MATERA 2019
OPEN FUTURE

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

I Sassi e il Parco delle Chiese Rupestri di Matera

COMUNE DI MATERA
SETTORE OPERE PUBBLICHE



LAVORI DI COSTRUZIONE DEL II° LOTTO - XVII GRUPPO DI LOCULI AL CIMITERO IN CONTRADA PANTANELLO

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTISTI: Ing. Eustacchio LUNALBI

C.S.P.: Geom. Pietro Vincenzo RIZZI

COLLABORATORE: Geom. Lucio STIGLIANI

R.U.P.: Ing. Emanuele LAMACCHIA ACITO

VISTO: Ing. Ignazio OLIVERI Dirigente Ufficio OO.PP.

ALLEGATO	SCALA	DATA	ARCHIVIO	AGGIORNAMENTI	CAD
F		Dicembre 2022			

CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO

Sommario

PARTE PRIMA: Definizione tecnica ed economica dell'appalto....5
CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO....5
Art. 1. Oggetto dell'appalto e definizioni....5
Art. 2. Ammontare dell'appalto e importo del contratto....6
Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto....7
Art. 4. Categorie dei lavori....7
Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili....7
Art. 6. Direzione lavori ed ordini di servizio....7
CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE....8
Art. 7. Osservanza del capitolato generale e di disposizioni di legge....8
Art. 8. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto....8
Art. 9. Documenti che fanno parte del contratto....8
Art. 10. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto....9
Art. 11. Modifiche dell'operatore economico appaltatore....9
Art. 12. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere....9
Art. 13. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione....10
Art. 14. Accettazione dei materiali....10
Art. 15. Convenzioni in materia di valuta e termini....10
CAPO 3 – UFFICIO DELLA DIREZIONE LAVORI ED ACCERTAMENTI SULL'ANDAMENTO DEI LAVORI....11
Art. 16 Direttori dei Lavori, Direttori Operativi ed Ispettori di Cantiere....11
Art. 17 Giornale dei lavori....11
Art. 18 Ispezioni....11
CAPO 4 – RISERVE....12
Art. 19. Gestione delle riserve....12
Art. 20. Riserve dell'esecutore sul registro di contabilità....12
Art. 21. Contestazioni circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori....12
Art. 22. Contestazioni riguardanti fatti....12
Art. 23. Annotazione nel giornale dei lavori....13
CAPO 3. TERMINI PER L'ESECUZIONE....13
Art. 24. Consegna e inizio dei lavori....13
Art. 25. Termini per l'ultimazione dei lavori....14
Art. 26. Proroghe....14
Art. 27. Sospensioni ordinate dalla DL....15
Art. 28. Sospensioni ordinate dal RUP....15
Art. 29. Penali in caso di ritardo....16
Art. 30. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e piano di qualità....16
Art. 31. Inderogabilità dei termini di esecuzione....17
Art. 32. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini....17
CAPO 6. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI....18
Art. 33. Lavori a misura....18
Art. 34. Eventuali lavori a corpo....18
Art. 35. Eventuali lavori in economia....18
Art. 36. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera....19
Art. 37. Attività di controllo amministrativo contabile....19
Art. 38. I documenti contabili....19
Art. 39. Strumenti elettronici di contabilità e contabilità semplificata....21
CAPO 7. DISCIPLINA ECONOMICA....22
Art. 40. Anticipazione del prezzo....22
Art. 41. Pagamenti in acconto....22
Art. 42. Pagamenti a saldo....23
Art. 43. Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti....23
Art. 44. Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo....24
Art. 45. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo....24
Art. 46. Anticipazione del pagamento di taluni materiali....25
Art. 47. Cessione del contratto e cessione dei crediti....25
CAPO 8. CAUZIONI E GARANZIE....25
Art. 48. Garanzia provvisoria....25
Art. 49. Garanzia definitiva....25

Art. 50. Riduzione delle garanzie 26
Art. 51. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore 26
CAPO 9. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE 27
Art. 52. Variazione dei lavori 27
Art. 53. Varianti per errori od omissioni progettuali 28
Art. 54. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi 28
CAPO 10. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA 28
Art. 55. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza 28
Art. 56. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere 29
Art. 57. Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC) 30
Art. 58. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento 30
Art. 59. Piano operativo di sicurezza (POS) 31
Art. 60. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza 31
CAPO 11. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO 32
Art. 61. Subappalto 32
Art. 62. Responsabilità in materia di subappalto 33
Art. 63. Pagamento dei subappaltatori 34
CAPO 12. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO 35
Art. 64. Accordo bonario e transazione 35
Art. 65. Definizione delle controversie 36
Art. 66. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera 36
Art. 67. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC) 36
Art. 68. Risoluzione del contratto. Esecuzione d'ufficio dei lavori 37
CAPO 13. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE 38
Art. 69. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione 38
Art. 70. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione 39
Art. 71. Presa in consegna dei lavori ultimati 39
CAPO 14. NORME FINALI 39
Art. 72. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore 39
Art. 73. Conformità agli standard sociali 42
Art. 74. Proprietà dei materiali di demolizione 42
Art. 75. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati 42
Art. 76. Terre e rocce da scavo 42
Art. 77. Custodia del cantiere 43
Art. 78. Cartello di cantiere 43
Art. 79. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto 43
Art. 80. Tracciabilità dei pagamenti 43
Art. 81. Disciplina antimafia 44
Art. 82. Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali 44
Art. 83. Spese contrattuali, imposte, tasse 44
ALLEGATI al Titolo I della Parte prima 45
PARTE SECONDA: NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI 50
Art. 1. Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione 50
Art. 2. Programma esecutivo dei lavori 50
Art. 3. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori 50
Art. 4. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera 53
3. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE 53
Art. 5. Accettazione e pagamento di determinati manufatti 53
Art. 6. Impiego di materiali riciclati, di terre e di rocce da scavo 53
Art. 7. Dichiarazione di prestazione e simbolo di marcatura CE 54
Art. 8. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati 54
4. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE 54
Art. 9. Materiali e prodotti per uso strutturale 54
Art. 10. Componenti del calcestruzzo 55
Art. 11. Acciaio per cemento armato 61
5. MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE 64
Art. 12. Prodotti per pavimentazioni 64
Art. 13. Vernici, smalti, pitture, ecc. 73
Art. 14. Prodotti e materiali per partizioni interne 75
Art. 15. Impermeabilizzazioni 79
Art. 16. Vetri 85
Art. 17. Infissi esterni ed interni 85

Art. 18. Prodotti per isolamento termico 85
Art. 19. Apparecchi sanitari....85
Art. 20. Rubinetteria sanitaria....88
Art. 21. Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari 90
Art. 22. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc. 93
6. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE 112
Art. 23. Demolizioni e dismissioni....112
Art. 24. Scavi e sbancamenti 114
Art. 25. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi....115
Art. 26. Riparazione di sottoservizi 115
Art. 27. Rilevati e rinterri 115
Art. 28. Confezionamento, fornitura e posa in opera del calcestruzzo 116
Art. 29. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne....131
Art. 30. Opere di vetrazione e serramentistica....132
Art. 31. Esecuzione delle pavimentazioni 133
Art. 32. Opere di rifinitura varie....136
Art. 33. Giunti di dilatazione....146
7. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI 146
Art. 34. Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture 146
Art. 35. Impianti idrico-sanitari....146
Art. 36. Impianti elettrici 157
Art. 37. Impianti di pubblica illuminazione....176
Art. 38. Caratteristiche tecniche dell'impianto di pubblica illuminazione 203
Art. 39. Scavi per la posa in opera delle tubazioni 208
8. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE STRADALI....212
Art. 40. Costipamento del terreno in sito....212
Art. 41. Rivestimento e cigliature con zolle e seminagioni 212
Art. 42. Fondazioni....213
Art. 43. Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia....213
Art. 44. Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica....213
Art. 45. rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni conglomerato cementizio 214
Art. 46. trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose 214
Art. 47. Rinforzi di zone particolari mediante conglomerati bituminosi, con pietrischetti ed emulsioni a freddo e manti con tappeti di pietrischetto e graniglia bituminati a caldo....215
Art. 48. Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti....216
8. ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE....220
Art. 49. Controlli di accettazione del calcestruzzo 220
Art. 50. Controlli sul calcestruzzo fresco 222
Art. 51. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera....224
9. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI 226
Art. 52. Criteri di valutazione dei lavori....226
Art. 53. Movimento di materie 227
Art. 54. Lavori in economia non previsti in contratto 236

Lavori di
Realizzazione del II° lotto del XVII Gruppo di loculi presso il cimitero di località Pantanello - Matera COMUNE DI MATERA
CUP: I15I22000490004

CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO

(articoli 43, commi 3, 4, 5 e 7, e 183, commi 1 e 2, del d.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207)

Contratto a corpo

(articolo 3, comma 1, lettera ddddd), del Codice dei contratti)

		Importi in euro
01	Lavori a corpo	€ 980.194,48
02	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza	€ 19.605,52
	TOTALE (01+02)	**€ 999.800,00**

PARTE PRIMA: Definizione tecnica ed economica dell'appalto

CAPO 1. NATURA E OGGETTO DELL'APPALTO

Art. 1. Oggetto dell'appalto e definizioni

1. L'oggetto dell'appalto consiste nell'esecuzione di tutti i lavori e forniture necessari per la realizzazione dell'intervento di cui al comma 2.
2. L'intervento è così individuato:
   a) Lavori di Realizzazione del II° lotto del XVII Gruppo di loculi presso il cimitero di località Pantanello di Matera
   b) ubicazione: località Pantanello del Comune di Matera
   c) descrizione sommaria: *trattasi della realizzazione del II lotto del XVII gruppo di loculi nell'area cimiteriale comunale di contrada Pantanello per complessivi 756 loculi in attuazione del vigente piano regolatore cimiteriale. Il blocco di loculi verrà collocato nella parte superiore dell'area cimiteriale, in sequenza con i padiglioni già realizzati, seguendone la medesima disposizione obliqua rispetto alla strada longitudinale di valle che li disimpegna ed a ridosso del muro di cinta esterno. In analogia ai padiglioni di recente realizzazione il lotto in questione sarà disposto su due livelli di cui quello inferiore (piano terra) presenterà loculi disposti su quattro strati sovrapposti mentre quello superiore (piano primo) avrà loculi disposti su tre livelli. Il livello inferiore avrà accesso diretto da una rampa inclinata che partirà dall'antistante strada carrabile bitumata e sarà disimpegnato da una sorta di ampio camminamento perimetrale pavimentato con mattoni cementizi; il livello superiore avrà accesso da una rampa orizzontale proveniente dal II livello del lotto che precede (il I lotto del XVII Gruppo); tale livello superiore sarà disimpegnato da un ampio ballatoio perimetrale pavimentato con marmette cementizie. La struttura portante del corpo di fabbrica e della passerella di monte di connessione al I lotto del XVII padiglione sarà realizzata in c.a. gettato in opera; i 756 loculi saranno eseguiti con l'utilizzo di casseri prefabbricati in c.a.V. con getti integrativi di collegamento; la copertura piana sarà organizzata mediante falde cementizie lievemente inclinate impermeabilizzate con doppio strato di guaina ardesiata. E' previsto altresì la realizzazione di una rete di collettamento delle acque meteoriche, un impianto di alimentazione delle lampade votive (756), l'installazione di n.6 lavabi completi di mensole lapidee di appoggio nonché dell'impianto idrico di alimentazione e delle rubinetterie complete dei consueti accessori e delle sistemazioni esterne consistenti nella riprofilatura del terreno circostante e nella esecuzione di muretti e cordolature di delimitazione. Nel progetto è inclusa la fornitura di n. 4 + 4 scale metalliche su ruote per consentire l'addobbo e la pulizia dei loculi collocati a maggiore altezza.*
3. Sono compresi nell'appalto tutti i lavori, le prestazioni, le forniture e le provviste necessarie per dare il lavoro completamente compiuto e funzionante, compresi tutti i collegamenti degli impianti idrico, fognario ed elettrico alle linee esistenti e secondo le condizioni stabilite dal capitolato speciale d'appalto, con le caratteristiche tecniche, qualitative e quantitative previste dal progetto esecutivo con i relativi allegati, con riguardo anche ai particolari costruttivi dei quali l'appaltatore dichiara di aver preso completa ed esatta conoscenza. Dai lavori da appaltare è escluso unicamente lo scavo di sbancamento sino alla quota di posa della fondazione in quanto tale specifica lavorazione rientra nell'intervento di realizzazione del nuovo campo di inumazione.
4. L'esecuzione dei lavori è sempre e comunque effettuata secondo le regole dell'arte e l'appaltatore deve conformarsi alla massima diligenza nell'adempimento dei propri obblighi; trova sempre applicazione l'articolo 1374 del codice civile.
5. Anche ai fini dell'articolo 3, comma 5, della legge n. 136 del 2010 e dell'articolo 65, comma 4, sono stati acquisiti i seguenti codici:

Codice identificativo della gara (CIG)	Codice Unico di Progetto (CUP)
957052898B	I15I22000490004

6. Nel presente Capitolato sono assunte le seguenti definizioni:

   a) **Regolamento direttore dei lavori e dell'esecuzione:** decreto n. 49 del 7 marzo 2018;
   b) **Codice dei contratti:** il decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50;
   c) **Regolamento generale:** il decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207, nei limiti della sua applicabilità ai sensi dell'articolo 216, commi 4, 5, 6, 16, 18 e 19, del Codice dei contratti e in via transitoria fino all'emanazione delle linee guida dell'ANAC e dei decreti ministeriali previsti dal Codice dei contratti;
   d) **Capitolato generale**: il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, limitatamente agli articoli 1, 2, 3, 4, 6, 8, 16, 17, 18, 19, 27, 35 e 36;
   e) **Decreto n. 81 del 2008:** il decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro;
   f) Stazione appaltante: il soggetto giuridico che indice l'appalto e che sottoscriverà il contratto; qualora l'appalto sia indetto da una Centrale di committenza, per Stazione appaltante si intende l'Amministrazione aggiudicatrice, l'Organismo pubblico o il soggetto, comunque denominato ai sensi dell'articolo 37 del Codice dei contratti, che sottoscriverà il contratto;
   g) Appaltatore: il soggetto giuridico (singolo, raggruppato o consorziato), comunque denominato ai sensi dell'articolo 45 del Codice dei contratti, che si è aggiudicato il contratto;
   h) **RUP**: Responsabile unico del procedimento di cui agli articoli 31 e 101, comma 1, del Codice dei contratti;

i) **DL**: l'ufficio di direzione dei lavori, titolare della direzione dei lavori, di cui è responsabile il direttore dei lavori, tecnico incaricato dalla Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 101, comma 3 e, in presenta di direttori operativi e assistenti di cantiere, commi 4 e 5, del Codice dei contratti;

j) **DURC**: il Documento unico di regolarità contributiva di cui all'articolo 80, comma 4, del Codice dei contratti;

k) **SOA:** l'attestazione SOA che comprova la qualificazione per una o più categorie, nelle pertinenti classifiche, rilasciata da una Società Organismo di Attestazione, in applicazione dell'articolo 84, comma 1, del Codice dei contratti e degli articoli da 60 a 96 del Regolamento generale;

l) **PSC**: il Piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008;

m) **POS:** il Piano operativo di sicurezza di cui agli articoli 89, comma 1, lettera h) e 96, comma 1, lettera g), del Decreto n. 81 del 2001;

n) **Costo del lavoro** (anche **CL**): il costo cumulato del personale impiegato, detto anche costo del lavoro, stimato dalla Stazione appaltante sulla base della contrattazione collettiva nazionale e della contrattazione integrativa, comprensivo degli oneri previdenziali e assicurativi, al netto delle spese generali e degli utili d'impresa, di cui agli articoli 23, comma 16, e 97, comma 5, lettera d), del Codice dei contratti a all'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;

o) **Costi di sicurezza aziendali** (anche **CS**): i costi che deve sostenere l'Appaltatore per l'adempimento alle misure di sicurezza aziendali, specifiche proprie dell'impresa, connesse direttamente alla propria attività lavorativa e remunerati all'interno del corrispettivo previsto per le singole lavorazioni, nonché per l'eliminazione o la riduzione dei rischi pervisti dal Documento di valutazione dei rischi e nel POS, di cui agli articoli 95, comma 10, e 97, comma 5, lettera c), del Codice dei contratti, nonché all'articolo 26, comma 3, quinto periodo e comma 6, del Decreto n. 81 del 2008;

p) **Oneri di sicurezza** (anche **OS**): gli oneri per l'attuazione del PSC, relativi ai rischi da interferenza e ai rischi particolari del cantiere oggetto di intervento, di cui all'articolo 23, comma 15, del Codice dei contratti, nonché all'articolo 26, commi 3, primi quattro periodi, 3-ter e 5, del Decreto n. 81 del 2008 e al Capo 4 dell'allegato XV allo stesso Decreto n. 81; di norma individuati nella tabella "Stima dei costi della sicurezza" del Modello per la redazione del PSC allegato II al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (in G.U.R.I n. 212 del 12 settembre 2014);

q) **CSE**: il coordinatore per la salute e la sicurezza nei cantieri in fase di esecuzione di cui agli articoli 89, comma 1, lettera f) e 92 del Decreto n. 81 del 2008;

Art. 2. Ammontare dell'appalto e importo del contratto

1. L'importo dell'appalto posto a base dell'affidamento è definito dalla seguente tabella:

		Importi in euro
01	Lavori a corpo	€ 980.194,48
02	Oneri di sicurezza da PSC	€ 19.605,52
	IMPORTO TOTALE APPALTO (01+02)	**€ 999.800,00**

2. L'importo contrattuale sarà costituito dalla somma dei seguenti importi, riportati nella tabella del comma 1:

a) importo dei lavori (L) determinato al rigo 01, della colonna «TOTALE», al netto del ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara sul medesimo importo;

b) importo degli Oneri di sicurezza (OS) determinato al rigo 2, della colonna «TOTALE».

3. Ai fini del comma 2, gli importi sono distinti in soggetti a ribasso e non soggetti a ribasso, come segue:

		Soggetti a ribasso	**Non soggetti a ribasso**
01	Lavori a corpo (Totale)	€ 980.194,48	
02	Oneri della sicurezza (Totale)		€ 19.605,52

4. Ai fini della determinazione della soglia di cui all'articolo 35, comma 1, lettera a), del Codice dei contratti e degli importi di classifica per la qualificazione di cui all'articolo 61 del Regolamento generale, rileva l'importo riportato nella casella della tabella di cui al comma1, in corrispondenza del rigo «IMPORTO TOTALE APPALTO (1+2)» e dell'ultima colonna «TOTALE».

5. All'interno dell'importo dei lavori di cui al rigo 1 delle tabelle del comma 1, sono stimate le seguenti incidenze, ricomprese nel predetto importo soggetto a ribasso contrattuale, stimate in via presuntiva dalla Stazione appaltante nelle seguenti misure:

a) Costo del lavoro (inteso come costo del personale o della manodopera inclusi gli oneri previdenziali, assistenziali e ogni altro onere riflesso, con la sola eccezione dell'Utile e delle Spese generali): incidenza del 25%;

b) Costi di sicurezza aziendali propri dell'appaltatore: incidenza del 1,5%;

c) incidenza delle spese generali (SG): 15%;

d) incidenza dell'Utile di impresa (UT): 10%.

6. Anche ai fini del combinato disposto dell'articolo 97, comma 5, del Codice dei contratti e dell'articolo 26, comma 6, del Decreto n. 81 del 2008, gli importi del costo del lavoro e dei costi di sicurezza aziendali indicati rispettivamente alle lettere a) e b) del precedente comma 5, sono ritenuti congrui.

Art. 3. Modalità di stipulazione del contratto

1. Il contratto è stipulato interamente "a corpo" ai sensi dell'articolo 3, comma 1, lettera ddddd), del Codice dei contratti, e dell'articolo 43, comma 6 e 184, del Regolamento generale. L'importo del contratto resta fisso ed invariabile, senza che possa essere invocata da alcuna delle parti contraenti alcuna successiva verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità. Resta fermo quanto previsto all'articolo 2 comma 4 in relazione ai lavori in economia.

2. Il prezzo convenuto non può essere modificato sulla base della verifica della quantità o della qualità della prestazione, per cui il computo metrico estimativo, posto a base di gara ai soli fini di agevolare lo studio e la valutazione dell'intervento, non ha alcun valore negoziale. Ai prezzi dell'elenco prezzi unitari di cui agli articoli 32 e 41 del Regolamento generale, ai quali si applica il ribasso percentuale offerto dall'appaltatore in sede di gara, con gli stessi criteri di cui all'articolo 2, commi 2 e 3, del presente Capitolato speciale.

3. Il contratto dovrà essere stipulato, a pena di nullità, con atto pubblico notarile informatico, ovvero, in modalità elettronica secondo le norme vigenti per la Stazione appaltante, in forma pubblica amministrativa a cura dell'Ufficiale rogante dell'amministrazione aggiudicatrice o mediante scrittura privata.

Art. 4. Categorie dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 61, comma 3, del Regolamento generale e in conformità all'allegato «A» al predetto Regolamento generale, i lavori sono classificati nella categoria di opere generali/specializzate «OG1».

2. L'importo della categoria di cui al comma 1 corrisponde all'importo totale dei lavori in appalto, per il quale ai sensi dell'articolo 61, commi 2 e 4, del Regolamento generale, è richiesta la classifica III.

3. Non sono previste categorie scorporabili o subappaltabili.

Art. 5. Categorie di lavorazioni omogenee, categorie contabili

1. Le categorie di lavorazioni omogenee di cui agli articoli 43, commi 7 e 8 e 185, del Regolamento generale e all'articolo 38 del presente Capitolato speciale, sono indicati nella seguente tabella:

n.	Categ.	*Descrizione delle categorie di lavorazioni omogenee*	Lavori	Oneri Sicurezza	Totale
01	**OG1**	Opere edili, finiture ed annessi impianti	€ 980.194,48	€ 19.605,52	€ 999.800,00
		TOTALE GENERALE APPALTO			**€ 999.800,00**

2. Gli importi a corpo, indicati nella tabella di cui al comma 1, non sono soggetti alla rendicontazione contabile ai sensi dell'articolo 34.

Art. 6. Direzione lavori ed ordini di servizio

Il direttore dei lavori svolgerà funzioni e compisti stabiliti dal **D.M.07.marzo.2018 n.49.** In particolare svolgerà il compito di coordinamento, direzione, supervisione e controllo tecnico-contrattuale attenendosi alla normativa di cui al **D.M. 49/18 citato e al D.P.R. 05/10/2010 n. 207 per la parte in vigore.**
Il Direttore dei lavori agisce in piena autonomia operativa a tutela degli interessi dell'Amministrazione appaltante.
Egli ha la responsabilità dell'accettazione dei materiali e della esecuzione dei lavori in conformità ai patti contrattuali nonché la responsabilità del coordinamento e della supervisione dell'attività di tutto l'ufficio di direzione dei lavori.
Il Direttore dei Lavori è l'unico interlocutore dell'Appaltatore per quanto riguarda gli aspetti tecnici ed economici del contratto.
L'ordine di servizio è l'atto mediante il quale sono impartite tutte le disposizioni e istruzioni da parte del direttore dei lavori all'appaltatore.
Gli ordini di servizio sono redatti in due copie, sottoscritte dal direttore dei lavori, emanate e comunicate all'appaltatore che li restituisce firmati per avvenuta conoscenza. Gli ordini di servizio non costituiscono sede per la iscrizione di eventuali riserve e debbono essere eseguiti con la massima cura e prontezza nel rispetto delle norme di contratto e di Capitolato.
L'Appaltatore non può mai rifiutarsi di dare loro immediata esecuzione anche quando si tratti di lavoro da farsi di notte e nei giorni festivi o in più luoghi contemporaneamente sotto pena di esecuzione di ufficio, con addebito della eventuale spesa. Resta comunque fermo il suo diritto di avanzare per iscritto le osservazioni che ritenesse opportuno fare in merito all'ordine impartito.

L'Appaltatore dovrà assicurare in qualsiasi momento ai componenti designati delle predette strutture, l'accesso alla zona dei lavori e dovrà fornire tutta l'assistenza necessaria per agevolare l'espletamento del loro compito, nonché mettere loro a disposizione il personale sufficiente ed i materiali occorrenti per le prove, i controlli, le misure e le verifiche previste dal presente Capitolato.

CAPO 2 – DISCIPLINA CONTRATTUALE

Art. 7. Osservanza del capitolato generale e di disposizioni di legge

L'appalto è soggetto all'esatta osservanza di tutte le condizioni stabilite nel D.M. 145/2000, per la parte in vigore, Capitolato generale per gli appalti delle opere dipendenti dal Ministero dei Lavori Pubblici.

L'Appaltatore è tenuto alla piena e diretta osservanza di tutte le norme vigenti in Italia derivanti sia da leggi che da decreti, circolari e regolamenti con particolare riguardo ai regolamenti edilizi, d'igiene, di polizia urbana, dei cavi stradali, alle norme sulla circolazione stradale, a quelle sulla sicurezza ed igiene del lavoro vigenti al momento dell'esecuzione delle opere (sia per quanto riguarda il personale dell'Appaltatore stesso, che di eventuali subappaltatori, cottimisti e lavoratori autonomi), alle disposizioni impartite dalle AUSL, alle norme CEI, UNI, CNR.

Dovranno inoltre essere osservate le disposizioni di cui al D.Lgs. n. 81 del 2008., in materia di segnaletica di sicurezza sul posto di lavoro, nonché le disposizioni di cui al D.P.C.M. 1 marzo 1991 e s.m.i. riguardanti i "limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno", al D.Lgs. 277/91 e s.m.i. ed alla legge 447/95 e s.m.i (Legge quadro sull'inquinamento acustico ed i relativi decreti attuativi).

Art. 8. Interpretazione del contratto e del capitolato speciale d'appalto

1. In caso di discordanza tra i vari elaborati di progetto vale la soluzione più aderente alle finalità per le quali il lavoro è stato progettato e comunque quella meglio rispondente ai criteri di ragionevolezza e di buona tecnica esecutiva.

2. In caso di norme del presente Capitolato speciale tra loro non compatibili o apparentemente non compatibili, trovano applicazione in primo luogo le norme eccezionali o quelle che fanno eccezione a regole generali, in secondo luogo quelle maggiormente conformi alle disposizioni legislative o regolamentari oppure all'ordinamento giuridico, in terzo luogo quelle di maggior dettaglio e infine quelle di carattere ordinario.

3. L'interpretazione delle clausole contrattuali, così come delle disposizioni del presente Capitolato speciale, è fatta tenendo conto delle finalità del contratto e dei risultati ricercati con l'attuazione del progetto approvato; per ogni altra evenienza trovano applicazione gli articoli da 1362 a 1369 del codice civile.

4. Ovunque nel presente Capitolato si preveda la presenza di raggruppamenti temporanei e consorzi ordinari, la relativa disciplina si applica anche agli appaltatori organizzati in aggregazioni tra imprese aderenti ad un contratto di rete e in G.E.I.E., nei limiti della compatibilità con tale forma organizzativa.

5. Eventuali clausole o indicazioni relative ai rapporti sinallagmatici tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, riportate nelle relazioni o in altra documentazione integrante il progetto posto a base di gara, retrocedono rispetto a clausole o indicazioni previste nel presente Capitolato Speciale d'appalto.

6. In tutti i casi nei quali nel presente Capitolato speciale d'appalto, nel contratto e in ogni altro atto del procedimento sono utilizzate le parole «Documentazione di gara» si intendono il bando di gara di cui all'articolo 71 del Codice dei contratti e i relativi allegati.

Art. 9. Documenti che fanno parte del contratto

1. Fanno parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto, ancorché non materialmente allegati:

a) il capitolato generale d'appalto approvato con decreto ministeriale 19 aprile 2000, n. 145, per quanto non in contrasto con il presente Capitolato speciale o non previsto da quest'ultimo;
b) il presente Capitolato speciale comprese le tabelle allegate allo stesso, con i limiti, per queste ultime, descritti nel seguito in relazione al loro valore indicativo;
c) tutti gli elaborati grafici e gli altri atti del progetto esecutivo, ivi compresi i particolari costruttivi, quelli rappresentativi delle strutture portanti, degli impianti, delle finiture, delle sistemazioni esterne nonché tutte le relazioni tecniche generali, descrittive e specialistiche, le elaborazioni di calcolo, la perizia geologico-tecnica, così come dettagliatamente specificati nell'allegato A, ad eccezione di quelli esplicitamente esclusi ai sensi del successivo comma 3;
e) l'elenco dei prezzi unitari come definito all'articolo 3;
f) il PSC, nonché le proposte integrative di cui all'articolo 100, comma 5, del Decreto n. 81 del 2008, se accolte dal coordinatore per la sicurezza;
g) il POS;
h) il cronoprogramma di cui all'articolo 40 del Regolamento generale;
i) le polizze di garanzia di cui agli articoli 49 e 51;

2. Sono contrattualmente vincolanti tutte le leggi e le norme vigenti in materia di lavori pubblici e in particolare:

a) il Codice dei contratti;
b) il Regolamento generale, per quanto applicabile;

c) il decreto legislativo n. 81 del 2008, con i relativi allegati.

3. Non fanno invece parte del contratto e sono estranei ai rapporti negoziali:

a) il computo metrico ed il computo metrico estimativo;
b) le tabelle di riepilogo dei lavori e la loro suddivisione per categorie omogenee, ancorché inserite e integranti il presente Capitolato speciale; esse hanno efficacia limitatamente a quanto previsto all'art.3 comma 3;
c) le quantità delle singole voci elementari risultanti dalla lista per l'offerta, predisposta dalla stazione appaltante, compilata dall'appaltatore e da questi presentata in sede di offerta;

Art. 10. Disposizioni particolari riguardanti l'appalto

1. La presentazione dell'offerta da parte dei concorrenti comporta automaticamente, senza altro ulteriore adempimento, dichiarazione di responsabilità di avere direttamente o con delega a personale dipendente esaminato tutti gli elaborati progettuali, di essersi recati sul luogo di esecuzione dei lavori, di avere preso conoscenza delle condizioni locali, della viabilità di accesso, di aver verificato le capacità e le disponibilità, compatibili con i tempi previsti, delle cave eventualmente necessarie e delle discariche autorizzate, nonché di tutte le circostanze generali e particolari suscettibili di influire sulla determinazione delle condizioni contrattuali e sull'esecuzione dei lavori e di aver giudicato i lavori stessi realizzabili, gli elaborati progettuali adeguati ed il costo dell'opera nel suo complesso remunerativo e tale da consentire il ribasso offerto; di avere effettuato una verifica della disponibilità della mano d'opera necessaria per l'esecuzione dei lavori nonché della disponibilità di attrezzature adeguate all'entità e alla tipologia e categoria dei lavori in appalto.

2. Fermo restando quanto previsto agli articoli 22 e 23 troveranno applicazione le linee guida emanate dall'Autorità Nazionale Anticorruzione in materia di esecuzione e contabilizzazione dei lavori.

3. La sottoscrizione del contratto da parte dell'appaltatore equivale a dichiarazione di perfetta conoscenza e incondizionata accettazione anche dei suoi allegati, della legge, dei regolamenti e di tutte le norme vigenti in materia di lavori pubblici, nonchè alla completa accettazione di tutte le norme che regolano il presente appalto, e del progetto per quanto attiene alla sua perfetta esecuzione.

Art. 11. Modifiche dell'operatore economico appaltatore

1. In caso di fallimento dell'appaltatore, o altra condizione di cui all'articolo 110, comma 1, del Codice dei contratti, la Stazione appaltante si avvale, senza pregiudizio per ogni altro diritto e azione a tutela dei propri interessi, della procedura prevista dalla norma citata e dal comma 2 dello stesso articolo. Resta ferma, ove ammissibile, l'applicabilità della disciplina speciale di cui al medesimo articolo 110, commi 3, 4, 5 e 6.

2. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, in caso di fallimento dell'impresa mandataria o di una impresa mandante trovano applicazione rispettivamente i commi 17 e 18 dell'articolo 48 del Codice dei contratti.

3. Se l'esecutore è un raggruppamento temporaneo, ai sensi dell'articolo 48, comma 19, del Codice dei contratti, è sempre ammesso il recesso di una o più imprese raggruppate esclusivamente per esigenze organizzative del raggruppamento e sempre che le imprese rimanenti abbiano i requisiti di qualificazione adeguati ai lavori ancora da eseguire e purché il recesso non sia finalizzato ad eludere la mancanza di un requisito di partecipazione alla gara.

Art. 12. Rappresentante dell'appaltatore e domicilio; direttore di cantiere

1. L'appaltatore deve eleggere domicilio ai sensi e nei modi di cui all'articolo 2 del capitolato generale d'appalto; a tale domicilio si intendono ritualmente effettuate tutte le intimazioni, le assegnazioni di termini e ogni altra notificazione o comunicazione dipendente dal contratto.

2. L'appaltatore deve altresì comunicare, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 3 del capitolato generale d'appalto, le generalità delle persone autorizzate a riscuotere.

3. Se l'appaltatore non conduce direttamente i lavori, deve depositare presso la Stazione appaltante, ai sensi e nei modi di cui all'articolo 4 del capitolato generale d'appalto, il mandato conferito con atto pubblico a persona idonea, sostituibile su richiesta motivata della Stazione appaltante. La direzione del cantiere è assunta dal direttore tecnico dell'appaltatore o da altro tecnico, avente comprovata esperienza in rapporto alle caratteristiche delle opere da eseguire. L'assunzione della direzione di cantiere da parte del direttore tecnico avviene mediante delega conferita da tutte le imprese operanti nel cantiere, con l'indicazione specifica delle attribuzioni da esercitare dal delegato anche in rapporto a quelle degli altri soggetti operanti nel cantiere.

4. L'appaltatore, tramite il direttore di cantiere assicura l'organizzazione, la gestione tecnica e la conduzione del cantiere. La DL ha il diritto di esigere il cambiamento del direttore di cantiere e del personale dell'appaltatore per disciplina, incapacità o grave negligenza. L'appaltatore è in tutti i casi responsabile dei danni causati dall'imperizia o dalla negligenza di detti soggetti, nonché della malafede o della frode nella somministrazione o nell'impiego dei materiali.

5. Ogni variazione del domicilio di cui al comma 1, o delle persone di cui ai commi 2, 3 o 4, deve essere tempestivamente notificata alla Stazione appaltante; ogni variazione della persona di cui al comma 3 deve essere accompagnata dal deposito presso la Stazione appaltante del nuovo atto di mandato.

Art. 13. Norme generali sui materiali, i componenti, i sistemi e l'esecuzione

1. Nell'esecuzione di tutte le lavorazioni, le opere, le forniture, i componenti, anche relativamente a sistemi e sub sistemi di impianti tecnologici oggetto dell'appalto, devono essere rispettate tutte le prescrizioni di legge e di regolamento in materia di qualità, provenienza e accettazione dei materiali e componenti nonché, per quanto concerne la descrizione, i requisiti di prestazione e le modalità di esecuzione di ogni categoria di lavoro, tutte le indicazioni contenute o richiamate contrattualmente nel presente Capitolato speciale, negli elaborati grafici del progetto esecutivo e nella descrizione delle singole voci allegata allo stesso capitolato.

2. Per quanto riguarda l'accettazione, la qualità e l'impiego dei materiali, la loro provvista, il luogo della loro provenienza e l'eventuale sostituzione di quest'ultimo, si applicano rispettivamente l'articolo 167 del Regolamento generale e gli articoli 16 e 17 del capitolato generale d'appalto.
3. L'appaltatore, sia per sé che per i propri fornitori, deve garantire che i materiali da costruzione utilizzati siano conformi al D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246.
4. L'appaltatore, sia per sé che per i propri eventuali subappaltatori, deve garantire che l'esecuzione delle opere sia conforme alle «Norme tecniche per le costruzioni» approvate con il decreto del Ministro delle infrastrutture 14 gennaio 2008 (in Gazzetta Ufficiale n. 29 del 4 febbraio 2008).

Art. 14. Accettazione dei materiali

1. Il direttore dei lavori, oltre a quelli che può disporre autonomamente, esegue, altresì, tutti i controlli e le prove previsti dalle vigenti norme nazionali ed europee, dal Piano d'azione nazionale per la sostenibilità ambientale dei consumi della pubblica amministrazione e dal capitolato speciale d'appalto.

2. Il direttore dei lavori rifiuta in qualunque tempo i materiali e i componenti deperiti dopo l'introduzione in cantiere o che per qualsiasi causa non risultano conformi alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, alle caratteristiche tecniche indicate nei documenti allegati al contratto, con obbligo per l'esecutore di rimuoverli dal cantiere e sostituirli con altri a sue spese; in tal caso il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile. Ove l'esecutore non effettui la rimozione nel termine prescritto dal direttore dei lavori, la stazione appaltante può provvedervi direttamente a spese dell'esecutore, a carico del quale resta anche qualsiasi onere o danno che possa derivargli per effetto della rimozione eseguita d'ufficio. I materiali e i componenti sono messi in opera solo dopo l'accettazione del direttore dei lavori. L'accettazione definitiva dei materiali e dei componenti si ha solo dopo la loro posa in opera. Anche dopo l'accettazione e la posa in opera dei materiali e dei componenti da parte dell'esecutore, restano fermi i diritti e i poteri della stazione appaltante in sede di collaudo. Non rileva l'impiego da parte dell'esecutore e per sua iniziativa di materiali o componenti di caratteristiche superiori a quelle prescritte nei documenti contrattuali, o dell'esecuzione di una lavorazione più accurata.

3. I materiali e i manufatti portati in contabilità rimangono a rischio e pericolo dell'esecutore e sono rifiutati dal direttore dei lavori nel caso in cui quest'ultimo ne accerti l'esecuzione senza la necessaria diligenza o con materiali diversi da quelli prescritti contrattualmente o che, dopo la loro accettazione e messa in opera, abbiano rivelato difetti o inadeguatezze. Il rifiuto è trascritto sul giornale dei lavori o, comunque, nel primo atto contabile utile, entro quindici giorni dalla scoperta della non conformità alla normativa tecnica, nazionale o dell'Unione europea, al progetto o al contratto del materiale utilizzato o del manufatto eseguito.

4. Il direttore dei lavori o l'organo di collaudo dispongono prove o analisi ulteriori rispetto a quelle previste dalla legge o dal capitolato speciale d'appalto finalizzate a stabilire l'idoneità dei materiali o dei componenti e ritenute necessarie dalla stazione appaltante, con spese a carico dell'esecutore.

5. I materiali previsti dal progetto sono campionati e sottoposti all'approvazione del direttore dei lavori, completi delle schede tecniche di riferimento e di tutte le certificazioni in grado di giustificarne le prestazioni, con congruo anticipo rispetto alla messa in opera.

6. Il direttore dei lavori verifica altresì il rispetto delle norme in tema di sostenibilità ambientale, tra cui le modalità poste in atto dall'esecutore in merito al riuso di materiali di scavo e al riciclo entro lo stesso confine di cantiere.

Art. 15. Convenzioni in materia di valuta e termini

1. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta si intendono in euro.

2. In tutti gli atti predisposti dalla Stazione appaltante i valori in cifra assoluta, ove non diversamente specificato, si intendono I.V.A. esclusa.

3. Tutti i termini di cui al presente Capitolato speciale, se non diversamente stabilito nella singola disposizione, sono computati in conformità al Regolamento CEE 3 giugno 1971, n. 1182.

CAPO 3 – UFFICIO DELLA DIREZIONE LAVORI ED ACCERTAMENTI SULL'ANDAMENTO DEI LAVORI

Art. 16 Direttori dei Lavori, Direttori Operativi ed Ispettori di Cantiere

1. La Stazione Appaltante ha costituito con nota prot.n.117534/2022 – 13/12/2022, ai sensi dell'art. 101, comma 2, del D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 un Ufficio di Direzione Lavori composta da:

a) Un Direttore Lavori i cui compiti e le cui prerogative sono disciplinate dall'art. 101, comma 3, del D.Lgs. n. 50/2016 e dal Decreto n. 49 del 7 marzo 2018 ;

b) n. 1 Direttori Operativi i cui compiti e le cui prerogative sono disciplinate dall'art. 101, comma 4, del D.Lgs. n. 50/2016;

c) n.1 Coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione i cui compiti sono disciplinati dall'art.92 del D.Lgs. n. 81/2008;

2. La Stazione Appaltante si riserva la facoltà di cambiare il Direttore Lavori in qualsiasi fase dell'esecuzione dell'appalto. Di tale modifica deve essere data comunicazione formale all'esecutore.

3. Il Direttore dei Lavori ha la facoltà di designare o revocare i Direttori Operativi e gli Ispettori di Cantiere e di modificare, revocare od integrare i compiti assegnati agli stessi. Di tali variazioni dovrà essere tenuto al corrente l'esecutore.

Art. 17 Giornale dei lavori

1. La tenuta del giornale dei lavori è rimessa alla discrezionalità del Direttore dei lavori in rapporto all'entità e complessità dell'appalto.

2. Il giornale dei lavori, se adottato, è tenuto a cura del Direttore Lavori, o da un suo delegato, per annotare in ciascun giorno, l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni, la specie ed il numero d operai, l'attrezzatura tecnica impiegata dall'esecutore nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori, quali le osservazioni metereologiche ed idrometriche, la natura dei terreni, gli ordini di servizio impartiti, le istruzioni e le prescrizioni impartite dal Responsabile Unico del Procedimento e dal Direttore Lavori, i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove, le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori, le varianti ritualmente disposte, le modifiche e le aggiunte ai prezzi, così come previsto dall'art. 182 del D.P.R. 05 ottobre 2010, n. 207.

Art. 18 Ispezioni

1. Nell'ambito dei rispettivi compiti, responsabilità ed interrelazioni, ferme restando le prerogative del RUP , il Direttore Lavori con gli eventuali componenti dell'Ufficio di Direzione Lavori, il RUP ed il Coordinatore della sicurezza durante l'esecuzione, esercitano la funzione di controllo sulla permanenza delle condizioni di regolarità e sicurezza delle imprese esecutrici in fase di esecuzione, indipendentemente dal fatto che le suddette funzioni vengano svolte da dipendenti pubblici o professionisti esterni.

2. L'esecutore ha l'obbligo di collaborare e di porre in essere tutti i comportamenti necessari affinché i soggetti di cui al comma precedente possano svolgere tali funzioni di controllo; eventuali comportamenti difformi costituiscono violazione degli obblighi contrattuali.

3. La Stazione Appaltante si riserva il diritto di visitare ed ispezionare il cantiere e a sottoporlo a periodici controlli anche senza preavviso e l'esecutore ha l'obbligo di consentire e facilitare tali operazioni ispettive.

4. Il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, o, in mancanza, il Direttore Lavori, garantisce la frequenza delle visite in Cantiere sulla base della complessità dell'opera, assicura la sua presenza nelle fasi di maggiore criticità per la sicurezza, verbalizza ogni visita di cantiere ed ogni disposizione impartita.

CAPO 4 – RISERVE

Art. 19. Gestione delle riserve

1. L'esecutore, è sempre tenuto ad uniformarsi alle disposizioni del direttore dei lavori, senza poter sospendere o ritardare il regolare sviluppo dei lavori, quale che sia la contestazione o la riserva che egli iscriva negli atti contabili.

2. Le riserve sono iscritte a pena di decadenza sul primo atto dell'appalto idoneo a riceverle, successivo all'insorgenza o alla cessazione del fatto che ha determinato il pregiudizio dell'esecutore. In ogni caso, sempre a pena di decadenza, le riserve sono iscritte anche nel registro di contabilità all'atto della firma immediatamente successiva al verificarsi o al cessare del fatto pregiudizievole. Le riserve non espressamente confermate sul conto finale si intendono abbandonate.

3. Le riserve devono essere formulate in modo specifico ed indicare con precisione le ragioni sulle quali esse si fondano. In particolare, le riserve devono contenere a pena di inammissibilità la precisa quantificazione delle somme che l'esecutore, ritiene gli siano dovute.

4. La quantificazione della riserva è effettuata in via definitiva, senza possibilità di successive integrazioni o incrementi rispetto all'importo iscritto.

Art. 20. Riserve dell'esecutore sul registro di contabilità

1. Il registro di contabilità è firmato dall'esecutore, con o senza riserve, nel giorno in cui gli viene presentato per la sotto-scrizione in occasione di ogni stato d'avanzamento.

2. Nel caso in cui l'esecutore, non firmi il registro, è invitato a farlo entro il termine perentorio di **quindici giorni** e, qualora persista nell'astensione o nel rifiuto, se ne fa espressa menzione nel registro.

3. Se l'esecutore, ha firmato con riserva, qualora l'esplicazione e la quantificazione non siano possibili al momento della formulazione della stessa, egli esplica, a pena di decadenza, nel termine di **quindici giorni**, le sue riserve, scrivendo e firmando nel registro le corrispondenti domande di indennità e indicando con precisione le cifre di compenso cui crede aver diritto, e le ragioni di ciascuna domanda.

4. Il direttore dei lavori, nei successivi **quindici giorni**, espone nel registro le sue motivate deduzioni. Se il direttore dei lavori omette di motivare in modo esauriente le proprie deduzioni e non consente alla stazione appaltante la percezione delle ragioni ostative al riconoscimento delle pretese dell'esecutore, incorre in responsabilità per le somme che, per tale negligenza, la stazione appaltante dovesse essere tenuta a sborsare.

5. Nel caso in cui l'esecutore non ha firmato il registro nel termine di cui al comma 2, oppure lo ha fatto con riserva, ma senza esplicare le sue riserve nel modo e nel termine sopraindicati, i fatti registrati si intendono definitivamente accertati, e l'esecutore decade dal diritto di far valere in qualunque termine e modo le riserve o le domande che ad essi si riferiscono.

6. Ove per qualsiasi legittimo impedimento non sia possibile una precisa e completa contabilizzazione, il direttore dei lavori può registrare in partita provvisoria sui libretti, e di conseguenza sugli ulteriori documenti contabili, quantità dedotte da misurazioni sommarie. In tal caso l'onere dell'immediata riserva diventa operante quando in sede di contabilizzazione definitiva delle categorie di lavorazioni interessate vengono portate in detrazione le partite provvisorie.

Art. 21. Contestazioni circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori

1. Il direttore dei lavori o l'esecutore comunicano al responsabile del procedimento le contestazioni insorte circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori; il responsabile del procedimento convoca le parti entro **quindici giorni** dalla comunicazione e promuove, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia.

2. La decisione del responsabile del procedimento è comunicata all'esecutore, il quale ha l'obbligo di uniformarvisi, salvo il diritto di iscrivere riserva nel registro di contabilità in occasione della sottoscrizione.

Art. 22. Contestazioni riguardanti fatti

1. Il direttore dei lavori, in caso di contestazioni riguardanti fatti, redige in contraddittorio con l'esecutore un processo verbale delle circostanze contestate o, mancando questi, in presenza di due testimoni. In quest'ultimo caso copia del verbale è comunicata all'esecutore per le sue osservazioni, da presentarsi al direttore dei lavori nel termine di otto giorni dalla data del ricevimento. In mancanza di osservazioni nel termine, le risultanze del verbale si intendono definitivamente accettate.
2. L'esecutore, il suo rappresentante, oppure i testimoni firmano il processo verbale, che è inviato al responsabile del procedimento con le eventuali osservazioni dell'esecutore.

Art. 23. Annotazione nel giornale dei lavori

Le contestazioni e i relativi ordini di servizio sono annotati nel giornale dei lavori.

CAPO 5. TERMINI PER L'ESECUZIONE

Art. 24. Consegna e inizio dei lavori

1. Il direttore dei lavori, previa disposizione del RUP, provvede alla consegna dei lavori, non oltre **quarantacinque** giorni dalla data stipula del contratto.

2. Il direttore dei lavori comunica con un congruo preavviso all'esecutore il giorno e il luogo in cui deve presentarsi, munito del personale idoneo, nonché delle attrezzature e dei materiali necessari per eseguire, ove occorra, il tracciamento dei lavori secondo i piani, profili e disegni di progetto. All'esito delle operazioni di consegna dei lavori, il direttore dei lavori e l'esecutore sottoscrivono il relativo verbale e da tale data decorre utilmente il termine per il compimento dei lavori. Il direttore dei lavori trasmette il verbale di consegna sottoscritto dalle parti al RUP. Sono a carico dell'esecutore gli oneri per le spese relative alla consegna, alla verifica ed al completamento del tracciamento che fosse stato già eseguito a cura della stazione appaltante. Qualora l'esecutore non si presenti, senza giustificato motivo, nel giorno fissato dal direttore dei lavori per la consegna, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione, oppure, di fissare una nuova data perla consegna, ferma restando la decorrenza del termine contrattuale dalla data della prima convocazione

3.E' facoltà della stazione appaltante procedere in via d'urgenza alla consegna dei lavori, anche nelle more della stipula del contratto, ai sensi dell'articolo 32 comma 8 periodi terzo e quarto e comma 13 del Codice dei contratti, se il mancato inizio dei lavori determina un grave danno all'interesse pubblico che l'opera appaltata è destinata a soddisfare, oppure la perdita di finanziamenti comunitari; la D.L. provvede in via d'urgenza su autorizzazione del R.U.P. e indica espressamente sul verbale le motivazioni che giustificano l'immediato avvio dei lavori, nonché le lavorazioni da iniziare immediatamente.

4. Qualora la consegna avvenga in ritardo per causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore può chiedere di recedere dal contratto. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, ma in misura non superiore ai limiti indicati ai commi 12 e 13. Ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta ì e si proceda tardivamente alla consegna, lo stesso ha diritto ad un indennizzo per i maggiori oneri dipendenti dal ritardo, le cui modalità di calcolo sono stabilite al comma 14.

5. La stazione appaltante indica nel capitolato di appalto gli eventuali casi in cui è facoltà della stessa non accogliere l'istanza di recesso dell'esecutore.

6. Qualora, iniziata la consegna, questa sia sospesa dalla stazione appaltante per ragioni non di forza maggiore, la sospensione non può durare oltre sessanta giorni. Trascorso inutilmente tale termine, si applicano le disposizioni di cui ai commi 4 e 5.

7. Nelle ipotesi previste dai commi 4, 5 e 6 del D. 49/18 il RUP ha l'obbligo di informare l'Autorità.

8. Il direttore dei lavori è responsabile della corrispondenza del verbale di consegna dei lavori all'effettivo stato dei luoghi. Il processo verbale di consegna deve essere redatto in contraddittorio con l'esecutore e deve contenere:

a) le condizioni e circostanze speciali locali riconosciute e le operazioni eseguite, come i tracciamenti, gli accertamenti di misura, i collocamenti di sagome e capisaldi;

b) l'indicazione delle aree, dei locali, e delle condizioni di disponibilità dei mezzi d'opera per l'esecuzione dei lavori dell'esecutore, nonché l'ubicazione e la capacità delle cave e delle discariche concesse o comunque a disposizione dell'esecutore stesso;

c) la dichiarazione che l'area su cui devono eseguirsi i lavori è libera da persone e cose e, in ogni caso, che lo stato attuale è tale da non impedire l'avvio e la prosecuzione dei lavori.

9. Il direttore dei lavori provvede alla consegna parziale dei lavori nel caso in cui il capitolato speciale d'appalto lo preveda in relazione alla natura dei lavori da eseguire ovvero nei casi di temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili. Nel caso di consegna parziale conseguente alla temporanea indisponibilità delle aree e degli immobili, l'esecutore è tenuto a presentare, a pena di decadenza dalla possibilità di iscrivere riserve per ritardi, un programma di esecuzione dei lavori che preveda la realizzazione prioritaria delle lavorazioni sulle aree e sugli immobili disponibili. Realizzati i lavori previsti dal programma, qualora permangano le cause di indisponibilità si applica la disciplina relativa alla sospensione dei lavori. Nei casi di consegna parziale, la data di consegna a tutti gli effetti di legge è quella dell'ultimo verbale di consegna parziale redatto dal direttore dei lavori. Quando il direttore dei lavori provvede alla consegna d'urgenza, il verbale di consegna indica, altresì, le lavorazioni che l'esecutore deve immediatamente eseguire, comprese le opere provvisionali.

10. Nel caso in cui siano riscontrate differenze fra le condizioni locali e il progetto esecutivo, non si procede alla consegna e

il direttore dei lavori ne riferisce immediatamente al RUP, indicando le cause e l'importanza delle differenze riscontrate rispetto agli accertamenti effettuati in sede di redazione del progetto esecutivo e delle successive verifiche, proponendo i provvedimenti da adottare.

11. Fermi restando i profili di responsabilità amministrativo-contabile nei confronti della stazione appaltante del direttore dei lavori per il caso di ritardo nella consegna per causa imputabile al medesimo, tale ritardo è valutabile dalla stazione appaltante ai fini della performance, ove si tratti di personale interno alla stessa; in caso di affidamento dell'incarico a soggetto esterno, all'atto del conferimento sono disciplinate le conseguenze a carico dello stesso per la ritardata consegna.

12. Nel caso di accoglimento dell'istanza di recesso dell'esecutore dal contratto per ritardo nella consegna dei lavori attribuibile a causa imputabile alla stazione appaltante, l'esecutore ha diritto al rimborso delle spese contrattuali effettivamente sostenute e documentate, nei limiti di quanto stabilito dal capitolato d'appalto e, comunque, in misura non superiore alle seguenti percentuali, calcolate sull'importo netto dell'appalto:

a) 1,00 per cento per la parte dell'importo fino a 258.000 euro;

b) 0,50 per cento per l'eccedenza fino a 1.549.000 euro;

c) 0,20 per cento per la parte eccedente i 1.549.000 euro.

13. Nel caso di appalto di progettazione ed esecuzione, l'esecutore ha altresì diritto al rimborso delle spese, nell'importo quantificato nei documenti di gara e depurato del ribasso offerto, dei livelli di progettazione dallo stesso redatti e approvati dalla stazione appaltante; con il pagamento la proprietà del progetto è acquisita in capo alla stazione appaltante.

14. Nei casi previsti dai commi 12 e 13, ove l'istanza dell'esecutore non sia accolta e si proceda tardivamente alla consegna, l'esecutore ha diritto al risarcimento dei danni dipendenti dal ritardo, pari all'interesse legale calcolato sull'importo corrispondente alla produzione media giornaliera prevista dal cronoprogramma nel periodo di ritardo, calcolato dal giorno di notifica dell'istanza di recesso fino alla data di effettiva consegna dei lavori. Oltre alle somme espressamente previste dai commi 12 e 13, nessun altro compenso o indennizzo spetta all'esecutore.
La richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma dei commi 12 e 13, debitamente quantificata, è inoltrata a pena di decadenza entro sessanta giorni dalla data di ricevimento della comunicazione di accoglimento dell'istanza di recesso; la richiesta di pagamento degli importi spettanti a norma del primo periodo è formulata a pena di decadenza mediante riserva da iscrivere nel verbale di consegna dei lavori e da confermare, debitamente quantificata, nel registro di contabilità.

15. Nel caso di subentro di un esecutore ad un altro nell'esecuzione dell'appalto, il direttore dei lavori redige apposito verbale in contraddittorio con entrambi gli esecutori per accertare la consistenza dei materiali, dei mezzi d'opera e di quant'altro il nuovo esecutore deve assumere dal precedente, e per indicare le indennità da corrispondersi. Qualora l'esecutore sostituito nell'esecuzione dell'appalto non intervenga alle operazioni di consegna, oppure rifiuti di firmare i processi verbali, gli accertamenti sono fatti in presenza di due testimoni ed i relativi processi verbali sono dai medesimi firmati assieme al nuovo esecutore. Trascorso inutilmente e senza giustificato motivo il termine per la consegna dei lavori assegnato dal direttore dei lavori al nuovo esecutore, la stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto e di incamerare la cauzione.

Art. 25. Termini per l'ultimazione dei lavori

1. Il tempo utile per ultimare tutti i lavori compresi nell'appalto è fissato in giorni **160 (centosessanta)** naturali consecutivi decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori. **L'appaltatore è comunque obbligato a consegnare tutti i loculi del primo livello in numero di 432 entro il termine perentorio di giorni 130 (centotrenta) decorrenti dalla data del verbale di consegna dei lavori**.

2. Nel calcolo del tempo di cui al comma 1 è tenuto conto delle ferie contrattuali e delle ordinarie difficoltà e degli ordinari impedimenti in relazione agli andamenti stagionali e alle relative condizioni climatiche.

3. L'appaltatore si obbliga alla rigorosa ottemperanza al cronoprogramma dei lavori che potrà fissare scadenze inderogabili per l'approntamento delle opere necessarie all'inizio di forniture e lavori da effettuarsi da altre ditte per conto della Stazione appaltante oppure necessarie all'utilizzazione, prima della fine dei lavori e previa emissione del certificato di cui all'articolo 70, riferito alla sola parte funzionale delle opere.

Art. 26. Proroghe

1. Se l'appaltatore, per causa a esso non imputabile, non è in grado di ultimare i lavori nel termine contrattuale di cui all'articolo 25, può chiedere la proroga, presentando apposita richiesta motivata almeno **45 (quarantacinque)** giorni prima della scadenza del termine di cui al predetto articolo 25.

2. In deroga a quanto previsto al comma 1, la richiesta può essere presentata oltre il termine di cui al comma 1, purché prima della scadenza contrattuale, se le cause che hanno determinato la richiesta si sono verificate posteriormente; in questo caso la richiesta deve essere motivata anche in relazione alla specifica circostanza della tardività.

3. La richiesta è presentata alla DL, la quale la trasmette tempestivamente al RUP, corredata dal proprio parere; se la

richiesta è presentata direttamente al RUP questi acquisisce tempestivamente il parere della DL.

4. La proroga è concessa o negata con provvedimento scritto del RUP entro 30 (trenta) giorni dal ricevimento della richiesta. Il RUP può prescindere dal parere della DL se questi non si esprime entro 10 (dieci) giorni e può discostarsi dallo stesso parere; nel provvedimento è riportato il parere della DL se questo è difforme dalle conclusioni del RUP.

5. Nei casi di cui al comma 2 i termini di cui al comma 4 sono ridotti al minimo indispensabile; negli stessi casi se la proroga è concessa formalmente dopo la scadenza del termine di cui all'articolo 25, essa ha effetto retroattivo a partire da tale ultimo termine.
6. La mancata determinazione del RUP entro i termini di cui ai commi 4 o 5 costituisce rigetto della richiesta.

Art. 27. Sospensioni ordinate dalla DL

1. In caso di forza maggiore, condizioni climatologiche oggettivamente eccezionali od altre circostanze speciali che impediscono in via temporanea che i lavori procedano utilmente a regola d'arte, la DL d'ufficio o su segnalazione dell'appaltatore può ordinare la sospensione dei lavori redigendo apposito verbale sentito l'appaltatore; costituiscono circostanze speciali le situazioni che determinano la necessità di procedere alla redazione di una variante in corso d'opera o altre modificazioni contrattuali di cui all'articolo 38, qualora ammissibili ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettere b) e c), comma 2 e comma 4, del Codice dei contratti; nessun indennizzo spetta all'appaltatore per le sospensioni di cui al presente articolo.

2. Il verbale di sospensione deve contenere:

a) l'indicazione dello stato di avanzamento dei lavori;

b) l'adeguata motivazione a cura della DL;

c) l'eventuale imputazione delle cause ad una delle parti o a terzi, se del caso anche con riferimento alle risultanze del verbale di consegna o alle circostanze sopravvenute.

3. Il verbale di sospensione è controfirmato dall'appaltatore, deve pervenire al RUP entro il quinto giorno naturale successivo alla sua redazione e deve essere restituito controfirmato dallo stesso o dal suo delegato; se il RUP non si pronuncia entro 5 giorni dal ricevimento, il verbale si dà per riconosciuto e accettato dalla Stazione appaltante. Se l'appaltatore non interviene alla firma del verbale di sospensione o rifiuta di sottoscriverlo, oppure appone sullo stesso delle riserve, si procede a norma degli articoli 107, comma 4, e 108, comma 3, del Codice dei contratti, in quanto compatibili.

4. In ogni caso la sospensione opera dalla data di redazione del verbale, accettato dal RUP o sul quale si sia formata l'accettazione tacita; non possono essere riconosciute sospensioni, e i relativi verbali non hanno alcuna efficacia, in assenza di adeguate motivazioni o le cui motivazioni non siano riconosciute adeguate da parte del RUP Il verbale di sospensione ha efficacia dal quinto giorno antecedente la sua presentazione al RUP, se il predetto verbale gli è stato trasmesso dopo il quinto giorno dalla redazione oppure reca una data di decorrenza della sospensione anteriore al quinto giorno precedente la data di trasmissione.
5. Non appena cessate le cause della sospensione la DL redige il verbale di ripresa che, oltre a richiamare il precedente verbale di sospensione, deve indicare i giorni di effettiva sospensione e il conseguente nuovo termine contrattuale dei lavori differito di un numero di giorni pari all'accertata durata della sospensione. Il verbale di ripresa dei lavori è controfirmato dall'appaltatore e trasmesso al RUP; esso è efficace dalla data della comunicazione all'appaltatore.

6. Ai sensi dell'articolo 107, comma 2, del Codice dei contratti, se la sospensione, o le sospensioni se più di una, durano per un periodo di tempo superiore ad un quarto della durata complessiva prevista dall'articolo 14, o comunque superano 6 (sei) mesi complessivamente, l'appaltatore può richiedere lo scioglimento del contratto senza indennità; la Stazione appaltante può opporsi allo scioglimento del contratto ma, in tal caso, riconosce al medesimo la rifusione dei maggiori oneri derivanti dal prolungamento della sospensione oltre i termini suddetti, iscrivendoli nella documentazione contabile.

7. Le disposizioni di cui ai commi precedenti si applicano anche a sospensioni parziali e riprese parziali che abbiano per oggetto parti determinate dei lavori, da indicare nei relativi verbali; in tal caso il differimento dei termini contrattuali è pari ad un numero di giorni costituito dal prodotto dei giorni di sospensione per il rapporto tra l'ammontare dei lavori sospesi e l'importo totale dei lavori previsto nello stesso periodo secondo il programma esecutivo dei lavori di cui all'articolo 19.

Art. 28. Sospensioni ordinate dal RUP

1. Il RUP può ordinare la sospensione dei lavori per cause di pubblico interesse o particolare necessità; l'ordine è trasmesso contemporaneamente all'appaltatore e alla DL ed ha efficacia dalla data di emissione.

2. Lo stesso RUP determina il momento in cui sono venute meno le ragioni di pubblico ed emette l'ordine di ripresa, trasmesso tempestivamente all'appaltatore e alla DL.

3. Per quanto non diversamente disposto, agli ordini di sospensione e di ripresa emessi dal RUP si applicano le disposizioni dell'articolo 27, commi 2, 3, 5, 6 e 7, in materia di verbali di sospensione e di ripresa dei lavori, in quanto compatibili.

4. Le stesse disposizioni si applicano alle sospensioni:

a) in applicazione di provvedimenti assunti dall'Autorità Giudiziaria, anche in seguito alla segnalazione dell'Autorità Nazionale Anticorruzione;

b) per i tempi strettamente necessari alla redazione, approvazione ed esecuzione di eventuali varianti di cui all'articolo 52, comma 8.

Art. 29. Penali in caso di ritardo

1. Nel caso di mancato rispetto del termine stabilito per l'ultimazione dei lavori, per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo viene applicata una penale pari allo 1 per mille (euro uno ogni mille) dell'importo contrattuale. In relazione alla specificità della prestazione in questione ed in particolare alla tempistica frazionata come prescritta all'art.25 comma 1 per quanto attiene alla consegna dei primi 432 loculi, si stabilisce che verrà altresì applicata una penale nella misura dell'1 per mille (euro uno ogni mille) dell'importo contrattuale per ogni giorno naturale consecutivo di ritardo sul termine fissato dei 130 giorni.

2. La penale, nella stessa misura percentuale di cui al comma 1, trova applicazione anche in caso di ritardo:

a) nell'inizio dei lavori rispetto alla data fissata dalla DL per la consegna degli stessi ai sensi dell'articolo 24;

b) nell'inizio dei lavori per mancata consegna o per inefficacia del verbale di consegna imputabili all'appaltatore che non abbia effettuato gli adempimenti prescritti dall'articolo 24, comma 4;

c) nella ripresa dei lavori seguente un verbale di sospensione, rispetto alla data fissata dalla DL;

d) nel rispetto dei termini imposti dalla DL per il ripristino di lavori non accettabili o danneggiati.

3. La penale irrogata ai sensi del comma 2, lettera a), è disapplicata se l'appaltatore, in seguito all'andamento imposto ai lavori, rispetta la prima soglia temporale successiva fissata nel programma esecutivo di cui all'articolo 30.

4. La penale di cui al comma 2, lettera b) e lettera d), è applicata all'importo dei lavori ancora da eseguire; la penale di cui al comma 2, lettera c) è applicata all'importo dei lavori di ripristino o di nuova esecuzione ordinati per rimediare a quelli non accettabili o danneggiati.

5. Tutte le fattispecie di ritardi sono segnalate tempestivamente e dettagliatamente al RUP da parte della DL, immediatamente al verificarsi della relativa condizione, con la relativa quantificazione temporale; sulla base delle predette indicazioni le penali sono applicate in sede di conto finale ai fini della verifica in sede di redazione del certificato di cui all'articolo 56.

6. L'importo complessivo delle penali determinate ai sensi dei commi 1 e 2 non può superare il 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se i ritardi sono tali da comportare una penale di importo superiore alla predetta percentuale trova applicazione l'articolo 32, in materia di risoluzione del contratto.

7. L'applicazione delle penali non pregiudica il risarcimento di eventuali danni o ulteriori oneri sostenuti dalla Stazione appaltante a causa dei ritardi.

Art. 30. Programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore e piano di qualità

1. Ai sensi dell'articolo 43, comma 10, del Regolamento generale, entro 30 (trenta) giorni dalla stipula del contratto, e comunque prima dell'inizio dei lavori, l'appaltatore predispone e consegna alla DL un proprio programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa; tale programma deve riportare per ogni lavorazione, le previsioni circa il periodo di esecuzione nonché l'ammontare presunto, parziale e progressivo, dell'avanzamento dei lavori alle date contrattualmente stabilite per la liquidazione dei certificati di pagamento deve essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla DL, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dal ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la DL si sia pronunciata il programma esecutivo dei lavori si intende accettato, fatte salve palesi illogicità o indicazioni erronee incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

2. Il programma esecutivo dei lavori dell'appaltatore può essere modificato o integrato dalla Stazione appaltante, mediante ordine di servizio, ogni volta che sia necessario alla miglior esecuzione dei lavori e in particolare:

a) per il coordinamento con le prestazioni o le forniture di imprese o altre ditte estranee al contratto;

b) per l'intervento o il mancato intervento di società concessionarie di pubblici servizi le cui reti siano coinvolte in qualunque modo con l'andamento dei lavori, purché non imputabile ad inadempimenti o ritardi della Stazione appaltante;

c) per l'intervento o il coordinamento con autorità, enti o altri soggetti diversi dalla Stazione appaltante, che abbiano giurisdizione, competenze o responsabilità di tutela sugli immobili, i siti e le aree comunque interessate dal cantiere; a tal fine non sono considerati soggetti diversi le società o aziende controllate o partecipate dalla Stazione appaltante o soggetti titolari di diritti reali sui beni in qualunque modo interessati dai lavori intendendosi, in questi casi, ricondotta la fattispecie alla responsabilità gestionale della Stazione appaltante;

d) per la necessità o l'opportunità di eseguire prove sui campioni, prove di carico e di tenuta e funzionamento

degli impianti, nonché collaudi parziali o specifici;

e) se è richiesto dal coordinatore per la sicurezza e la salute nel cantiere, in ottemperanza all'articolo 92, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008. In ogni caso il programma esecutivo dei lavori deve essere coerente con il PSC, eventualmente integrato ed aggiornato.

3. I lavori sono comunque eseguiti nel rispetto del cronoprogramma predisposto dalla Stazione appaltante e integrante il progetto esecutivo; tale cronoprogramma può essere modificato dalla Stazione appaltante al verificarsi delle condizioni di cui al comma 2.

Art. 31. Inderogabilità dei termini di esecuzione

1. Non costituiscono motivo di proroga dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione:

a) il ritardo nell'installazione del cantiere e nell'allacciamento alle reti tecnologiche necessarie al suo funzionamento, per l'approvvigionamento dell'energia elettrica e dell'acqua;

b) l'adempimento di prescrizioni, o il rimedio a inconvenienti o infrazioni riscontrate dalla DL o dagli organi di vigilanza in materia sanitaria e di sicurezza, ivi compreso il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, se nominato;

c) l'esecuzione di accertamenti integrativi che l'appaltatore ritenesse di dover effettuare per la esecuzione delle opere di fondazione, delle strutture e degli impianti, salvo che siano ordinati dalla DL o espressamente approvati da questa;

d) il tempo necessario per l'esecuzione di prove sui campioni, di sondaggi, analisi e altre prove assimilabili;

e) il tempo necessario per l'espletamento degli adempimenti a carico dell'appaltatore comunque previsti dal presente Capitolato speciale o dal capitolato generale d'appalto;

f) le eventuali controversie tra l'appaltatore e i fornitori, subappaltatori, affidatari, altri incaricati dall'appaltatore né i ritardi o gli inadempimenti degli stessi soggetti;

g) le eventuali vertenze a carattere aziendale tra l'appaltatore e il proprio personale dipendente;

h) le sospensioni disposte dalla Stazione appaltante, dalla DL, dal Coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione o dal RUP per inosservanza delle misure di sicurezza dei lavoratori nel cantiere o inosservanza degli obblighi retributivi, contributivi, previdenziali o assistenziali nei confronti dei lavoratori impiegati nel cantiere;

i) le sospensioni disposte dal personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale in relazione alla presenza di personale non risultante dalle scritture o da altra documentazione obbligatoria o in caso di reiterate violazioni della disciplina in materia di superamento dei tempi di lavoro, di riposo giornaliero e settimanale, ai sensi dell'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008, fino alla relativa revoca.

2. Non costituiscono altresì motivo di proroga o differimento dell'inizio dei lavori, della loro mancata regolare o continuativa conduzione secondo il relativo programma o della loro ritardata ultimazione i ritardi o gli inadempimenti di ditte, imprese, fornitori, tecnici o altri, titolari di rapporti contrattuali con la Stazione appaltante, se l'appaltatore non abbia tempestivamente denunciato per iscritto alla Stazione appaltante medesima le cause imputabili a dette ditte, imprese o fornitori o tecnici.

3. Le cause di cui ai commi 1 e 2 non possono costituire motivo per la richiesta di proroghe di cui all'articolo 26, di sospensione dei lavori di cui all'articolo 27, per la disapplicazione delle penali di cui all'articolo 29, né possono costituire ostacolo all'eventuale risoluzione del Contratto ai sensi dell'articolo 32.

Art. 32. Risoluzione del contratto per mancato rispetto dei termini

1. L'eventuale ritardo imputabile all'appaltatore nel rispetto dei termini per l'ultimazione dei lavori superiore a 60 (sessanta) giorni naturali consecutivi produce la risoluzione del contratto, a discrezione della Stazione appaltante e senza obbligo di ulteriore motivazione, ai sensi dell'articolo 108, comma 4, del Codice dei contratti.

2. La risoluzione del contratto di cui al comma 1, trova applicazione dopo la formale messa in mora dell'appaltatore con assegnazione di un termine non inferiore a 10 (dieci) giorni per compiere i lavori.

3. Nel caso di risoluzione del contratto la penale di cui all'articolo 29, comma 1, è computata sul periodo determinato sommando il ritardo accumulato dall'appaltatore rispetto al programma esecutivo dei lavori e il termine assegnato dalla DL per compiere i lavori con la messa in mora di cui al comma 2.

4. Sono dovuti dall'appaltatore i danni subiti dalla Stazione appaltante in seguito alla risoluzione del contratto, comprese le eventuali maggiori spese connesse al completamento dei lavori affidato a terzi. Per il risarcimento di tali danni la Stazione appaltante può trattenere qualunque somma maturata a credito dell'appaltatore in ragione dei lavori eseguiti nonché rivalersi sulla garanzia fideiussoria.

CAPO 6. CONTABILIZZAZIONE DEI LAVORI

Art. 33. Lavori a corpo

1. La valutazione del lavoro a corpo è effettuata secondo le specificazioni date nell'enunciazione e nella descrizione del lavoro a corpo, nonché secondo le risultanze degli elaborati grafici e di ogni altro allegato progettuale; il corrispettivo per il lavoro a corpo resta fisso, invariabile ed onnicomprensivo senza che possa essere invocata dalle parti contraenti alcuna verifica sulla misura o sul valore attribuito alla quantità di detti lavori.
2. Nel corrispettivo per l'esecuzione del lavoro a corpo s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite nel presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a corpo, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni tecnicamente ed intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regole dell'arte.
3. La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di aggiudicazione le percentuali convenzionali relative alle singole categorie.
4. L'elenco dei prezzi unitari e il computo metrico hanno validità ai soli fini della determinazione del prezzo a base d'asta in base al quale effettuare l'aggiudicazione, in quanto l'appaltatore era tenuto, in sede di partecipazione alla gara, a verificare le voci e le quantità richieste per l'esecuzione completa dei lavori progettati, ai fini della formulazione della propria offerta e del conseguente corrispettivo.
5. Gli oneri per la sicurezza, se stabiliti a corpo in relazione ai lavori di cui al comma 1, sono valutati in base all'importo previsto separatamente dall'importo dei lavori negli atti progettuali e nella Documentazione di gara, secondo la percentuale stabilita negli atti di progetto o di perizia, intendendosi come eseguita e liquidabile la quota parte proporzionale a quanto eseguito.

Art. 34. Eventuali lavori a misura

1. Se in corso d'opera devono essere introdotte variazioni ai lavori ai sensi degli articoli 52 o 53, e per tali variazioni ricorrano le condizioni di cui all'art.43 comma 9 del Regolamento generale, per cui risulta eccessivamente oneroso individuarne in maniera certa e definitiva le quantità e pertanto non è possibile la loro definizione nel lavoro "a corpo", esse possono essere preventivate a misura. Le relative lavorazioni sono indicate nel provvedimento di approvazione della perizia con puntuale motivazione di carattere tecnico e con l'indicazione dell'importo sommario del loro valore presunto e della relativa incidenza sul valore complessivo del contratto.
2. Nei casi di cui al comma 1, se le variazioni non sono valutabili mediante i prezzi unitari rilevabili dagli atti progettuali o di gara, si procede mediante la formazione dei nuovi prezzi ai sensi dell'articolo 40, fermo restando che le stesse variazioni possono essere predefinite, sotto il profilo economico, con atto di sottomissione "a corpo".

3. Non possono comunque essere riconosciuti nella valutazione ingrossamenti o aumenti dimensionali di alcun genere non rispondenti ai disegni di progetto se non saranno stati preventivamente autorizzati dalla D.L.

4. Nel corrispettivo per l'esecuzione dell'eventuale lavoro a misura s'intende sempre compresa ogni spesa occorrente per dare l'opera compiuta sotto le condizioni stabilite dal presente Capitolato speciale e secondo i tipi indicati e previsti negli atti progettuali. Pertanto nessun compenso può essere richiesto per lavori, forniture e prestazioni che, ancorché non esplicitamente specificati nella descrizione dei lavori a misura, siano rilevabili dagli elaborati grafici o viceversa. Lo stesso dicasi per lavori, forniture e prestazioni che siano tecnicamente e intrinsecamente indispensabili alla funzionalità, completezza e corretta realizzazione dell'opera appaltata secondo le regola dell'arte.
5. La contabilizzazione dell'eventuale lavoro a misura è effettuata applicando alle quantità eseguite i prezzi unitari netti desunti dall'elenco dei prezzi unitari.

6. Gli eventuali oneri per la sicurezza, che fossero individuati a misura in relazione alle varianti di cui al comma 1, sono valutati sulla base dei relativi prezzi di elenco, oppure formati ai sensi del comma 2 con le relative quantità.

Art. 35. Eventuali lavori in economia

1. La contabilizzazione degli eventuali lavori in economia introdotti in sede di variante in corso di contratto è effettuata con le modalità previste dall'articolo 179 del Regolamento generale, come segue:

a) per quanti riguarda i materiali applicando il ribasso contrattuale ai prezzi unitari determinati ai sensi dell'articolo 54;

b) per quanto riguarda i trasporti, i noli e il costo del lavoro, secondo i prezzi vigenti al momento della loro esecuzione, incrementati delle percentuali per spese generali e utili (se non già comprese nei prezzi vigenti) ed applicando il ribasso contrattuale esclusivamente su queste due ultime componenti.

2. Gli eventuali oneri per la sicurezza individuati in economia sono valutati con le modalità di cui al comma 1, senza applicazione di alcun ribasso.
3. Ai fini di cui al comma 1, lettera b), le percentuali di incidenza delle spese generali e degli utili, sono determinate con le seguenti modalità, secondo il relativo ordine di priorità:

a) nella misura dichiarata dall'appaltatore in sede di verifica della congruità dei prezzi ai sensi dell'articolo 97, commi da

4 a 7, del Codice dei contratti;

b) nella misura determinata all'interno delle analisi dei prezzi unitari integranti il progetto a base di gara, in presenza di tali analisi.

c) nella misura di cui all'articolo 2, comma 5, in assenza della verifica e delle analisi di cui alle lettere a) e b).

Art. 36. Valutazione dei manufatti e dei materiali a piè d'opera

1. Non sono valutati i manufatti ed i materiali a piè d'opera, ancorché accettati dalla DL.

Art. 37. Attività di controllo amministrativo contabile

1. Il direttore dei lavori effettua il controllo della spesa legata all'esecuzione dell'opera o dei lavori, attraverso la compilazione con precisione e tempestività dei documenti contabili, che sono atti pubblici a tutti gli effetti di legge, con i quali si realizza l'accertamento e la registrazione dei fatti producenti spesa. A tal fine provvede a classificare e misurare le lavorazioni eseguite, nonché a trasferire i rilievi effettuati sul registro di contabilità e per le conseguenti operazioni di calcolo che consentono di individuare il progredire della spesa. Secondo il principio di costante progressione della contabilità, le predette attività di accertamento dei fatti producenti spesa devono essere eseguite contemporaneamente al loro accadere e, quindi, devono procedere di pari passo con l'esecuzione.

2. Ferme restando le disposizioni contenute nel decreto legislativo 9 ottobre 2002, n. 231, nonché la disciplina dei termini e delle modalità di pagamento dell'esecutore contenuta nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, il direttore dei lavori provvede all'accertamento e alla registrazione di tutti i fatti producenti spesa contemporaneamente al loro accadere, affinché possa sempre:

a) rilasciare gli stati d'avanzamento dei lavori entro il termine fissato nella documentazione di gara e nel contratto, ai fini dell'emissione dei certificati per il pagamento degli acconti da parte del RUP;

b) controllare lo sviluppo dei lavori e impartire tempestivamente le debite disposizioni per la relativa esecuzione entro i limiti dei tempi e delle somme autorizzate.

Art. 38. I documenti contabili

1. I diversi documenti contabili, predisposti e tenuti dal direttore dei lavori o dai direttori operativi o dagli ispettori di cantiere, se dal medesimo delegati, che devono essere firmati contestualmente alla compilazione rispettando la cronologia di inserimento dei dati, sono:

a) il **giornale dei lavori** in cui sono annotati per ciascun giorno almeno:

1) l'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni;

2) la qualifica e il numero degli operai impiegati;

3) l'attrezzatura tecnica impiegata per l'esecuzione dei lavori;

4) l'elenco delle provviste fornite dall'esecutore, documentate dalle rispettive fatture quietanzate, nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori, ivi compresi gli eventuali eventi infortunistici;

5) l'indicazione delle circostanze e degli avvenimenti relativi ai lavori che possano influire sui medesimi, inserendovi le osservazioni meteorologiche e idrometriche, le indicazioni sulla natura dei terreni e quelle particolarità che possono essere utili;

6) le disposizioni di servizio e gli ordini di servizio del RUP e del direttore dei lavori;

7) le relazioni indirizzate al RUP;

8) i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;

9) le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori;

10) le varianti ritualmente disposte, le modifiche od aggiunte ai prezzi;

b) i **libretti di misura** delle lavorazioni e delle provviste che contengono la misurazione e classificazione delle lavorazioni effettuate dal direttore dei lavori. Il direttore dei lavori cura che i libretti siano aggiornati e immediatamente firmati dall'esecutore o dal tecnico dell'esecutore che ha assistito al rilevamento delle misure. Per le lavorazioni e le somministrazioni che per la loro natura si giustificano mediante fattura, il direttore dei lavori è tenuto ad accertare la loro corrispondenza ai preventivi precedentemente accettati e allo stato di fatto. In caso di lavori a corpo, le lavorazioni sono annotate su un apposito libretto delle misure, sul quale, in occasione di ogni stato d'avanzamento e per ogni categoria di lavorazione in cui risultano suddivisi, il direttore dei lavori registra la quota percentuale dell'aliquota relativa alla voce disaggregata della stessa categoria, rilevabile dal contratto, che è stata eseguita. Le progressive quote percentuali delle voci disaggregate eseguite delle varie categorie di lavorazioni sono desunte da valutazioni autonomamente effettuate dal direttore dei lavori, il quale può controllarne l'ordine di grandezza attraverso un riscontro nel computo metrico estimativo

dal quale le aliquote sono state dedotte. I libretti delle misure possono altresì contenere le figure quotate delle lavorazioni eseguite, i profili e i piani quotati raffiguranti lo stato delle cose prima e dopo le lavorazioni, oltre alle memorie esplicative al fine di dimostrare chiaramente ed esattamente, nelle sue varie parti, la forma e il modo di esecuzione;

c) il **registro di contabilità** che contiene le trascrizioni delle annotazioni presenti nei libretti delle misure, nonché le domande che l'esecutore ritiene di fare e le motivate deduzioni del direttore dei lavori. L'iscrizione delle partite è effettuata in ordine cronologico. In apposita sezione del registro di contabilità è indicata, in occasione di ogni stato di avanzamento, la quantità di ogni lavorazione eseguita con i relativi importi, in modo da consentire una verifica della rispondenza all'ammontare complessivo dell'avanzamento dei lavori. Il registro di contabilità è il documento che riassume ed accentra l'intera contabilizzazione dell'opera, in quanto a ciascuna quantità di lavorazioni eseguite e registrate nel libretto vengono applicati i corrispondenti prezzi contrattuali, in modo tale da determinare l'avanzamento dei lavori non soltanto sotto il profilo delle quantità eseguite ma anche sotto quello del corrispettivo maturato dall'esecutore. Il direttore dei lavori propone al RUP, in casi speciali, che il registro sia diviso per articoli o per serie di lavorazioni, purché le iscrizioni rispettino in ciascun foglio l'ordine cronologico. Il registro è sottoposto all'esecutore per la sua sottoscrizione in occasione di ogni stato di avanzamento;

d) lo **stato di avanzamento lavori** (SAL) che riassume tutte le lavorazioni e tutte le somministrazioni eseguite dal principio dell'appalto sino ad allora. Tale documento, ricavato dal registro di contabilità, è rilasciato nei termini e modalità indicati nella documentazione di gara e nel contratto di appalto, ai fini del pagamento di una rata di acconto; a tal fine il documento deve precisare il corrispettivo maturato, gli acconti già corrisposti e, di conseguenza, l'ammontare dell'acconto da corrispondere, sulla base della differenza tra le prime due voci. Il direttore dei lavori trasmette immediatamente lo stato di avanzamento al RUP, che emette il certificato di pagamento; il RUP, previa verifica della regolarità contributiva dell'esecutore, invia il certificato di pagamento alla stazione appaltante per l'emissione del mandato di pagamento; ogni certificato di pagamento emesso dal RUP è annotato nel registro di contabilità;

e) il **conto finale** dei lavori, compilato dal direttore dei lavori a seguito della certificazione dell'ultimazione degli stessi e trasmesso al RUP unitamente ad una relazione, in cui sono indicate le vicende alle quali l'esecuzione del lavoro è stata soggetta, allegando tutta la relativa documentazione. Il conto finale deve essere sottoscritto dall'esecutore. All'atto della firma, l'esecutore non può iscrivere domande per oggetto o per importo diverse da quelle formulate nel registro di contabilità durante lo svolgimento dei lavori e deve confermare le riserve già iscritte negli atti contabili, per le quali non siano intervenuti la transazione di cui all'articolo 208 del codice o l'accordo bonario di cui all'articolo 205 del codice. Se l'esecutore non firma il conto finale nel termine assegnato, non superiore a trenta giorni, o se lo sottoscrive senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Firmato dall'esecutore il conto finale, o scaduto il termine sopra assegnato, il RUP, entro i successivi sessanta giorni, redige una propria relazione finale riservata nella quale esprime parere motivato sulla fondatezza delle domande dell'esecutore per le quali non siano intervenuti la transazione o l'accordo bonario.

2. Può essere anche previsto **un sommario del registro di contabilità** che, nel caso di lavori a misura, riporta ciascuna partita e la classifica secondo il rispettivo articolo di elenco e di perizia; nel caso di lavori a corpo, il sommario specifica ogni categoria di lavorazione secondo lo schema di contratto, con l'indicazione della rispettiva aliquota di incidenza rispetto all'importo contrattuale a corpo. Il sommario indica, in occasione di ogni stato d'avanzamento, la quantità di ogni lavorazione eseguita e i relativi importi, al fine di consentire una verifica della rispondenza con l'ammontare dell'avanzamento risultante dal registro di contabilità.

3. Le giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le provviste somministrate dall'esecutore possono essere annotate dall'assistente incaricato anche su un brogliaccio, per essere poi scritte in apposita lista settimanale. L'esecutore firma le liste settimanali, nelle quali sono specificati le lavorazioni eseguite, nominativo, qualifica e numero di ore degli operai impiegati per ogni giorno della settimana, nonché tipo ed ore quotidiane di impiego dei mezzi d'opera forniti ed elenco delle provviste eventualmente fornite, documentate dalle rispettive fatture quietanzate. Ciascun assistente preposto alla sorveglianza dei lavori predispone una lista separata. Tali liste possono essere distinte secondo la speciale natura delle somministrazioni, quando queste abbiano una certa importanza.

4. Il direttore dei lavori, in caso di delega ai direttori operativi o agli ispettori di cantiere, verifica l'esattezza delle annotazioni sul giornale dei lavori ed aggiunge le osservazioni, le prescrizioni e le avvertenze che ritiene opportune apponendo con la data la sua firma, di seguito all'ultima annotazione dei predetti soggetti delegati.

5. Al conto finale di cui al comma 1, lettera e) , il direttore dei lavori allega la seguente documentazione:

a) il verbale o i verbali di consegna dei lavori;

b) gli atti di consegna e riconsegna di mezzi d'opera, aree o cave di prestito concessi in uso all'esecutore;

c) le eventuali perizie di variante, con gli estremi della intervenuta approvazione;

d) gli eventuali nuovi prezzi ed i relativi verbali di concordamento, atti di sottomissione e atti aggiuntivi, con gli estremi di approvazione e di registrazione;

e) gli ordini di servizio impartiti;

f) la sintesi dell'andamento e dello sviluppo dei lavori con l'indicazione delle eventuali riserve e la menzione delle

eventuali transazioni e accordi bonari intervenuti, nonché una relazione riservata relativa alle riserve dell'esecutore non ancora definite;

g) i verbali di sospensione e ripresa dei lavori, il certificato di ultimazione dei lavori con l'indicazione dei ritardi e delle relative cause;

h) gli eventuali sinistri o danni a persone, animali o cose con indicazione delle presumibili cause e delle relative conseguenze;

i) i processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;

l) le richieste di proroga e le relative determinazioni del RUP, ai sensi dell'articolo 107, comma 5, del codice;

m) gli atti contabili, ossia i libretti delle misure e il registro di contabilità;

n) tutto ciò che può interessare la storia cronologica dell'esecuzione, aggiungendo tutte le notizie tecniche ed economiche che possono agevolare il collaudo.

6. Il direttore dei lavori conferma o rettifica, previe le opportune verifiche, le dichiarazioni degli incaricati e sottoscrive ogni documento contabile.

7. Nel caso di appalto comprendente lavori da tenere distinti, come nel caso in cui i lavori facciano capo a fonti diverse di finanziamento, la contabilità comprende tutti i lavori ed è effettuata attraverso distinti documenti contabili, in modo da consentire una gestione separata dei relativi quadri economici. I certificati di pagamento devono essere analogamente distinti, anche se emessi alla stessa data in forza di uno stesso contratto.

8. I lavori annuali estesi a più esercizi con lo stesso contratto si liquidano alla fine dei lavori di ciascun esercizio, chiudendone la contabilità e collaudandoli, come appartenenti a tanti lavori fra loro distinti.

Art. 39. Strumenti elettronici di contabilità e contabilità semplificata

1. La contabilità dei lavori è effettuata mediante l'utilizzo di strumenti elettronici specifici, che usano piattaforme, anche telematiche, interoperabili a mezzo di formati aperti non proprietari, al fine di non limitare la concorrenza tra i fornitori di tecnologie, nel rispetto della disciplina contenuta nel presente regolamento e nel decreto legislativo 7 marzo 2005, n. 82. Tali strumenti elettronici devono essere in grado di garantire l'autenticità, la sicurezza dei dati inseriti e la provenienza degli stessi dai soggetti competenti. Qualora la direzione dei lavori sia affidata a professionisti esterni, i programmi informatizzati devono essere preventivamente accettati dal RUP, che ne verifica l'idoneità e la conformità alle prescrizioni contenute nel presente regolamento. Nel caso di mancato utilizzo di programmi di contabilità computerizzata, che deve essere congruamente motivato dalla stazione appaltante e comunicato all'Autorità, e comunque per il periodo strettamente necessario per l'adeguamento della stazione appaltante, le annotazioni delle lavorazioni e delle somministrazioni sono trascritte dai libretti delle misure in apposito registro le cui pagine devono essere preventivamente numerate e firmate dal RUP e dall'esecutore.

2. Nel caso di utilizzo di programmi di contabilità computerizzata, la compilazione dei libretti delle misure può essere effettuata anche attraverso la registrazione delle misure rilevate direttamente in cantiere dal personale incaricato, in apposito brogliaccio ed in contraddittorio con l'esecutore.
Nei casi in cui è consentita l'utilizzazione di programmi per la contabilità computerizzata, preventivamente accettati dal responsabile del procedimento, la compilazione dei libretti delle misure può essere effettuata sulla base dei dati rilevati nel brogliaccio, anche se non espressamente richiamato.

3. Per i lavori di importo inferiore **a 40.000 euro** è consentita la tenuta di una contabilità semplificata, previa verifica da parte del direttore dei lavori della corrispondenza del lavoro svolto con quanto fatturato, tenendo conto dei lavori effettivamente eseguiti. Il certificato di regolare esecuzione può essere sostituito con l'apposizione del visto del direttore dei lavori sulle fatture di spesa.

CAPO 7. DISCIPLINA ECONOMICA

Art. 40. Anticipazione del prezzo

1. Ai sensi dell'articolo 35, comma 18, del Codice dei contratti, è dovuta all'appaltatore una somma, a titolo di anticipazione, pari al 20% (venti per cento) dell'importo del contratto, da erogare dopo la sottoscrizione del contratto medesimo ed entro 15 (quindici) giorni dalla data di effettivo inizio dei lavori accertato dal RUP. Ove non motivata, la ritardata corresponsione dell'anticipazione obbliga al pagamento degli interessi corrispettivi a norma dell'articolo 1282 codice civile.

2. L'anticipazione è compensata mediante trattenuta sull'importo di ogni certificato di pagamento, di un importo percentuale pari alla percentuale dell'anticipazione a titolo di graduale recupero della medesima; in ogni caso all'ultimazione dei lavori l'importo dell'anticipazione deve essere compensato integralmente.

3. L'anticipazione è revocata se l'esecuzione dei lavori non procede secondo i tempi contrattuali e, in tale caso, spettano alla Stazione appaltante anche gli interessi corrispettivi al tasso legale con decorrenza dalla data di erogazione della anticipazione.

4. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 29, l'erogazione dell'anticipazione è subordinata alla prestazione, da parte dell'appaltatore, di apposita garanzia, alle seguenti condizioni:

a) importo garantito almeno pari all'anticipazione, all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo necessario al recupero dell'anticipazione stessa in base al cronoprogramma dei lavori;

b) la garanzia può essere ridotta gradualmente in corso d'opera, in proporzione alle quote di anticipazione recuperate in occasione del pagamento dei singoli stati di avanzamento, fino all'integrale compensazione;

c) la garanzia deve essere prestata mediante presentazione di atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.3, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.3 allegato al predetto decreto;

d) per quanto non previsto trova applicazione l'articolo 3 del decreto del Ministro del tesoro 10 gennaio 1989.

5. La Stazione procede all'escussione della fideiussione di cui al comma 4 in caso di revoca dell'anticipazione di cui al comma 3, salvo che l'appaltatore provveda direttamente con risorse proprie prima della predetta escussione.

Art. 41. Pagamenti in acconto

1. Le rate di acconto sono dovute ogni qualvolta l'importo dei lavori eseguiti, contabilizzati ai sensi degli articoli 33, 34 e 35, raggiunge un importo non inferiore a euro **70.000,00 (settantamila),** secondo quanto risultante dal Registro di contabilità e dallo Stato di avanzamento lavori di cui rispettivamente agli articoli 188 e 194 del Regolamento generale.

2. La somma ammessa al pagamento è costituita dall'importo progressivo determinato nella documentazione di cui al comma 1:

a) al netto del ribasso d'asta contrattuale applicato agli elementi di costo come previsto all'articolo 2, comma 3;

b) incrementato della quota relativa degli oneri di sicurezza previsti nella tabella di cui all'articolo 5, colonna OS;

c) al netto della ritenuta dello 0,50% (zero virgola cinquanta per cento), a garanzia dell'osservanza delle norme in materia di contribuzione previdenziale e assistenziale, ai sensi dell'articolo 30, comma 5, secondo periodo, del Codice dei contratti, da liquidarsi, nulla ostando, in sede di conto finale;

d) al netto dell'importo degli stati di avanzamento precedenti;

e) al netto del 20% del recupero dell'anticipazione.

3. Entro 30 (trenta) giorni dal verificarsi delle condizioni di cui al comma 1:

a) la DL redige la contabilità ed emette lo stato di avanzamento dei lavori, ai sensi dell'articolo 194 del Regolamento generale, che deve recare la dicitura: «lavori a tutto il ……» con l'indicazione della data di chiusura;

b) il RUP emette il conseguente certificato di pagamento, ai sensi dell'articolo 195 del Regolamento generale, che deve riportare esplicitamente il riferimento al relativo stato di avanzamento dei lavori di cui alla lettera a), con l'indicazione della data di emissione. Sul certificato di pagamento è operata la ritenuta per la compensazione dell'anticipazione ai sensi dell'articolo 40, comma 2.

4. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 43, la Stazione appaltante provvede a corrispondere l'importo del certificato di pagamento entro i successivi 30 (trenta) giorni, mediante emissione dell'apposito mandato e alla successiva erogazione a favore dell'appaltatore ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.

5. Se i lavori rimangono sospesi per un periodo superiore a 60 (sessanta) giorni, per cause non dipendenti dall'appaltatore, si provvede alla redazione dello stato di avanzamento e all'emissione del certificato di pagamento, prescindendo dall'importo minimo di cui al comma 1.

6. In deroga alla previsione del comma 1, se i lavori eseguiti raggiungono un importo pari o superiore al 90% (novanta per cento) dell'importo contrattuale, può essere emesso uno stato di avanzamento per un importo inferiore a quello minimo previsto allo stesso comma 1, ma non superiore al 95% (novantacinque per cento) dell'importo contrattuale. Non può essere emesso alcun stato di avanzamento quando la differenza tra l'importo contrattuale e i certificati di pagamento già emessi sia inferiore al 5% (cinque per cento) dell'importo contrattuale medesimo. L'importo residuo dei lavori è contabilizzato nel conto finale e liquidato ai sensi dell'articolo 42. Per importo contrattuale si intende l'importo del contratto originario eventualmente adeguato in base all'importo degli atti di sottomissione approvati.

Art. 42. Pagamenti a saldo

1. Il conto finale dei lavori è redatto entro 30 (trenta) giorni dalla data della loro ultimazione, accertata con apposito verbale; è sottoscritto dalla DL e trasmesso al RUP; col conto finale è accertato e proposto l'importo della rata di saldo, qualunque sia il suo ammontare, la cui liquidazione definitiva ed erogazione è subordinata all'emissione del certificato di cui al comma 3 e alle condizioni di cui al comma 4.

2. Il conto finale dei lavori deve essere sottoscritto dall'appaltatore, su richiesta del RUP, entro il termine perentorio di 30 (trenta) giorni; se l'appaltatore non firma il conto finale nel termine indicato, o se lo firma senza confermare le domande già formulate nel registro di contabilità, il conto finale si ha come da lui definitivamente accettato. Il RUP formula in ogni caso una sua relazione al conto finale.

3. La rata di saldo, comprensiva delle ritenute di cui all'articolo 41, comma 2, al netto dei pagamenti già effettuati e delle eventuali penali, nulla ostando, è pagata entro 30 (trenta) giorni dopo l'avvenuta emissione del certificato di cui all'articolo 70 previa presentazione di regolare fattura fiscale, ai sensi dell'articolo 185 del decreto legislativo 18 agosto 2000, n. 267.

4. Il pagamento della rata di saldo non costituisce presunzione di accettazione dell'opera, ai sensi dell'articolo 1666, secondo comma, del codice civile.

5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 43, il pagamento della rata di saldo è disposto solo a condizione che l'appaltatore presenti apposita garanzia fideiussoria ai sensi dell'articolo 103, comma 6, del Codice dei contratti, emessa nei termini e alle condizioni che seguono:

a) un importo garantito almeno pari all'importo della rata di saldo, maggiorato dell'I.V.A. all'aliquota di legge, maggiorato altresì del tasso legale di interesse applicato al periodo di due anni;

b) efficacia dalla data di erogazione della rata di saldo con estinzione due anni dopo l'emissione del certificato di cui all'articolo 70;

c) prestata con atto di fideiussione rilasciato da una banca o da un intermediario finanziario autorizzato o con polizza fideiussoria rilasciata da impresa di assicurazione, conforme alla scheda tecnica 1.4, allegata al decreto ministeriale 12 marzo 2004, n. 123, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.4 allegato al predetto decreto.

6. Salvo quanto disposto dall'articolo 1669 del codice civile, l'appaltatore risponde per la difformità ed i vizi dell'opera, ancorché riconoscibili, purché denunciati dalla Stazione appaltante **entro 24 (ventiquattro)** mesi dall'ultimazione dei lavori riconosciuta e accettata.

7. L'appaltatore e la DL devono utilizzare la massima diligenza e professionalità, nonché improntare il proprio comportamento a buona fede, al fine di evidenziare tempestivamente i vizi e i difetti riscontabili nonché le misure da adottare per il loro rimedio.

Art. 43. Formalità e adempimenti ai quali sono subordinati i pagamenti

1. Ogni pagamento è subordinato alla presentazione alla Stazione appaltante della pertinente fattura fiscale, contenente i riferimenti al corrispettivo oggetto del pagamento ai sensi dell'articolo 1, commi da 209 a 213, della legge 24 dicembre 2007, n. 244 e del decreto del Ministro dell'economia e delle finanze 3 aprile 2013, n. 55.

2. Ogni pagamento è altresì subordinato:

a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e degli eventuali subappaltatori, ai sensi dell'articolo 67, comma 2; ai sensi dell'articolo 31, comma 7, della legge n. 98 del 2013, il titolo di pagamento deve essere corredato dagli estremi del DURC;

b) agli adempimenti di cui all'articolo 63 in favore dei subappaltatori e subcontraenti, se sono stati stipulati contratti di subappalto o subcontratti di cui allo stesso articolo;

c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 80 in materia di tracciabilità dei pagamenti;

d) all'acquisizione, ai fini dell'articolo 29, comma 2, del decreto legislativo n. 276 del 2003, dell'attestazione del proprio revisore o collegio sindacale, se esistenti, o del proprio intermediario incaricato degli adempimenti

contributivi (commercialista o consulente del lavoro), che confermi l'avvenuto regolare pagamento delle retribuzioni al personale impiegato, fino all'ultima mensilità utile.

e) ai sensi dell'articolo 48-bis del d.P.R. n. 602 del 1973, introdotto dall'articolo 2, comma 9, della legge n. 286 del 2006, all'accertamento, da parte della Stazione appaltante, che il beneficiario non sia inadempiente all'obbligo di versamento derivante dalla notifica di una o più cartelle di pagamento per un ammontare complessivo pari almeno all'importo da corrispondere con le modalità di cui al d.m. 18 gennaio 2008, n. 40. In caso di inadempimento accertato, il pagamento è sospeso e la circostanza è segnalata all'agente della riscossione competente per territorio;

3. In caso di ritardo nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore, dei subappaltatori o dei soggetti titolari di subappalti e cottimi, impiegato nel cantiere, il RUP invita per iscritto il soggetto inadempiente, e in ogni caso l'appaltatore, a provvedere entro 15 (quindici) giorni. Decorso infruttuosamente tale termine senza che sia stata contestata formalmente e motivatamente la fondatezza della richiesta, la Stazione appaltante provvede alla liquidazione del certificato di pagamento trattenendo una somma corrispondente ai crediti vantati dal personale dipendente, ai fini di cui all'articolo 66, comma 2.

Art. 44. Ritardo nei pagamenti delle rate di acconto e della rata di saldo

1. Non sono dovuti interessi per i primi 30 (trenta) intercorrenti tra il verificarsi delle condizioni e delle circostanze per l'emissione del certificato di pagamento ai sensi dell'articolo 31 e la sua effettiva emissione e messa a disposizione della Stazione appaltante per la liquidazione; trascorso tale termine senza che sia emesso il certificato di pagamento, sono dovuti all'appaltatore gli interessi legali per i primi 30 (trenta) giorni di ritardo; trascorso infruttuosamente anche questo termine trova applicazione il comma 2.

2. In caso di ritardo nel pagamento della rata di acconto rispetto al termine stabilito all'articolo 41, comma 4, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori, nella misura pari al Tasso B.C.E. di riferimento di cui all'articolo 5, comma 2, del decreto legislativo n. 231 del 2002, maggiorato di 8 (otto) punti percentuali.

3. Il pagamento degli interessi avviene d'ufficio in occasione del pagamento, in acconto o a saldo, immediatamente successivo, senza necessità di domande o riserve; il pagamento dei predetti interessi prevale sul pagamento delle somme a titolo di esecuzione dei lavori.

4. E' facoltà dell'appaltatore, trascorsi i termini di cui ai commi precedenti, oppure nel caso in cui l'ammontare delle rate di acconto, per le quali non sia stato tempestivamente emesso il certificato o il titolo di spesa, raggiunga il 20% (venti per cento) dell'importo netto contrattuale, di agire ai sensi dell'articolo 1460 del codice civile, rifiutando di adempiere alle proprie obbligazioni se la Stazione appaltante non provveda contemporaneamente al pagamento integrale di quanto maturato; in alternativa, è facoltà dell'appaltatore, previa costituzione in mora della Stazione appaltante, promuovere il giudizio per la dichiarazione di risoluzione del contratto, trascorsi 60 (sessanta) giorni dalla data della predetta costituzione in mora.

5. In caso di ritardo nel pagamento della rata di saldo rispetto al termine stabilito all'articolo 42, comma 3, per causa imputabile alla Stazione appaltante, sulle somme dovute decorrono gli interessi moratori nella misura di cui al comma 2.

Art. 45. Revisione prezzi e adeguamento del corrispettivo

1. E' esclusa qualsiasi revisione dei prezzi e non trova applicazione l'articolo 1664, primo comma, del codice civile.

2. Ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera a), quarto periodo, del Codice dei contratti, in deroga a quanto previsto dal comma 1, le variazioni di prezzo in aumento o in diminuzione possono essere valutate, sulla base dei prezzari di cui all'articolo 23, comma 7, solo per l'eccedenza rispetto al 10% (dieci per cento) con riferimento al prezzo contrattuale e comunque in misura pari alla metà; in ogni caso alle seguenti condizioni:

a) le compensazioni in aumento sono ammesse con il limite di importo costituito da:

a.1) eventuali altre somme a disposizione della stazione appaltante per lo stesso intervento nei limiti della relativa autorizzazione di spesa e non altrimenti impegnate;

a.2) somme derivanti dal ribasso d'asta, se non è stata prevista una diversa destinazione;

a.3) somme disponibili relative ad altri interventi ultimati di competenza della stazione appaltante nei limiti della residua spesa autorizzata e disponibile;

b) all'infuori di quanto previsto dalla lettera a), non possono essere assunti o utilizzati impegni di spesa comportanti nuovi o maggiori oneri per la stazione appaltante;

c) la compensazione è determinata applicando la metà della percentuale di variazione che eccede il 10% (dieci per cento) ai singoli prezzi unitari contrattuali per le quantità contabilizzate e accertate dalla DL nell'anno precedente;

d) le compensazioni sono liquidate senza necessità di iscrizione di riserve ma a semplice richiesta della parte che ne abbia interesse, accreditando o addebitando il relativo importo, a seconda del caso, ogni volta che siano maturate le condizioni di cui al presente comma, entro i successivi 60 (sessanta) giorni, a cura della DL se non è

ancora stato emesso il certificato di cui all'articolo 70, a cura del RUP in ogni altro caso;

3. La compensazione dei prezzi di cui al comma 2 o l'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3, deve essere richiesta dall'appaltatore, con apposita istanza, entro 60 (sessanta) giorni dalla pubblicazione in Gazzetta dei relativi decreti ministeriali. Trascorso il predetto termine decade ogni diritto alla compensazione dei prezzi di cui al comma 2 e all'applicazione dell'aumento sul prezzo chiuso di cui al comma 3.
4. In ogni caso è fatta salva l'applicazione della disposizione di cui all'art. 29 del D.L. n.4 del 27/1/2022 secondo la modalità ivi prevista.

Art. 46. Anticipazione del pagamento di taluni materiali

1. Non è prevista l'anticipazione del pagamento sui materiali o su parte di essi.

Art. 47. Cessione del contratto e cessione dei crediti

1. E' vietata la cessione del contratto sotto qualsiasi forma; ogni atto contrario è nullo di diritto.

2. E' ammessa la cessione dei crediti, ai sensi del combinato disposto dell'articolo 106, comma 13, del Codice dei contratti e della legge 21 febbraio 1991, n. 52, a condizione che il cessionario sia un istituto bancario o un intermediario finanziario iscritto nell'apposito Albo presso la Banca d'Italia e che il contratto di cessione, stipulato mediante atto pubblico o scrittura privata autenticata, sia notificato alla Stazione appaltante in originale o in copia autenticata, prima o contestualmente al certificato di pagamento sottoscritto dal RUP.
La Stazione Appaltante può rifiutare, con atto motivato, la cessione dei crediti con comunicazione da notificarsi al cedente ed al cessionario, entro 45 giorni dalla notifica della cessione.

CAPO 8. CAUZIONI E GARANZIE

Art. 48. Garanzia provvisoria

1. Ai sensi dell'articolo 93 del Codice dei contratti, agli offerenti è richiesta una garanzia provvisoria con le modalità e alle condizioni cui alla Documentazione di gara.

Art. 49. Garanzia definitiva

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 1, del Codice dei contratti, è richiesta una garanzia definitiva a sua scelta sotto forma di cauzione o fideiussione, pari al 10% (dieci per cento) dell'importo contrattuale; se il ribasso offerto dall'aggiudicatario è superiore al 10% (dieci per cento), la garanzia è aumentata di tanti punti percentuali quanti sono quelli eccedenti il 10% (dieci per cento); se il ribasso offerto è superiore al 20% (venti per cento), l'aumento è di due punti percentuali per ogni punto di ribasso eccedente la predetta misura percentuale.

2. La garanzia è prestata mediante atto di fideiussione rilasciato da un'impresa bancaria o assicurativa, o da un intermediario finanziario autorizzato nelle forme di cui all'Articolo 93, comma 3, del Codice dei contratti, in conformità alla scheda tecnica 1.2, allegata al d.m. n. 123 del 2004, in osservanza delle clausole di cui allo schema tipo 1.2 allegato al predetto decreto, integrata dalla clausola esplicita di rinuncia all'eccezione di cui all'articolo 1957, comma 2, del codice civile, in conformità all'articolo 103, commi 4, 5 e 6, del Codice dei contratti. La garanzia è presentata alla Stazione appaltante prima della formale sottoscrizione del contratto, anche limitatamente alla scheda tecnica.

3. La garanzia è progressivamente svincolata a misura dell'avanzamento dell'esecuzione, nel limite massimo del 80% (ottanta per cento) dell'iniziale importo garantito; lo svincolo è automatico, senza necessità di benestare del committente, con la sola condizione della preventiva consegna all'istituto garante, da parte dell'appaltatore o del concessionario, degli stati di avanzamento dei lavori o di analogo documento, in originale o in copia autentica, attestanti l'avvenuta esecuzione.

4. La garanzia, per il rimanente ammontare residuo del 20% (venti per cento), cessa di avere effetto ed è svincolata automaticamente all'emissione del certificato di cui all'articolo 70; lo svincolo e l'estinzione avvengono di diritto, senza necessità di ulteriori atti formali, richieste, autorizzazioni, dichiarazioni liberatorie o restituzioni.

5. La Stazione appaltante può avvalersi della garanzia, parzialmente o totalmente, per le spese dei lavori da eseguirsi d'ufficio nonché per il rimborso delle maggiori somme pagate durante l'appalto in confronto ai risultati della liquidazione finale; l'incameramento della garanzia avviene con atto unilaterale della Stazione appaltante senza necessità di dichiarazione giudiziale, fermo restando il diritto dell'appaltatore di proporre azione innanzi l'autorità giudiziaria ordinaria.

6. La garanzia è tempestivamente reintegrata nella misura legale di cui al combinato disposto dei commi 1 e 3 se, in corso d'opera, è stata incamerata, parzialmente o totalmente, dalla Stazione appaltante; in caso di variazioni al contratto per effetto di successivi atti di sottomissione, la medesima garanzia può essere ridotta in caso di riduzione degli importi contrattuali, mentre non è integrata in caso di aumento degli stessi importi fino alla concorrenza di un quinto dell'importo originario.

7. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario la garanzia è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati con responsabilità solidale ai sensi del combinato disposto degli articoli 48,

comma 5, e 103, comma 10, del Codice dei contratti.

8. Ai sensi dell'articolo 103, comma 3, del Codice dei contatti, la mancata costituzione della garanzia di cui al comma 1 determina la decadenza dell'affidamento e l'acquisizione della cauzione provvisoria di cui all'articolo 48 da parte della Stazione appaltante, che aggiudica l'appalto al concorrente che segue nella graduatoria.

Art. 50. Riduzione delle garanzie

1. Ai sensi dell'articolo 93, comma 7, come richiamato dall'articolo 103, comma 1, settimo periodo, del Codice dei contratti, l'importo della garanzia provvisoria di cui all'articolo 48 e l'importo della garanzia definitiva di cui all'articolo 49 sono ridotti:

a) del 50% (cinquanta per cento) per i concorrenti ai quali sia stata rilasciata, da organismi accreditati ai sensi delle norme europee della serie UNI CEI EN ISO/IEC 17000, la certificazione del sistema di qualità conforme alle norme europee della serie europea UNI CEI ISO 9001 di cui agli articoli 3, comma 1, lettera mm) e 63, del Regolamento generale. La certificazione deve essere stata emessa per il settore IAF28 e per le categorie di pertinenza, attestata dalla SOA o rilasciata da un organismo accreditato da ACCREDIA o da altro organismo estero che abbia ottenuto il mutuo riconoscimento dallo IAF (International Accreditation Forum);

b) del 30% (trenta per cento) per i concorrenti in possesso di registrazione al sistema comunitario di eco gestione e audit (EMAS), ai sensi del regolamento (CE) n. 1221/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio, del 25 novembre 2009, oppure del 20% (venti per cento) per i concorrenti in possesso di certificazione ambientale ai sensi della norma UNI EN ISO 14001;

c) del 15% (quindici per cento) per i concorrenti che sviluppano un inventario di gas ad effetto serra ai sensi della norma UNI EN ISO 14064-1 o un'impronta climatica (carbon footprint) di prodotto ai sensi della norma UNI ISO/TS 14067.

2. Le riduzioni di cui al comma 1 sono tra loro cumulabili, ad eccezione della riduzione di cui alla lettera a) che è cumulabile solo in relazione ad una delle due fattispecie alternative ivi previste.

3. Le riduzioni di cui al comma 1, sono accordate anche in caso di raggruppamento temporaneo o consorzio ordinario di concorrenti:

a) di tipo orizzontale, se le condizioni sono comprovate da tutte le imprese raggruppate o consorziate;

b) di tipo verticale, per le quote di incidenza delle lavorazioni appartenenti alle categorie assunte integralmente da imprese in raggruppamento per le quali sono comprovate le pertinenti condizioni; il beneficio non è frazionabile tra imprese che assumono lavorazioni appartenenti alla medesima categoria.

4. In caso di avvalimento del sistema di qualità ai sensi dell'articolo 89 del Codice dei contratti, per beneficiare della riduzione di cui al comma 1, il requisito deve essere espressamente oggetto del contratto di avvalimento. L'impresa ausiliaria deve essere comunque in possesso del predetto requisito richiesto all'impresa aggiudicataria.

5. Il possesso del requisito di cui al comma 1 è comprovato dall'annotazione in calce alla attestazione SOA ai sensi dell'articolo 63, comma 3, del Regolamento generale.

6. In deroga al comma 5, in caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, il possesso del requisito di cui al comma 1 può essere comprovato da separata certificazione di cui al comma 1 se l'impresa, in relazione allo specifico appalto e in ragione dell'importo dei lavori che dichiara di assumere, non è tenuta al possesso della certificazione del sistema di qualità in quanto assuntrice di lavori per i quali è sufficiente l'attestazione SOA in classifica II.

Art. 51. Obblighi assicurativi a carico dell'appaltatore

1. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, del Codice dei contratti, l'appaltatore è obbligato, contestualmente alla sottoscrizione del contratto e in ogni caso almeno 10 (dieci) giorni prima della data prevista per la consegna dei lavori ai sensi dell'articolo 24, a produrre una polizza assicurativa che tenga indenne la Stazione appaltante da tutti i rischi di esecuzione e che preveda anche una garanzia di responsabilità civile per danni causati a terzi nell'esecuzione dei lavori. La polizza assicurativa è prestata da un'impresa di assicurazione autorizzata alla copertura dei rischi ai quali si riferisce l'obbligo di assicurazione.

2. La copertura delle predette garanzie assicurative decorre dalla data di consegna dei lavori e cessa alle ore 24 del giorno di emissione del certificato di cui all'articolo 70 e comunque decorsi 12 (dodici) mesi dalla data di ultimazione dei lavori risultante dal relativo certificato; in caso di emissione del certificato di cui all'articolo 70 per parti determinate dell'opera, la garanzia cessa per quelle parti e resta efficace per le parti non ancora collaudate; a tal fine l'utilizzo da parte della Stazione appaltante secondo la destinazione equivale, ai soli effetti della copertura assicurativa, ad emissione del certificato di cui all'articolo 70. Il premio è stabilito in misura unica e indivisibile per le coperture di cui ai commi 3 e 4. Le garanzie assicurative sono efficaci anche in caso di omesso o ritardato pagamento delle somme dovute a titolo di premio da parte dell'esecutore fino ai successivi due mesi e devono essere prestate in conformità allo schema-tipo 2.3 allegato al D.M. n. 123 del 2004.

3. La garanzia assicurativa contro tutti i rischi di esecuzione da qualsiasi causa determinati deve coprire tutti i danni subiti

dalla Stazione appaltante a causa del danneggiamento o della distruzione totale o parziale di impianti e opere, anche preesistenti, salvo quelli derivanti da errori di progettazione, insufficiente progettazione, azioni di terzi o cause di forza maggiore; tale polizza deve essere stipulata nella forma «Contractors All Risks» (C.A.R.) e deve:

a) prevedere una somma assicurata non inferiore all'importo del contratto.

b) essere integrata in relazione alle somme assicurate in caso di approvazione di lavori aggiuntivi affidati a qualsiasi titolo all'appaltatore.

4. La garanzia assicurativa di responsabilità civile per danni causati a terzi (R.C.T.) deve essere stipulata per una somma assicurata (massimale/sinistro) non inferiore ad €.5.000.000,00.

5. Se il contratto di assicurazione prevede importi o percentuali di scoperto o di franchigia, queste condizioni non sono opponibili alla Stazione appaltante.

6. Le garanzie di cui ai commi 3 e 4, prestate dall'appaltatore coprono senza alcuna riserva anche i danni causati dalle imprese subappaltatrici e sub fornitrici. Se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo o un consorzio ordinario, giusto il regime delle responsabilità solidale disciplinato dall'articolo 48, comma 5, del Codice dei contratti, la garanzia assicurativa è prestata dall'impresa mandataria in nome e per conto di tutti i concorrenti raggruppati o consorziati.

7. Ai sensi dell'articolo 103, comma 7, quinto periodo, del Codice dei contratti, le garanzie di cui al comma 3, limitatamente alla lettera a), partita 1), e al comma 4, sono estese fino a 24 (ventiquattro) mesi dopo la data dell'emissione del certificato di cui all'articolo 56; a tale scopo:

a) l'estensione deve risultare dalla polizza assicurativa in conformità alla scheda tecnica 2.3 allegata al d.m. n. 123 del 2004, e restano ferme le condizioni di cui ai commi 5 e 6.

b) l'assicurazione copre i danni dovuti a causa imputabile all'appaltatore e risalente al periodo di esecuzione;

c) l'assicurazione copre i danni dovuti a fatto dell'appaltatore nelle operazioni di manutenzione previste tra gli obblighi del contratto d'appalto.

CAPO 9. DISPOSIZIONI PER L'ESECUZIONE

Art. 52. Variazione dei lavori

1. Fermi restando i limiti e le condizioni di cui al presente articolo, la Stazione appaltante si riserva la facoltà di introdurre nelle opere oggetto dell'appalto quelle varianti che a suo insindacabile giudizio ritenga opportune, senza che per questo l'appaltatore possa pretendere compensi all'infuori del pagamento a conguaglio dei lavori eseguiti in più o in meno con l'osservanza delle prescrizioni ed entro i limiti stabiliti di un quinto in più o in meno dell'importo contrattuale, ai sensi dell'articolo 106, comma 12, del Codice dei contratti. Oltre tale limite l'appaltatore può richiedere la risoluzione del contratto.

2. Qualunque variazione o modifica deve essere preventivamente approvata dal RUP, pertanto:

a) non sono riconosciute variazioni o modifiche di alcun genere, né prestazioni o forniture extra contrattuali di qualsiasi tipo e quantità, senza il preventivo ordine scritto della DL, recante anche gli estremi dell'approvazione da parte del RUP;

b) qualunque reclamo o riserva che l'appaltatore si credesse in diritto di opporre, deve essere presentato per iscritto alla DL prima dell'esecuzione dell'opera o della prestazione oggetto della contestazione;

c) non sono prese in considerazione domande di maggiori compensi su quanto stabilito in contratto, per qualsiasi natura o ragione, se non vi è accordo preventivo scritto prima dell'inizio dell'opera oggetto di tali richieste.

3. Ferma restando la preventiva autorizzazione del RUP, ai sensi dell'articolo 106, comma 1, lettera e), non sono considerati varianti gli interventi disposti dalla DL per risolvere aspetti di dettaglio, che siano contenuti entro un importo non superiore al 5% (cinque per cento) dell'importo del contratto stipulato e purché non essenziali o sostanziali ai sensi dell'articolo 106, comma 4.

4. Ai sensi dell'articolo 106, commi 1, lettera c), 2 e 4, del Codice dei contratti, sono ammesse, nell'esclusivo interesse della Stazione appaltante, le varianti, in aumento o in diminuzione, finalizzate al miglioramento dell'opera e alla sua funzionalità, purché ricorrano tutte le seguenti condizioni:

a) sono determinate da circostanze impreviste e imprevedibili, ivi compresa l'applicazione di nuove disposizioni legislative o regolamentari o l'ottemperanza a provvedimenti di autorità o enti preposti alla tutela di interessi rilevanti;

b) non è alterata la natura generale del contratto;

c) non comportano una modifica dell'importo contrattuale superiore alla percentuale del 50% (cinquanta per

cento) di cui all'articolo 106, comma 7, del Codice dei contratti;

d) non introducono condizioni che, se fossero state contenute nella procedura d'appalto iniziale, avrebbero consentito l'ammissione di operatori economici diversi da quelli inizialmente selezionati o l'accettazione di un'offerta diversa da quella inizialmente accettata, oppure avrebbero attirato ulteriori partecipanti alla procedura di aggiudicazione;

e) non modificano l'equilibrio economico del contratto a favore dell'aggiudicatario e non estendono notevolmente l'ambito di applicazione del contratto;

f) non siano imputabili a errori od omissioni progettuali di cui all'articolo 53.

5. Nel caso di cui al comma 4 è sottoscritto un atto di sottomissione quale appendice contrattuale, che deve indicare le modalità di contrattualizzazione e contabilizzazione delle lavorazioni in variante o aggiuntive.

6. La variante deve comprendere, ove ritenuto necessario dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione, l'adeguamento del PSC di cui all'articolo 57, con i relativi costi non assoggettati a ribasso, e con i conseguenti adempimenti di cui all'articolo 58, nonché l'adeguamento dei POS di cui all'articolo 59.

7. In caso di modifiche eccedenti le condizioni di cui ai commi 3 e 4, trova applicazione l'articolo 68, comma 1.

8. L'atto di ordinazione delle modifiche e delle varianti, oppure il relativo provvedimento di approvazione, se necessario, riporta il differimento dei termini per l'ultimazione di cui all'articolo 25, nella misura strettamente indispensabile.

Art. 53. Varianti per errori od omissioni progettuali

1. Ai sensi dell'articolo 106, comma 2, se, per il manifestarsi di errori od omissioni imputabili alle carenze del progetto posto a base di gara, si rendono necessarie varianti che possono pregiudicare, in tutto o in parte, la realizzazione dell'opera oppure la sua utilizzazione, e che sotto il profilo economico eccedono il 15% (quindici per cento) dell'importo originario del contratto, la Stazione appaltante procede alla risoluzione del contratto con indizione di una nuova gara alla quale è invitato l'appaltatore originario.

2. Ai sensi dell'articolo 106, commi 9 e 10, del Codice dei contratti, i titolari dell'incarico di progettazione sono responsabili dei danni subiti dalla Stazione appaltante; si considerano errore od omissione di progettazione l'inadeguata valutazione dello stato di fatto, la mancata od erronea identificazione della normativa tecnica vincolante per la progettazione, il mancato rispetto dei requisiti funzionali ed economici prestabiliti e risultanti da prova scritta, la violazione delle norme di diligenza nella predisposizione degli elaborati progettuali.

3. Trova applicazione la disciplina di cui all'articolo 68, commi 4 e 5, in quanto compatibile.

Art. 54. Prezzi applicabili ai nuovi lavori e nuovi prezzi

1. Le eventuali variazioni sono valutate mediante l'applicazione dei prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale come determinati ai sensi dell'articolo 3, comma 3.

2. Se tra i prezzi di cui all'elenco prezzi contrattuale di cui al comma 1, non sono previsti prezzi per i lavori e le prestazioni di nuova introduzione, si procede alla formazione di nuovi prezzi in contraddittorio tra la Stazione appaltante e l'appaltatore, mediante apposito verbale di concordamento sottoscritto dalle parti e approvato dal RUP; i predetti nuovi prezzi sono desunti, in ordine di priorità:

a) dal prezziario di cui al comma 3, oppure, se non reperibili,

b) ragguagliandoli a quelli di lavorazioni consimili compresi nel contratto;

c) ricavandoli totalmente o parzialmente da nuove regolari analisi effettuate con riferimento ai prezzi elementari di mano d'opera, materiali, noli e trasporti alla data di formulazione dell'offerta.

3. Sono considerati prezziari ufficiali di riferimento quelli vigenti nel territorio dive si eseguono i lavori e, prioritariamente, il vigente Prezzario della Regione Basilicata del 2022; in assenza di questi dei territori vicini seguendo l'ordine di priorità rispetto alla vicinanza; in presenza di pezzi contemplati in più prezziari, sono considerati quelli medi.

4. Ove comportino maggiori spese rispetto alle somme previste nel quadro economico, i nuovi prezzi sono approvati dalla Stazione appaltante su proposta del RUP, prima di essere ammessi nella contabilità dei lavori.

CAPO 10. DISPOSIZIONI IN MATERIA DI SICUREZZA

Art. 55. Adempimenti preliminari in materia di sicurezza

1. Ai sensi dell'articolo 90, comma 9, e dell'allegato XVII al Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore deve trasmettere alla Stazione appaltante, entro il termine prescritto da quest'ultima con apposita richiesta o, in assenza di questa, entro 30 giorni dall'aggiudicazione definitiva e comunque prima della stipulazione del contratto o, prima della redazione del verbale di consegna dei lavori se questi sono iniziati nelle more della stipula del contratto:

a) una dichiarazione dell'organico medio annuo, distinto per qualifica, corredata dagli estremi delle denunce dei lavoratori effettuate all'Istituto nazionale della previdenza sociale (INPS), all'Istituto nazionale assicurazione infortuni sul lavoro (INAIL) e alle casse edili;

b) una dichiarazione relativa al contratto collettivo stipulato dalle organizzazioni sindacali comparativamente più rappresentative, applicato ai lavoratori dipendenti;

c) il certificato della Camera di Commercio, Industria, Artigianato e Agricoltura, in corso di validità, oppure, in alternativa, ai fini dell'acquisizione d'ufficio, l'indicazione della propria esatta ragione sociale, numeri di codice fiscale e di partita IVA, numero REA;

d) il DURC, ai sensi dell'articolo 53, comma 2;

e) il documento di valutazione dei rischi di cui al combinato disposto degli articoli 17, comma 1, lettera a), e 28, commi 1, 1-bis, 2 e 3, del Decreto n. 81 del 2008. Se l'impresa occupa fino a 10 lavoratori, ai sensi dell'articolo 29, comma 5, primo periodo, del Decreto n. 81 del 2008, la valutazione dei rischi è effettuata secondo le procedure standardizzate di cui al decreto interministeriale 30 novembre 2012 e successivi aggiornamenti;

f) una dichiarazione di non essere destinatario di provvedimenti di sospensione o di interdizione di cui all'articolo 14 del Decreto n. 81 del 2008.

2. Entro gli stessi termini di cui al comma 1, l'appaltatore deve trasmettere al coordinatore per l'esecuzione il nominativo e i recapiti del proprio Responsabile del servizio prevenzione e protezione e del proprio Medico competente di cui rispettivamente all'articolo 31 e all'articolo 38 del Decreto n. 81 del 2008, nonché:

a) una dichiarazione di accettazione del PSC di cui all'articolo 57, con le eventuali richieste di adeguamento di cui all'articolo 58;

b) il POS di ciascuna impresa operante in cantiere, fatto salvo l'eventuale differimento ai sensi dell'articolo 59.

3. Gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2 devono essere assolti:

a) dall'appaltatore, comunque organizzato anche in forma aggregata, nonché, tramite questi, dai subappaltatori;

b) dal consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure dal consorzio stabile, di cui all'articolo 45, comma 2, lettere b) e c), del Codice dei contratti, se il consorzio intende eseguire i lavori direttamente con la propria organizzazione consortile;

c) dalla consorziata del consorzio di cooperative o di imprese artigiane, oppure del consorzio stabile, che il consorzio ha indicato per l'esecuzione dei lavori ai sensi dell'articolo 48, comma 7, del Codice dei contratti, se il consorzio è privo di personale deputato alla esecuzione dei lavori; se sono state individuate più imprese consorziate esecutrici dei lavori gli adempimenti devono essere assolti da tutte le imprese consorziate indicate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite di una di esse appositamente individuata, sempre che questa abbia espressamente accettato tale individuazione;

d) da tutte le imprese raggruppate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa mandataria, se l'appaltatore è un raggruppamento temporaneo di cui all'articolo 45, comma 2, lettera d), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata nella mandataria, come risultante dell'atto di mandato;

e) da tutte le imprese consorziate, per quanto di pertinenza di ciascuna di esse, per il tramite dell'impresa individuata con l'atto costitutivo o lo statuto del consorzio, se l'appaltatore è un consorzio ordinario di cui all'articolo 45, commi 2, lettera e), del Codice dei contratti; l'impresa affidataria, ai fini dell'articolo 89, comma 1, lettera i), del Decreto n. 81 è individuata con il predetto atto costitutivo o statuto del consorzio;

f) dai lavoratori autonomi che prestano la loro opera in cantiere.

4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 60, comma 3, l'impresa affidataria comunica alla Stazione appaltante gli opportuni atti di delega di cui all'articolo 16 del decreto legislativo n. 81 del 2008.

5. L'appaltatore deve assolvere gli adempimenti di cui ai commi 1 e 2, anche nel corso dei lavori ogni qualvolta nel cantiere operi legittimamente un'impresa esecutrice o un lavoratore autonomo non previsti inizialmente.

Art. 56. Norme di sicurezza generali e sicurezza nel cantiere

1. Anche ai sensi, ma non solo, dell'articolo 97, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008, l'appaltatore è obbligato:

a) ad osservare le misure generali di tutela di cui agli articoli 15, 17, 18 e 19 del Decreto n. 81 del 2008 e all'allegato XIII allo stesso decreto nonché le altre disposizioni del medesimo decreto applicabili alle lavorazioni previste nel cantiere;

b) a rispettare e curare il pieno rispetto di tutte le norme vigenti in materia di prevenzione degli infortuni e igiene del lavoro e in ogni caso in condizione di permanente sicurezza e igiene, nell'osservanza delle disposizioni degli articolo

da 108 a 155 del Decreto n. 81 del 2008 e degli allegati XVII, XVIII, XIX, XX, XXII, XXIV, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV, XXXV e XLI, allo stesso decreto;

c) a verificare costantemente la presenza di tutte le condizioni di sicurezza dei lavori affidati;

d) ad osservare le disposizioni del vigente Regolamento Locale di Igiene, per quanto attiene la gestione del cantiere, in quanto non in contrasto con le disposizioni di cui al comma 1.

2. L'appaltatore predispone, per tempo e secondo quanto previsto dalle vigenti disposizioni, gli appositi piani per la riduzione del rumore, in relazione al personale e alle attrezzature utilizzate.

3. L'appaltatore garantisce che le lavorazioni, comprese quelle affidate ai subappaltatori, siano eseguite secondo il criterio «incident and injury free».

4. L'appaltatore non può iniziare o continuare i lavori se è in difetto nell'applicazione di quanto stabilito all'articolo 55, commi 1, 2 o 5, oppure agli articoli 57, 58, 59 o 60.

Art. 57. Piano di sicurezza e di coordinamento (PSC)

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare scrupolosamente e senza riserve o eccezioni il PSC messo a disposizione da parte della Stazione appaltante, ai sensi dell'articolo 100 del Decreto n. 81 del 2008, in conformità all'allegato XV, punti 1 e 2, allo stesso decreto, corredato dal computo metrico estimativo dei costi per la sicurezza di cui al punto 4 dello stesso allegato, determinati all'articolo 2, comma 1, lettera b), del presente Capitolato speciale.

2. L'obbligo di cui al comma 1 è esteso altresì:

a) alle eventuali modifiche e integrazioni disposte autonomamente dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione in seguito a sostanziali variazioni alle condizioni di sicurezza sopravvenute alla precedente versione del PSC;

b) alle eventuali modifiche e integrazioni approvate o accettate dal coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione ai sensi dell'articolo 58.

3. Se prima della stipulazione del contratto (a seguito di aggiudicazione ad un raggruppamento temporaneo di imprese) oppure nel corso dei lavori (a seguito di autorizzazione al subappalto o di subentro di impresa ad altra impresa raggruppata estromessa ai sensi dell'articolo 48, commi 27 o 18 del Codice dei contratti) si verifica una variazione delle imprese che devono operare in cantiere, il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione deve provvedere tempestivamente:

a) ad adeguare il PSC, se necessario;

b) ad acquisire i POS delle nuove imprese.

Art. 58. Modifiche e integrazioni al piano di sicurezza e di coordinamento

1. L'appaltatore può presentare al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione una o più proposte motivate di modificazione o di integrazione al PSC, nei seguenti casi:

a) per adeguarne i contenuti alle proprie tecnologie oppure quando ritenga di poter meglio garantire la sicurezza nel cantiere sulla base della propria esperienza, anche in seguito alla consultazione obbligatoria e preventiva dei rappresentanti per la sicurezza dei propri lavoratori o a rilievi da parte degli organi di vigilanza;

b) per garantire il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori eventualmente disattese nel piano di sicurezza, anche in seguito a rilievi o prescrizioni degli organi di vigilanza.

2. L'appaltatore ha il diritto che il coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione si pronunci tempestivamente, con atto motivato da annotare sulla documentazione di cantiere, sull'accoglimento o il rigetto delle proposte presentate; le decisioni del coordinatore sono vincolanti per l'appaltatore.

3. Se entro il termine di tre giorni lavorativi dalla presentazione delle proposte dell'appaltatore, prorogabile una sola volta di altri tre giorni lavorativi, il coordinatore per la sicurezza non si pronuncia:

a) nei casi di cui al comma 1, lettera a), le proposte si intendono accolte; l'eventuale accoglimento esplicito o tacito delle modificazioni e integrazioni non può in alcun modo giustificare variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo;

b) nei casi di cui al comma 1, lettera b), le proposte si intendono accolte se non comportano variazioni in aumento o adeguamenti in aumento dei prezzi pattuiti, né maggiorazioni di alcun genere del corrispettivo, diversamente si intendono rigettate.

4. Nei casi di cui al comma 1, lettera b), nel solo caso di accoglimento esplicito, se le modificazioni e integrazioni comportano maggiori costi per l'appaltatore, debitamente provati e documentati, e se la Stazione appaltante riconosce tale maggiore onerosità, trova applicazione la disciplina delle varianti.

Art. 59. Piano operativo di sicurezza (POS)

1. L'appaltatore, entro 30 giorni dall'aggiudicazione e comunque prima dell'inizio dei lavori, deve predisporre e consegnare alla DL o, se nominato, al coordinatore per la sicurezza nella fase di esecuzione, un POS per quanto attiene alle proprie scelte autonome e relative responsabilità nell'organizzazione del cantiere e nell'esecuzione dei lavori. Il POS, redatto ai sensi dell'articolo 89, comma 1, lettera h), del Decreto n. 81 del 2008 e del punto 3.2 dell'allegato XV al predetto decreto, comprende il documento di valutazione dei rischi di cui agli articoli 28 e 29 del citato Decreto n. 81 del 2008, con riferimento allo specifico cantiere e deve essere aggiornato ad ogni mutamento delle lavorazioni rispetto alle previsioni.

2. Il POS deve essere redatto da ciascuna impresa operante nel cantiere e consegnato alla stazione appaltante, per il tramite dell'appaltatore, prima dell'inizio dei lavori per i quali esso è redatto.

3. L'appaltatore è tenuto ad acquisire i POS redatti dalle imprese subappaltatrici di cui all'articolo 61, comma 4, lettera d), sub. 2), del presente Capitolato speciale, nonché a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici POS compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In ogni caso trova applicazione quanto previsto dall'articolo 55, comma 4.

4. Ai sensi dell'articolo 96, comma 1-bis, del Decreto n. 81 del 2008, il POS non è necessario per gli operatori che si limitano a fornire materiali o attrezzature; restano fermi per i predetti operatori gli obblighi di cui all'articolo 26 del citato Decreto n. 81 del 2008.

5. Il POS, fermi restando i maggiori contenuti relativi alla specificità delle singole imprese e delle singole lavorazioni, deve avere in ogni caso i contenuti minimi previsti dall'allegato I al decreto interministeriale 9 settembre 2014 (pubblicato sulla G.U. n. 212 del 12 settembre 2014); esso costituisce piano complementare di dettaglio del PSC di cui all'articolo 57.

Art. 60. Osservanza e attuazione dei piani di sicurezza

1. L'appaltatore è obbligato ad osservare le misure generali di tutela di cui all'articolo 15 del Decreto n. 81 del 2008, con particolare riguardo alle circostanze e agli adempimenti descritti agli articoli da 88 a 104 e agli allegati da XVI a XXV dello stesso decreto.

2. I piani di sicurezza devono essere redatti in conformità all'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, nonché alla migliore letteratura tecnica in materia.

3. L'appaltatore è obbligato a comunicare tempestivamente prima dell'inizio dei lavori e quindi periodicamente, a richiesta della Stazione appaltante o del coordinatore, l'iscrizione alla camera di commercio, industria, artigianato e agricoltura, l'indicazione dei contratti collettivi applicati ai lavoratori dipendenti e la dichiarazione circa l'assolvimento degli obblighi assicurativi e previdenziali. L'appaltatore è tenuto a curare il coordinamento di tutte le imprese operanti nel cantiere, al fine di rendere gli specifici piani redatti dalle imprese subappaltatrici compatibili tra loro e coerenti con il piano presentato dall'appaltatore. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario di imprese detto obbligo incombe all'impresa mandataria; in caso di consorzio stabile o di consorzio di cooperative o di imprese artigiane tale obbligo incombe al consorzio. Il direttore tecnico di cantiere è responsabile del rispetto del piano da parte di tutte le imprese impegnate nell'esecuzione dei lavori.

4. Il PSC e il POS (o i POS se più di uno) formano parte integrante del contratto di appalto. Le gravi o ripetute violazioni dei piani stessi da parte dell'appaltatore, comunque accertate, previa formale costituzione in mora dell'interessato, costituiscono causa di risoluzione del contratto.

5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 17 del Codice dei contratti, l'appaltatore è solidalmente responsabile con i subappaltatori per gli adempimenti, da parte di questo ultimo, degli obblighi di sicurezza.

CAPO 11. DISCIPLINA DEL SUBAPPALTO

Art. 61. Subappalto

1. Il subappalto o il sub affidamento in cottimo, ferme restando le condizioni di cui all'articolo 105 del Codice dei contratti, è consentito ai sensi del citato art.105 così come modificato dalla legge n.108/2021 e dalla legge n.238/2021.

2. L'affidamento in subappalto o in cottimo è consentito, previa autorizzazione della Stazione appaltante, subordinata all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del DURC del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 67, comma 2, alle seguenti condizioni:

a) che l'appaltatore abbia indicato all'atto dell'offerta i lavori o le parti di opere che intende subappaltare o concedere in cottimo, nell'ambito delle lavorazioni indicate come sub appaltabili dalla documentazione di gara; l'omissione delle indicazioni sta a significare che il ricorso al subappalto o al cottimo è vietato e non può essere autorizzato;

b) che l'appaltatore provveda al deposito, presso la Stazione appaltante:

1) di copia autentica del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante almeno 20 (venti) giorni prima della data di effettivo inizio dell'esecuzione delle relative lavorazioni subappaltate; dal contratto di subappalto devono risultare, pena rigetto dell'istanza o revoca dell'autorizzazione eventualmente rilasciata:

- se al subappaltatore sono affidati parte degli apprestamenti, degli impianti o delle altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008, le relative specificazioni e quantificazioni economiche in coerenza con i costi di sicurezza previsti dal PSC;

- l'inserimento delle clausole di cui al successivo articolo 65, per quanto di pertinenza, ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 9, della legge n. 136 del 2010, pena la nullità assoluta del contratto di subappalto;

- l'individuazione delle categorie, tra quelle previste dagli atti di gara con i relativi importi, al fine della verifica della qualificazione del subappaltatore e del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'articolo 83 del Regolamento generale;

- l'individuazione delle lavorazioni affidate, con i riferimenti alle lavorazioni previste dal contratto, distintamente per la parte a corpo e per la parte a misura, in modo da consentire alla DL e al RUP la verifica del rispetto della condizione dei prezzi minimi di cui al comma 4, lettere a) e b);

- l'importo del costo della manodopera (comprensivo degli oneri previdenziali) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti;

2) di una dichiarazione circa la sussistenza o meno di eventuali forme di controllo o di collegamento, a norma dell'articolo 2359 del codice civile, con l'impresa alla quale è affidato il subappalto o il cottimo; in caso di raggruppamento temporaneo, società di imprese o consorzio, analoga dichiarazione dev'essere fatta da ciascuna delle imprese partecipanti al raggruppamento, società o consorzio;

c) che l'appaltatore, unitamente al deposito del contratto di subappalto presso la Stazione appaltante, ai sensi della lettera b), trasmetta alla Stazione appaltante:

1) la documentazione attestante che il subappaltatore è in possesso dei requisiti prescritti dalla normativa vigente per la partecipazione alle gare di lavori pubblici, in relazione alla categoria e all'importo dei lavori da realizzare in subappalto o in cottimo;

2) una o più dichiarazioni del subappaltatore, rilasciate ai sensi degli articoli 46 e 47 del d.P.R. n. 445 del 2000, attestante il possesso dei requisiti di ordine generale e assenza delle cause di esclusione di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti;

d) che non sussista, nei confronti del subappaltatore, alcuno dei divieti previsti dall'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011; a tale scopo:

1) se l'importo del contratto di subappalto è superiore ad euro 150.000, la condizione è accertata mediante acquisizione dell'informazione antimafia di cui all'articolo 91, comma 1, lettera c), del citato decreto legislativo n. 159 del 2011 acquisita con le modalità di cui al successivo articolo 67, comma 2;

2) il subappalto è vietato, a prescindere dall'importo dei relativi lavori, se per l'impresa subappaltatrice è accertata una delle situazioni indicate dagli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del citato decreto legislativo n. 159 del 2011.

3. Il subappalto e l'affidamento in cottimo devono essere autorizzati preventivamente dalla Stazione appaltante in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore, nei termini che seguono:

a) l'autorizzazione è rilasciata entro 30 giorni dal ricevimento della richiesta; tale termine può essere prorogato una sola volta per non più di 30 giorni, ove ricorrano giustificati motivi;

b) trascorso il medesimo termine, eventualmente prorogato, senza che la Stazione appaltante abbia provveduto, l'autorizzazione si intende concessa a tutti gli effetti se sono verificate tutte le condizioni di legge per l'affidamento del subappalto;

c) per i subappalti o cottimi di importo inferiore al 2% dell'importo contrattuale o di importo inferiore a 100.000 euro, i termini di cui alla lettera a) sono ridotti a 15 giorni.

4. L'affidamento di lavori in subappalto o in cottimo comporta i seguenti obblighi:

a) ai sensi dell'articolo 105, comma 14, del Codice dei contratti, l'appaltatore deve praticare, per i lavori e le opere affidate in subappalto, i prezzi risultanti dall'aggiudicazione ribassati in misura non superiore al 20% (venti per cento), deve altresì garantire che il costo del lavoro sostenuto dal subappaltatore non sia soggetto a ribasso;

b) se al subappaltatore sono affidati, in tutto o in parte, gli apprestamenti, gli impianti o le altre attività previste dal PSC di cui al punto 4 dell'allegato XV al Decreto n. 81 del 2008 connessi ai lavori in subappalto, i relativi oneri per la sicurezza sono pattuiti al prezzo originario previsto dal progetto, senza alcun ribasso; la Stazione appaltante, per il tramite della DL e sentito il coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione, provvede alla verifica dell'effettiva applicazione della presente disposizione;

c) nei cartelli esposti all'esterno del cantiere devono essere indicati anche i nominativi di tutte le imprese subappaltatrici, completi dell'indicazione della categoria dei lavori subappaltati e dell'importo dei medesimi;

d) le imprese subappaltatrici devono osservare integralmente il trattamento economico e normativo stabilito dai contratti collettivi nazionale e territoriale in vigore per il settore e per la zona nella quale si svolgono i lavori e sono responsabili, in solido con l'appaltatore, dell'osservanza delle norme anzidette nei confronti dei loro dipendenti per le prestazioni rese nell'ambito del subappalto;

e) le imprese subappaltatrici, per tramite dell'appaltatore, devono trasmettere alla Stazione appaltante, prima dell'inizio dei lavori in subappalto:

1) la documentazione di avvenuta denunzia agli enti previdenziali, inclusa la Cassa edile, assicurativi ed antinfortunistici;

2) copia del proprio POS in coerenza con i piani di cui agli articoli 57 e 59 del presente Capitolato speciale;

5. Le presenti disposizioni si applicano anche ai raggruppamenti temporanei di imprese e alle società anche consortili, quando le imprese riunite o consorziate non intendono eseguire direttamente i lavori scorporabili.

6. I lavori affidati in subappalto non possono essere oggetto di ulteriore subappalto pertanto il subappaltatore non può subappaltare a sua volta i lavori.

7. Se l'appaltatore intende avvalersi della fattispecie disciplinata dall'articolo 30 del decreto legislativo n. 276 del 2003 (distacco di manodopera) dovrà trasmettere, almeno 20 giorni prima della data di effettivo utilizzo della manodopera distaccata, apposita comunicazione con la quale dichiara:

a) di avere in essere con la società distaccante un contratto di distacco (da allegare in copia);

b) di volersi avvalere dell'istituto del distacco per l'appalto in oggetto indicando i nominativi dei soggetti distaccati;

c) che le condizioni per le quali è stato stipulato il contratto di distacco sono tuttora vigenti e che non si ricade nella fattispecie di mera somministrazione di lavoro.

8. La comunicazione deve indicare anche le motivazioni che giustificano l'interesse della società distaccante a ricorrere al distacco di manodopera se questa non risulta in modo evidente dal contratto tra le parti. Alla comunicazione deve essere allegata la documentazione necessaria a comprovare in capo al soggetto distaccante il possesso dei requisiti generali di cui all'articolo 80 del Codice dei contratti. La Stazione appaltante, entro 15 giorni dal ricevimento della comunicazione e della documentazione allegata, può negare l'autorizzazione al distacco se in sede di verifica non sussistono i requisiti di cui sopra.

Art. 62. Responsabilità in materia di subappalto

1. L'appaltatore resta in ogni caso responsabile nei confronti della Stazione appaltante per l'esecuzione delle opere oggetto di subappalto, sollevando la Stazione appaltante medesima da ogni pretesa dei subappaltatori o da richieste di risarcimento danni avanzate da terzi in conseguenza all'esecuzione di lavori subappaltati.

2. La DL e il RUP, nonché il coordinatore per l'esecuzione in materia di sicurezza di cui all'articolo 92 del Decreto n. 81 del 2008, provvedono a verificare, ognuno per la propria competenza, il rispetto di tutte le condizioni di ammissibilità e di esecuzione dei contratti di subappalto.

3. Il subappalto non autorizzato comporta inadempimento contrattualmente grave ed essenziale anche ai sensi dell'articolo 1456 del codice civile con la conseguente possibilità, per la Stazione appaltante, di risolvere il contratto in danno dell'appaltatore, ferme restando le sanzioni penali previste dall'articolo 21 della legge 13 settembre 1982, n. 646, come modificato dal decreto-legge 29 aprile 1995, n. 139, convertito dalla legge 28 giugno 1995, n. 246 (ammenda fino a un terzo

dell'importo dell'appalto, arresto da sei mesi ad un anno).

4. Fermo restando quanto previsto all'articolo 61, commi 6 e 7, del presente Capitolato speciale, ai sensi dell'articolo 105, comma 2, terzo periodo, del Codice dei contratti è considerato subappalto qualsiasi contratto avente ad oggetto attività ovunque espletate che richiedano l'impiego di manodopera, quali le forniture con posa in opera e i noli a caldo, se singolarmente di importo superiore al 2 per cento dell'importo dei lavori affidati o di importo superiore a 100.000 euro e se l'incidenza del costo della manodopera e del personale è superiore al 50 per cento dell'importo del contratto di subappalto. I sub affidamenti che non costituiscono subappalto, devono essere comunicati al RUP e al coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione almeno il giorno feriale antecedente all'ingresso in cantiere dei soggetti sub-affidatari, con la denominazione di questi ultimi.

5. Ai subappaltatori, ai sub affidatari, nonché ai soggetti titolari delle prestazioni che non sono considerate subappalto ai sensi del comma 4, si applica l'articolo 66, commi 4, 5 e 6, in materia di tessera di riconoscimento.

6. Ai sensi dell'articolo 105, comma 3, lettera a), del Codice dei contratti e ai fini dell'articolo 61 del presente Capitolato speciale non è considerato subappalto l'affidamento di attività specifiche di servizi a lavoratori autonomi, purché tali attività non costituiscano lavori.

Art. 63. Pagamento dei subappaltatori

1. La Stazione appaltante provvede al pagamento diretto dei subappaltatori e dei cottimisti e l'appaltatore è obbligato a trasmettere alla stessa Stazione appaltante, entro 20 (venti) giorni dalla data di emissione di ciascun stato di avanzamento dei lavori, una comunicazione che indichi la parte dei lavori eseguita dai subappaltatori e/o dai cottimisti, specificando i relativi importi e la proposta motivata di pagamento. La stessa disciplina si applica in relazione alle somme dovute agli esecutori in subcontratto di forniture le cui prestazioni sono pagate in base allo stato di avanzamento lavori o allo stato di avanzamento forniture.
2. I pagamenti al subappaltatore sono subordinati:

a) all'acquisizione del DURC dell'appaltatore e del subappaltatore, ai sensi dell'articolo 67, comma 2;

b) all'acquisizione delle dichiarazioni di cui all'articolo 43, comma 3, relative al subappaltatore;

c) all'ottemperanza alle prescrizioni di cui all'articolo 80 in materia di tracciabilità dei pagamenti;

d) alle limitazioni di cui agli articoli 66, comma 2 e 53, comma 4.

3. Se l'appaltatore non provvede nei termini agli adempimenti di cui al comma 1 e non sono verificate le condizioni di cui al comma 2, la Stazione appaltante sospende l'erogazione delle rate di acconto o di saldo fino a che l'appaltatore non adempie a quanto previsto.

4. La documentazione contabile di cui al comma 1 deve specificare separatamente:

a) l'importo degli eventuali oneri per la sicurezza da liquidare al subappaltatore ai sensi dell'articolo 61, comma 4, lettera b);

b) il costo del lavoro sostenuto e documentato del subappaltatore relativo alle prestazioni fatturate;

c) l'individuazione delle categorie, tra quelle di cui all'allegato «A» al Regolamento generale, al fine della verifica della compatibilità con le lavorazioni autorizzate di cui all'articolo 47, comma 2, lettera b), numero 1, terzo trattino, e ai fini del rilascio del certificato di esecuzione lavori di cui all'allegato «B» al predetto Regolamento generale.

5. Ai sensi dell'articolo 105, comma 8, del Codice dei contratti, il pagamento diretto dei subappaltatori da parte della Stazione appaltante esonera l'appaltatore dalla responsabilità solidale in relazione agli obblighi retributivi e contributivi, ai sensi dell'articolo 29 del decreto legislativo n. 276 del 2003.

6. Ai sensi dell'articolo 17, ultimo comma, del D.P.R. n. 633 del 1972, aggiunto dall'articolo 35, comma 5, della legge 4 agosto 2006, n. 248, gli adempimenti in materia di I.V.A. relativi alle fatture quietanziate di cui al comma 1, devono essere assolti dall'appaltatore principale.

7. Ai sensi dell'articolo 1271, commi secondo e terzo, del Codice civile, in quanto applicabili, tra la Stazione appaltante e l'aggiudicatario, con la stipula del contratto, è automaticamente assunto e concordato il patto secondo il quale il pagamento diretto a favore dei subappaltatori è comunque e in ogni caso subordinato:

a) all'emissione dello Stato di avanzamento, a termini di contratto, dopo il raggiungimento dell'importo dei lavori eseguiti e contabilizzati previsto dal Capitolato Speciale d'appalto;

b) all'assenza di contestazioni o rilievi da parte della DL, del RUP o del coordinatore per la sicurezza in fase di esecuzione e formalmente comunicate all'appaltatore e al subappaltatore, relativi a lavorazioni eseguite dallo stesso subappaltatore;

c) alla condizione che l'importo richiesto dal subappaltatore, non ecceda l'importo dello Stato di avanzamento di cui alla lettera) e, nel contempo, sommato ad eventuali pagamenti precedenti, non ecceda l'importo del contratto di

subappalto depositato agli atti della Stazione appaltante;

d) all'allegazione della prova che la richiesta di pagamento, con il relativo importo, è stata previamente comunicata all'appaltatore.

8. La Stazione appaltante può opporre al subappaltatore le eccezioni al pagamento costituite dall'assenza di una o più d'una delle condizioni di cui al comma 7, nonché l'esistenza di contenzioso formale dal quale risulti che il credito del subappaltatore non è assistito da certezza ed esigibilità, anche con riferimento all'articolo 1262, primo comma, del Codice civile.

CAPO 12. CONTROVERSIE, MANODOPERA, ESECUZIONE D'UFFICIO

Art. 64. Accordo bonario e transazione

1. Ai sensi dell'articolo 205, commi 1 e 2, del Codice dei contratti, se, a seguito dell'iscrizione di riserve sui documenti contabili, l'importo economico dei lavori comporta variazioni rispetto all'importo contrattuale in misura tra il 5% (cinque per cento) e il 15% (quindici per cento) di quest'ultimo, il RUP deve valutare immediatamente l'ammissibilità di massima delle riserve, la loro non manifesta infondatezza e la non imputabilità a maggiori lavori per i quali sia necessaria una variante in corso d'opera ai sensi dell'articolo 107 del Codice dei contratti, il tutto anche ai fini dell'effettivo raggiungimento della predetta misura percentuale. Il RUP rigetta tempestivamente le riserve che hanno per oggetto aspetti progettuali oggetto di verifica ai sensi dell'articolo 26 del Codice dei contratti.

2. La DL trasmette tempestivamente al RUP una comunicazione relativa alle riserva di cui al comma 1, corredata dalla propria relazione riservata.

3. Il RUP, entro 15 (quindici) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2, acquisita la relazione riservata del direttore dei lavori e, ove costituito, dell'organo di collaudo, può richiedere alla Camera arbitrale l'indicazione di una lista di cinque esperti aventi competenza specifica in relazione all'oggetto del contratto. Il RUP e l'appaltatore scelgono d'intesa, nell'ambito della lista, l'esperto incaricato della formulazione della proposta motivata di accordo bonario. In caso di mancata intesa, entro 15 (quindici) giorni dalla trasmissione della lista l'esperto è nominato dalla Camera arbitrale che ne fissa anche il compenso. La proposta è formulata dall'esperto entro 90 (novanta) giorni dalla nomina. Qualora il RUP non richieda la nomina dell'esperto, la proposta è formulata dal RUP entro 90 (novanta) giorni dalla comunicazione di cui al comma 2.

3. L'esperto, se nominato, oppure il RUP, verificano le riserve in contraddittorio con l'appaltatore, effettuano eventuali audizioni, istruiscono la questione anche con la raccolta di dati e informazioni e con l'acquisizione di eventuali altri pareri, e formulano, accertata la disponibilità di idonee risorse economiche, una proposta di accordo bonario, che viene trasmessa al dirigente competente della stazione appaltante e all'impresa. Se la proposta è accettata dalle parti, entro 45 (quarantacinque) giorni dal suo ricevimento, l'accordo bonario è concluso e viene redatto verbale sottoscritto dalle parti. L'accordo ha natura di transazione. Sulla somma riconosciuta in sede di accordo bonario sono dovuti gli interessi al tasso legale a decorrere dal sessantesimo giorno successivo alla accettazione dell'accordo bonario da parte della stazione appaltante. In caso di rigetto della proposta da parte dell'appaltatore oppure di inutile decorso del predetto termine di 45 (quarantacinque) giorni si procede ai sensi dell'articolo 65.

4. La procedura può essere reiterata nel corso dei lavori purché con il limite complessivo del 15% (quindici per cento). La medesima procedura si applica, a prescindere dall'importo, per le riserve non risolte al momento dell'approvazione del certificato di cui all'articolo 70.

5. Sulle somme riconosciute in sede amministrativa o contenziosa, gli interessi al tasso legale cominciano a decorrere 60 (sessanta) giorni dopo la data di sottoscrizione dell'accordo bonario, successivamente approvato dalla Stazione appaltante, oppure dall'emissione del provvedimento esecutivo con il quale sono state risolte le controversie.

6. Ai sensi dell'articolo 208 del Codice dei contratti, anche al di fuori dei casi in cui è previsto il ricorso all'accordo bonario ai sensi dei commi precedenti, le controversie relative a diritti soggettivi derivanti dall'esecuzione del contratto possono sempre essere risolte mediante atto di transazione, in forma scritta, nel rispetto del codice civile; se l'importo differenziale della transazione eccede la somma di 200.000 euro, è necessario il parere dell'avvocatura che difende la Stazione appaltante o, in mancanza, del funzionario più elevato in grado, competente per il contenzioso. Il dirigente competente, sentito il RUP, esamina la proposta di transazione formulata dal soggetto appaltatore, ovvero può formulare una proposta di transazione al soggetto appaltatore, previa audizione del medesimo.

7. La procedura di cui al comma 6 può essere esperita anche per le controversie circa l'interpretazione del contratto o degli atti che ne fanno parte o da questo richiamati, anche quando tali interpretazioni non diano luogo direttamente a diverse valutazioni economiche.

8. Nelle more della risoluzione delle controversie l'appaltatore non può comunque rallentare o sospendere i lavori, né rifiutarsi di eseguire gli ordini impartiti dalla Stazione appaltante.

Art. 65. Definizione delle controversie

1. Se non si procede all'accordo bonario ai sensi dell'articolo 64 e l'appaltatore conferma le riserve, la definizione di tutte le controversie derivanti dall'esecuzione del contratto è devoluta al tribunale ordinario competente presso il Foro di Matera ed è esclusa la competenza arbitrale.

2. La decisione dell'Autorità giudiziaria sulla controversia dispone anche in ordine all'entità delle spese di giudizio ed alla loro imputazione alle parti, in relazione agli importi accertati, al numero ed alla complessità delle questioni.

Art. 66. Contratti collettivi e disposizioni sulla manodopera

1. L'appaltatore è tenuto all'esatta osservanza di tutte le leggi, regolamenti e norme vigenti in materia, nonché eventualmente entrate in vigore nel corso dei lavori, e in particolare:

a) nell'esecuzione dei lavori che formano oggetto del presente appalto, l'appaltatore si obbliga ad applicare integralmente il contratto nazionale di lavoro per gli operai dipendenti dalle aziende industriali edili e affini e gli accordi locali e aziendali integrativi dello stesso, in vigore per il tempo e nella località in cui si svolgono i lavori;

b) i suddetti obblighi vincolano l'appaltatore anche se non è aderente alle associazioni stipulanti o receda da esse e indipendentemente dalla natura industriale o artigiana, dalla struttura o dalle dimensioni dell'impresa stessa e da ogni altra sua qualificazione giuridica;

c) è responsabile in rapporto alla Stazione appaltante dell'osservanza delle norme anzidette da parte degli eventuali subappaltatori nei confronti dei rispettivi dipendenti, anche nei casi in cui il contratto collettivo non disciplini l'ipotesi del subappalto; il fatto che il subappalto non sia stato autorizzato non esime l'appaltatore dalla responsabilità, e ciò senza pregiudizio degli altri diritti della Stazione appaltante;

d) è obbligato al regolare assolvimento degli obblighi contributivi in materia previdenziale, assistenziale, antinfortunistica e in ogni altro ambito tutelato dalle leggi speciali.

2. Ai sensi degli articoli 30, comma 6, e 105, commi 10 e 11, del Codice dei contratti, in caso di ritardo immotivato nel pagamento delle retribuzioni dovute al personale dipendente dell'appaltatore o dei subappaltatori, la Stazione appaltante può pagare direttamente ai lavoratori le retribuzioni arretrate, anche in corso d'opera, utilizzando le somme trattenute sui pagamenti delle rate di acconto e di saldo ai sensi degli articoli 41, comma 8 e 42, comma 8, del presente Capitolato Speciale.

3. In ogni momento la DL e, per suo tramite, il RUP, possono richiedere all'appaltatore e ai subappaltatori copia del libro unico del lavoro di cui all'articolo 39 della legge 9 agosto 2008, n. 133, possono altresì richiedere i documenti di riconoscimento al personale presente in cantiere e verificarne la effettiva iscrizione nel predetto libro unico del lavoro dell'appaltatore o del subappaltatore autorizzato.

4. Ai sensi degli articoli 18, comma 1, lettera u), 20, comma 3 e 26, comma 8, del Decreto n. 81 del 2008, nonché dell'articolo 5, comma 1, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, l'appaltatore è obbligato a fornire a ciascun soggetto occupato in cantiere una apposita tessera di riconoscimento, impermeabile ed esposta in forma visibile, corredata di fotografia, contenente le generalità del lavoratore, i dati identificativi del datore di lavoro e la data di assunzione del lavoratore. L'appaltatore risponde dello stesso obbligo anche per i lavoratori dipendenti dai subappaltatori autorizzati; la tessera dei predetti lavoratori deve riportare gli estremi dell'autorizzazione al subappalto. Tutti i lavoratori sono tenuti ad esporre detta tessera di riconoscimento.

5. Agli stessi obblighi devono ottemperare anche i lavoratori autonomi che esercitano direttamente la propria attività nei cantieri e il personale presente occasionalmente in cantiere che non sia dipendente dell'appaltatore o degli eventuali subappaltatori (soci, artigiani di ditte individuali senza dipendenti, professionisti, fornitori esterni, collaboratori familiari e simili); tutti i predetti soggetti devono provvedere in proprio e, in tali casi, la tessera di riconoscimento deve riportare i dati identificativi del committente ai sensi dell'articolo 5, comma 1, secondo periodo, della legge n. 136 del 2010.

6. La violazione degli obblighi di cui ai commi 4 e 5 comporta l'applicazione, in Capo al datore di lavoro, della sanzione amministrativa da euro 100 ad euro 500 per ciascun lavoratore. Il soggetto munito della tessera di riconoscimento che non provvede ad esporla è punito con la sanzione amministrativa da euro 50 a euro 300. Nei confronti delle predette sanzioni non è ammessa la procedura di diffida di cui all'articolo 13 del decreto legislativo 23 aprile 2004, n. 124.

Art. 67. Documento Unico di Regolarità contributiva (DURC)

1. La stipula del contratto, l'erogazione di qualunque pagamento a favore dell'appaltatore, la tipula di eventuali atti di sottomissione o di appendici contrattuali, il rilascio delle autorizzazioni al subappalto, il certificato di cui all'articolo 70, sono subordinati all'acquisizione del DURC.
2. Il DURC è acquisito d'ufficio dalla Stazione appaltante. Qualora la Stazione appaltante per qualunque ragione non sia abilitata all'accertamento d'ufficio della regolarità del DURC oppure il servizio per qualunque motivo inaccessibile per via telematica, il DURC è richiesto e presentato alla Stazione appaltante dall'appaltatore e, tramite esso, dai subappaltatori, tempestivamente e con data non anteriore a 120 (centoventi) giorni dall'adempimento di cui al comma 1.

3. Ai sensi dell'articolo 31, commi 4 e 5, della legge n. 98 del 2013, dopo la stipula del contratto il DURC è richiesto ogni 120

(centoventi) giorni, oppure in occasione del primo pagamento se anteriore a tale termine; il DURC ha validità di 120 (centoventi) giorni e nel periodo di validità può essere utilizzato esclusivamente per il pagamento delle rate di acconto e per il certificato di cui all'articolo 70.

4. Ai sensi dell'articolo 4 del Regolamento generale e dell'articolo 31, comma 3, della legge n. 98 del 2013, in caso di ottenimento del DURC che segnali un inadempimento contributivo relativo a uno o più soggetti impiegati nell'esecuzione del contratto, in assenza di regolarizzazione tempestiva, la Stazione appaltante:

a) chiede tempestivamente ai predetti istituti e casse la quantificazione dell'ammontare delle somme che hanno determinato l'irregolarità, se tale ammontare non risulti già dal DURC;

b) trattiene un importo corrispondente all'inadempimento, sui certificati di pagamento delle rate di acconto e sulla rata di saldo di cui agli articoli 41 e 42 del presente Capitolato Speciale;

c) corrisponde direttamente agli enti previdenziali e assicurativi, compresa, la Cassa edile, quanto dovuto per gli inadempimenti accertati mediante il DURC, in luogo dell'appaltatore e dei subappaltatori;

d) provvede alla liquidazione delle rate di acconto e della rata di saldo di cui agli articoli 41 e 42 del presente Capitolato Speciale, limitatamente alla eventuale disponibilità residua.

5. Fermo restando quanto previsto all'articolo 54, comma 1, lettera o), nel caso il DURC relativo al subappaltatore sia negativo per due volte consecutive, la Stazione appaltante contesta gli addebiti al subappaltatore assegnando un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni; in caso di assenza o inidoneità di queste la Stazione appaltante pronuncia la decadenza dell'autorizzazione al subappalto.

Art. 68. Risoluzione del contratto. Esecuzione d'ufficio dei lavori

1. Ai sensi dell'articolo 108, comma 1, del Codice dei contratti, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto, nei seguenti casi:

a) al verificarsi della necessità di modifiche o varianti qualificate come sostanziali dall'articolo 106, comma 4, del Codice dei contratti o eccedenti i limiti o in violazione delle condizioni di cui all'articolo 38;

b) all'accertamento della circostanza secondo la quale l'appaltatore, al momento dell'aggiudicazione, ricadeva in una delle condizioni ostative all'aggiudicazione previste dall'articolo 80, comma 1, de Codice dei contratti, per la presenza di una misura penale definitiva di cui alla predetta norma.

2. Costituiscono altresì causa di risoluzione del contratto, e la Stazione appaltante ha facoltà di risolvere il contratto con provvedimento motivato, oltre ai casi di cui all'articolo 21, i seguenti casi:

a) inadempimento alle disposizioni della DL riguardo ai tempi di esecuzione o quando risulti accertato il mancato rispetto delle ingiunzioni o diffide fattegli, nei termini imposti dagli stessi provvedimenti;

b) manifesta incapacità o inidoneità, anche solo legale, nell'esecuzione dei lavori;

c) inadempimento grave accertato alle norme di legge sulla prevenzione degli infortuni, la sicurezza sul lavoro e le assicurazioni obbligatorie del personale oppure alla normativa sulla sicurezza e la salute dei lavoratori di cui al Decreto n. 81 del 2008 o ai piani di sicurezza di cui agli articoli 57 e 59, integranti il contratto, o delle ingiunzioni fattegli al riguardo dalla DL, dal RUP o dal coordinatore per la sicurezza;

d) sospensione dei lavori o mancata ripresa degli stessi da parte dell'appaltatore senza giustificato motivo;

e) rallentamento dei lavori, senza giustificato motivo, in misura tale da pregiudicare la realizzazione dei lavori nei termini previsti dal contratto;

f) subappalto abusivo, associazione in partecipazione, cessione anche parziale del contratto o violazione di norme sostanziali regolanti il subappalto;

g) non rispondenza dei beni forniti alle specifiche di contratto e allo scopo dell'opera;

h) azioni o omissioni finalizzate ad impedire l'accesso al cantiere al personale ispettivo del Ministero del lavoro e della previdenza sociale o dell'A.S.L., oppure del personale ispettivo degli organismi paritetici, di cui all'articolo 51 del Decreto n. 81 del 2008;

i) applicazione di una delle misure di sospensione dell'attività irrogate ai sensi dell'articolo 14, comma 1, del Decreto n. 81 del 2008 ovvero l'azzeramento del punteggio per la ripetizione di violazioni in materia di salute e sicurezza sul lavoro ai sensi dell'articolo 27, comma 1-bis, del citato Decreto n. 81 del 2008;

l) ottenimento del DURC negativo per due volte consecutive; in tal caso il RUP, acquisita una relazione particolareggiata predisposta dalla DL, contesta gli addebiti e assegna un termine non inferiore a 15 (quindici) giorni per la presentazione delle controdeduzioni;

3. Ai sensi dell'articolo 108, comma 2, del Codice dei contratti costituiscono causa di risoluzione del contratto, di diritto e senza ulteriore motivazione:

a) la decadenza dell'attestazione SOA dell'appaltatore per aver prodotto falsa documentazione o dichiarazioni mendaci;

b) il sopravvenire nei confronti dell'appaltatore di un provvedimento definitivo che dispone l'applicazione di una o più misure di prevenzione di cui al decreto legislativo n. 159 del 2011 in materia antimafia e delle relative misure di prevenzione, oppure sopravvenga una sentenza di condanna passata in giudicato per i reati di cui all'articolo 80, comma 1, del Codice dei contratti;

c) la nullità assoluta, ai sensi dell'articolo 3, comma 8, primo periodo, della legge n. 136 del 2010, in caso di assenza, nel contratto, delle disposizioni in materia di tracciabilità dei pagamenti;

d) la perdita da parte dell'appaltatore dei requisiti per l'esecuzione dei lavori, quali il fallimento o la irrogazione di misure sanzionatorie o cautelari che inibiscono la capacità di contrattare con la pubblica amministrazione, fatte salve le misure straordinarie di salvaguardia di cui all'articolo 110 del Codice dei contratti.

4. Nei casi di risoluzione del contratto o di esecuzione di ufficio, la comunicazione della decisione assunta dalla Stazione appaltante è comunicata all'appaltatore con almeno 10 (dieci) giorni di anticipo rispetto all'adozione del provvedimento di risoluzione, nella forma dell'ordine di servizio o della raccomandata con avviso di ricevimento, anche mediante posta elettronica certificata, con la contestuale indicazione della data alla quale avrà luogo l'accertamento dello stato di consistenza dei lavori. Alla data comunicata dalla Stazione appaltante si fa luogo, in contraddittorio fra la DL e l'appaltatore o suo rappresentante oppure, in mancanza di questi, alla presenza di due testimoni, alla redazione dello stato di consistenza dei lavori, all'inventario dei materiali, delle attrezzature e dei mezzi d'opera esistenti in cantiere, nonché, nel caso di esecuzione d'ufficio, all'accertamento di quali di tali materiali, attrezzature e mezzi d'opera debbano essere mantenuti a disposizione della Stazione appaltante per l'eventuale riutilizzo e alla determinazione del relativo costo.

5. Nei casi di risoluzione del contratto e di esecuzione d'ufficio, come pure in caso di fallimento dell'appaltatore, i rapporti economici con questo o con il curatore sono definiti, con salvezza di ogni diritto e ulteriore azione della Stazione appaltante, nel seguente modo:

a) affidando i lavori di completamento e di quelli da eseguire d'ufficio in danno, risultante dalla differenza tra l'ammontare complessivo lordo dei lavori in contratto nonché dei lavori di ripristino o riparazione, e l'ammontare lordo dei lavori utilmente eseguiti dall'appaltatore inadempiente, all'impresa che seguiva in graduatoria in fase di aggiudicazione, alle condizioni del contratto originario oggetto di risoluzione, o in caso di indisponibilità di tale impresa, ponendo a base di una nuova gara gli stessi lavori;

b) ponendo a carico dell'appaltatore inadempiente:

1) l'eventuale maggiore costo derivante dalla differenza tra importo netto di aggiudicazione del nuovo appalto per il completamento dei lavori e l'importo netto degli stessi risultante dall'aggiudicazione effettuata in origine all'appaltatore inadempiente;

2) l'eventuale maggiore costo derivato dalla ripetizione della gara di appalto eventualmente andata deserta;

3) l'eventuale maggiore onere per la Stazione appaltante per effetto della tardata ultimazione dei lavori, delle nuove spese di gara e di pubblicità, delle maggiori spese tecniche di direzione, assistenza, contabilità e collaudo dei lavori, dei maggiori interessi per il finanziamento dei lavori, di ogni eventuale maggiore e diverso danno documentato, conseguente alla mancata tempestiva utilizzazione delle opere alla data prevista dal contratto originario.

6. Nel caso l'appaltatore sia un raggruppamento temporaneo di operatori, oppure un consorzio ordinario o un consorzio stabile, se una delle condizioni di cui al comma 1, lettera a), oppure agli articoli 84, comma 4, o 91, comma 7, del decreto legislativo n. 159 del 2011, ricorre per un'impresa mandante o comunque diversa dall'impresa capogruppo, le cause di divieto o di sospensione di cui all'articolo 67 del decreto legislativo n. 159 del 2011 non operano nei confronti delle altre imprese partecipanti se la predetta impresa è estromessa e sostituita entro trenta giorni dalla comunicazione delle informazioni del prefetto.

7. Il contratto è altresì risolto per il manifestarsi di errori o di omissioni del progetto esecutivo ai sensi dell'articolo 39. In tal caso la risoluzione del contratto comporta il pagamento dei lavori eseguiti, dei materiali utili e del 10% (dieci per cento) dei lavori non eseguiti, fino a quattro quinti dell'importo del contratto originario.

CAPO 13. DISPOSIZIONI PER L'ULTIMAZIONE

Art. 69. Ultimazione dei lavori e gratuita manutenzione

1. Al termine dei lavori e in seguito a richiesta scritta dell'appaltatore la DL redige, entro 10 giorni dalla richiesta, il certificato di ultimazione; entro trenta giorni dalla data del certificato di ultimazione dei lavori la DL procede all'accertamento sommario della regolarità delle opere eseguite.

2. In sede di accertamento sommario, senza pregiudizio di successivi accertamenti, sono rilevati e verbalizzati eventuali vizi e difformità di costruzione che l'appaltatore è tenuto a eliminare a sue spese nel termine fissato e con le modalità prescritte dalla DL, fatto salvo il risarcimento del danno alla Stazione appaltante. In caso di ritardo nel ripristino, si applica la penale per i ritardi prevista dall'articolo 29, in proporzione all'importo della parte di lavori che direttamente e indirettamente traggono pregiudizio dal mancato ripristino e comunque all'importo non inferiore a quello dei lavori di ripristino.

3. Dalla data del verbale di ultimazione dei lavori decorre il periodo di gratuita manutenzione; tale periodo cessa con l'approvazione finale del certificato di cui all'articolo 70 da parte della Stazione appaltante, da effettuarsi entro i termini previsti dall'articolo 70.

Art. 70. Termini per il collaudo o per l'accertamento della regolare esecuzione

1. Il certificato di collaudo provvisorio è emesso entro il termine perentorio di 3 (tre) mesi dall'ultimazione dei lavori ed ha carattere provvisorio; esso assume carattere definitivo trascorsi due anni dalla data dell'emissione. Decorso tale termine, il collaudo si intende tacitamente approvato anche se l'atto formale di approvazione non sia intervenuto entro i successivi due mesi.

2. Trova applicazione la disciplina di cui agli articoli da 215 a 233 del Regolamento generale.

3. Durante l'esecuzione dei lavori la Stazione appaltante può effettuare operazioni di controllo o di collaudo parziale o ogni altro accertamento, volti a verificare la piena rispondenza delle caratteristiche dei lavori in corso di realizzazione a quanto richiesto negli elaborati progettuali, nel presente Capitolato speciale o nel contratto.

4. Ai sensi dell'articolo 234, comma 2, del Regolamento generale, la stazione appaltante, preso in esame l'operato e le deduzioni dell'organo di collaudo e richiesto, quando ne sia il caso, i pareri ritenuti necessari all'esame, effettua la revisione contabile degli atti e si determina con apposito provvedimento, entro 60 (sessanta) giorni dalla data di ricevimento degli atti, sull'ammissibilità del certificato di cui all'articolo 70, sulle domande dell'appaltatore e sui risultati degli avvisi ai creditori. In caso di iscrizione di riserve sul certificato di cui all'articolo 70 per le quali sia attivata la procedura di accordo bonario, il termine di cui al precedente periodo decorre dalla scadenza del termine di cui all'articolo 205, comma 5, periodi quarto o quinto, del Codice dei contratti. Il provvedimento di cui al primo periodo è notificato all'appaltatore.

5. Finché all'approvazione del certificato di cui al comma 1, la stazione appaltante ha facoltà di procedere ad un nuovo procedimento per l'accertamento della regolare esecuzione e il rilascio di un nuovo certificato ai sensi del presente articolo.

6. Fatti salvi i casi di diversa successiva determinazione della Stazione appaltante o del verificarsi delle condizioni che rendano necessario o anche solo opportuno il collaudo dei lavori, in tutti i casi nei quali nel presente Capitolato speciale si fa menzione del "collaudo" si deve intendere il "Certificato di regolare esecuzione" di cui all'articolo 102, comma 2, secondo periodo, e comma 8, del Codice dei contratti e all'articolo 207 del Regolamento generale.

Art. 71. Presa in consegna dei lavori ultimati

1. La Stazione appaltante si riserva di prendere in consegna parzialmente o totalmente le opere appaltate anche nelle more della conclusione degli adempimenti di cui all'articolo 70, con apposito verbale immediatamente dopo l'accertamento sommario di cui all'articolo 69, comma 1, oppure nel diverso termine assegnato dalla DL.

2. Se la Stazione appaltante si avvale di tale facoltà, comunicata all'appaltatore per iscritto, lo stesso appaltatore non si può opporre per alcun motivo, né può reclamare compensi di sorta.

3. L'appaltatore può chiedere che il verbale di cui al comma 1, o altro specifico atto redatto in contraddittorio, dia atto dello stato delle opere, onde essere garantito dai possibili danni che potrebbero essere arrecati alle opere stesse.

4. La presa di possesso da parte della Stazione appaltante avviene nel termine perentorio fissato dalla stessa per mezzo della DL o per mezzo del RUP, in presenza dell'appaltatore o di due testimoni in caso di sua assenza.

5. Se la Stazione appaltante non si trova nella condizione di prendere in consegna le opere dopo l'ultimazione dei lavori, l'appaltatore non può reclamare la consegna ed è altresì tenuto alla gratuita manutenzione fino ai termini previsti dall'articolo 69, comma 3.

CAPO 14. NORME FINALI

Art. 72. Oneri e obblighi a carico dell'appaltatore

1. Oltre agli oneri di cui al capitolato generale d'appalto, al Regolamento generale e al presente Capitolato speciale, nonché a quanto previsto da tutti i piani per le misure di sicurezza fisica dei lavoratori, sono a carico dell'appaltatore gli oneri e gli obblighi che seguono.

a) la fedele esecuzione del progetto e degli ordini impartiti per quanto di competenza, dalla DL, in conformità alle

pattuizioni contrattuali, in modo che le opere eseguite risultino a tutti gli effetti collaudabili, esattamente conformi al progetto e a perfetta regola d'arte, richiedendo alla DL tempestive disposizioni scritte per i particolari che eventualmente non risultassero da disegni, dal capitolato o dalla descrizione delle opere. In ogni caso l'appaltatore non deve dare corso all'esecuzione di aggiunte o varianti non ordinate per iscritto ai sensi dell'articolo 1659 del codice civile;

b) i movimenti di terra e ogni altro onere relativo alla formazione del cantiere attrezzato, in relazione alla entità dell'opera, con tutti i più moderni e perfezionati impianti per assicurare una perfetta e rapida esecuzione di tutte le opere prestabilite, ponteggi e palizzate, adeguatamente protetti, in adiacenza di proprietà pubbliche o private, la recinzione con solido steccato, nonché la pulizia, la manutenzione del cantiere stesso, l'inghiaiamento e la sistemazione delle sue strade, in modo da rendere sicuri il transitoe la circolazione dei veicoli e delle persone addette ai lavori tutti, ivi comprese le eventuali opere scorporate o affidate a terzi dallo stesso ente appaltante;

c) l'assunzione in proprio, tenendone indenne la Stazione appaltante, di ogni responsabilità risarcitoria e delle obbligazioni relative comunque connesse all'esecuzione delle prestazioni dell'appaltatore a termini di contratto;

d) l'esecuzione, presso gli Istituti autorizzati, di tutte le prove che verranno ordinate dalla DL, sui materiali e manufatti impiegati o da impiegarsi nella costruzione, compresa la confezione dei campioni e l'esecuzione di prove di carico che siano ordinate dalla stessa DL su tutte le opere in calcestruzzo semplice o armato e qualsiasi altra struttura portante, nonché prove di tenuta per le tubazioni; in particolare è fatto obbligo di effettuare almeno un prelievo di calcestruzzo per ogni giorno di getto, datato e conservato;

e) le responsabilità sulla non rispondenza degli elementi eseguiti rispetto a quelli progettati o previsti dal capitolato;

f) il mantenimento, fino all'emissione del certificato di cui all'articolo 70, della continuità degli scoli delle acque e del transito sugli spazi, pubblici e privati, adiacenti le opere da eseguire;

g) il ricevimento, lo scarico e il trasporto nei luoghi di deposito o nei punti di impiego secondo le disposizioni della DL, comunque all'interno del cantiere, dei materiali e dei manufatti esclusi dal presente appalto e approvvigionati o eseguiti da altre ditte per conto della Stazione appaltante e per i quali competono a termini di contratto all'appaltatore le assistenze alla posa in opera; i danni che per cause dipendenti dall'appaltatore fossero apportati ai materiali e manufatti suddetti devono essere ripristinati a carico dello stesso appaltatore;

h) la concessione, su richiesta della DL, a qualunque altra impresa alla quale siano affidati lavori non compresi nel presente appalto, l'uso parziale o totale dei ponteggi di servizio, delle impalcature, delle costruzioni provvisorie e degli apparecchi di sollevamento per tutto il tempo necessario all'esecuzione dei lavori che la Stazione appaltante intenderà eseguire direttamente oppure a mezzo di altre ditte dalle quali, come dalla Stazione appaltante, l'appaltatore non potrà pretendere compensi di sorta, tranne che per l'impiego di personale addetto ad impianti di sollevamento; il tutto compatibilmente con le esigenze e le misure di sicurezza;

i) la pulizia del cantiere e delle vie di transito e di accesso allo stesso, compreso lo sgombero dei materiali di rifiuto lasciati da altre ditte;

j) le spese, i contributi, i diritti, i lavori, le forniture e le prestazioni occorrenti per gli allacciamenti provvisori di acqua, energia elettrica, gas e fognatura, necessari per il funzionamento del cantiere e per l'esecuzione dei lavori, nonché le spese per le utenze e i consumi dipendenti dai predetti servizi; l'appaltatore si obbliga a concedere, con il solo rimborso delle spese vive, l'uso dei predetti servizi alle altre ditte che eseguono forniture o lavori per conto della Stazione appaltante, sempre nel rispetto delle esigenze e delle misure di sicurezza;

k) l'esecuzione di un'opera campione delle singole categorie di lavoro ogni volta che questo sia previsto specificatamente dal presente capitolato o sia richiesto dalla DL, per ottenere il relativo nullaosta alla realizzazione delle opere simili, nonché la fornitura alla DL, prima della posa in opera di qualsiasi materiale o l'esecuzione di una qualsiasi tipologia di lavoro, della campionatura dei materiali, dei dettagli costruttivi e delle schede tecniche relativi alla posa in opera;

l) la fornitura e manutenzione dei cartelli di avviso, fanali di segnalazione notturna nei punti prescritti e quanto altro indicato dalle disposizioni vigenti a scopo di sicurezza, nonché l'illuminazione notturna del cantiere;

m)la costruzione e la manutenzione entro il recinto del cantiere di spazi idonei ad uso ufficio del personale di DL e assistenza;

n) la predisposizione del personale e degli strumenti necessari per tracciamenti, rilievi, misurazioni, prove e controlli dei lavori tenendo a disposizione della DL i disegni e le tavole per gli opportuni raffronti e controlli, con divieto di darne visione a terzi e con formale impegno di astenersi dal riprodurre o contraffare i disegni e i modelli avuti in consegna;

o) la consegna, prima della smobilitazione del cantiere, di un certo quantitativo di materiale usato, per le finalità di eventuali successivi ricambi omogenei, previsto dal presente capitolato o precisato da parte della DL con ordine di servizio e che viene liquidato in base al solo costo del materiale;

p) l'idonea protezione dei materiali impiegati e messi in opera a prevenzione di danni di qualsiasi natura e causa,

nonché la rimozione di dette protezioni a richiesta della DL; nel caso di sospensione dei lavori deve essere adottato ogni provvedimento necessario ad evitare deterioramenti di qualsiasi genere e per qualsiasi causa alle opere eseguite, restando a carico dell'appaltatore l'obbligo di risarcimento degli eventuali danni conseguenti al mancato o insufficiente rispetto della presente norma;

q) l'adozione, nel compimento di tutti i lavori, dei procedimenti e delle cautele necessarie a garantire l'incolumità degli operai, delle persone addette ai lavori stessi e dei terzi, nonché ad evitare danni ai beni pubblici e privati, osservando le disposizioni contenute nelle vigenti norme in materia di prevenzione infortuni; con ogni più ampia responsabilità in caso di infortuni a carico dell'appaltatore, restandone sollevati la Stazione appaltante, nonché il personale preposto alla direzione e sorveglianza dei lavori.

r) la pulizia, prima dell'uscita dal cantiere, dei propri mezzi e/o di quelli dei subappaltatori e l'accurato lavaggio giornaliero delle aree pubbliche in qualsiasi modo lordate durante l'esecuzione dei lavori, compreso la pulizia delle caditoie stradali;

s) la dimostrazione dei pesi, a richiesta della DL, presso le pubbliche o private stazioni di pesatura;

t) gli adempimenti della legge n. 1086 del 1971, al deposito della documentazione presso l'ufficio comunale competente e quant'altro derivato dalla legge sopra richiamata;

u) il divieto di autorizzare Terzi alla pubblicazione di notizie, fotografie e disegni delle opere oggetto dell'appalto salvo esplicita autorizzazione scritta della stazione appaltante;

v) l'ottemperanza alle prescrizioni previste dal d.p.c.m. 1 marzo 1991 e successive modificazioni in materia di esposizioni ai rumori;

w) il completo sgombero del cantiere entro 15 giorni dal positivo collaudo provvisorio delle opere;

x) la richiesta tempestiva dei permessi, sostenendo i relativi oneri, per la chiusura al transito veicolare e pedonale (con l'esclusione dei residenti) delle strade urbane interessate dalle opere oggetto dell'appalto;

y) l'installazione e il mantenimento in funzione per tutta la necessaria durata dei lavori la cartellonista a norma del codice della strada atta ad informare il pubblico in ordine alla variazione della viabilità cittadina connessa con l'esecuzione delle opere appaltate. L'appaltatore dovrà preventivamente concordare tipologia, numero e posizione di tale segnaletica con il locale comando di polizia municipale e con il coordinatore della sicurezza;

z) l'installazione di idonei dispositivi e/o attrezzature per l'abbattimento della produzione delle polveri durante tutte le fasi lavorative, in particolare nelle aree di transito degli automezzi.

2. Ai sensi dell'articolo 4 della legge n. 136 del 2010 la proprietà degli automezzi adibiti al trasporto dei materiali per l'attività del cantiere deve essere facilmente individuabile; a tale scopo la bolla di consegna del materiale deve indicare il numero di targa dell'automezzo e le generalità del proprietario nonché, se diverso, del locatario, del comodatario, dell'usufruttuario o del soggetto che ne abbia comunque la stabile disponibilità.

3. L'appaltatore è tenuto a richiedere, prima della realizzazione dei lavori, presso tutti i soggetti diversi dalla Stazione appaltante (Consorzi, rogge, privati, Provincia, gestori di servizi a rete e altri eventuali soggetti coinvolti o competenti in relazione ai lavori in esecuzione) interessati direttamente o indirettamente ai lavori, tutti i permessi necessari e a seguire tutte le disposizioni emanate dai suddetti per quanto di competenza, in relazione all'esecuzione delle opere e alla conduzione del cantiere, con esclusione dei permessi e degli altri atti di assenso aventi natura definitiva e afferenti il lavoro pubblico in quanto tale.

4. In caso di danni causati da forza maggiore a opere e manufatti, i lavori di ripristino o rifacimento sono eseguiti dall'appaltatore ai prezzi di contratto decurtati della percentuale di incidenza dell'utile determinata con le modalità di cui all'articolo 35, comma 3.

5. L'appaltatore è altresì obbligato:

a) ad intervenire alle misure, le quali possono comunque essere eseguite alla presenza di due testimoni se egli, invitato non si presenta;
b) a firmare i libretti delle misure, i brogliacci e gli eventuali disegni integrativi, sottopostogli dalla DL, subito dopo la firma di questi;

c) a consegnare alla DL, con tempestività, le fatture relative alle lavorazioni e somministrazioni previste dal presente Capitolato speciale e ordinate dalla DL che per la loro natura si giustificano mediante fattura;

d) a consegnare alla DL le note relative alle giornate di operai, di noli e di mezzi d'opera, nonché le altre provviste somministrate, per gli eventuali lavori previsti e ordinati in economia nonché a firmare le relative liste settimanali sottopostegli dalla DL.

6. L'appaltatore deve produrre alla DL un'adeguata documentazione fotografica relativa alle lavorazioni di particolare complessità, o non più ispezionabili o non più verificabili dopo la loro esecuzione oppure a richiesta della DL. La documentazione fotografica, a colori e in formati riproducibili agevolmente, reca in modo automatico e non modificabile la data e l'ora nelle quali sono state fatte le relative riprese.

Art. 73. Conformità agli standard sociali

1. L'appaltatore deve sottoscrivere, prima della stipula del contratto, la «Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi», in conformità all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (in G.U. n. 159 del 10 luglio 2012), che, allegato al presente Capitolato sotto la lettera «B» costituisce parte integrante e sostanziale del contratto d'appalto.

2. I materiali, le pose e i lavori oggetto dell'appalto devono essere prodotti, forniti, posati ed eseguiti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura definiti dalle leggi nazionali dei Paesi ove si svolgono le fasi della catena, e in ogni caso in conformità con le Convenzioni fondamentali stabilite dall'Organizzazione Internazionale del Lavoro e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite.

3. Al fine di consentire il monitoraggio, da parte della Stazione appaltante, della conformità ai predetti standard, gli standard, l'appaltatore è tenuto a:

a) informare fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura dei beni oggetto del presente appalto, che la Stazione appaltante ha richiesto la conformità agli standard sopra citati nelle condizioni d'esecuzione dell'appalto;

b) fornire, su richiesta della Stazione appaltante ed entro il termine stabilito nella stessa richiesta, le informazioni e la documentazione relativa alla gestione delle attività riguardanti la conformità agli standard e i riferimenti dei fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura;

c) accettare e far accettare dai propri fornitori e sub-fornitori, eventuali verifiche ispettive relative alla conformità agli standard, condotte della Stazione appaltante o da soggetti indicati e specificatamente incaricati allo scopo da parte della stessa Stazione appaltante;

d) intraprendere, o a far intraprendere dai fornitori e sub-fornitori coinvolti nella catena di fornitura, eventuali ed adeguate azioni correttive, comprese eventuali rinegoziazioni contrattuali, entro i termini stabiliti dalla Stazione appaltante, nel caso che emerga, dalle informazioni in possesso della stessa Stazione appaltante, una violazione contrattuale inerente la non conformità agli standard sociali minimi lungo la catena di fornitura;

e) dimostrare, tramite appropriata documentazione fornita alla Stazione appaltante, che le clausole sono rispettate, e a documentare l'esito delle eventuali azioni correttive effettuate.

4. Per le finalità di monitoraggio di cui al comma 2 la Stazione appaltante può chiedere all'appaltatore la compilazione dei questionari in conformità al modello di cui all'Allegato III al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012.

5. La violazione delle clausole in materia di conformità agli standard sociali di cui ai commi 1 e 2, comporta l'applicazione della penale nella misura di cui all'articolo 29, comma 1, con riferimento a ciascuna singola violazione accertata in luogo del riferimento ad ogni giorno di ritardo.

Art. 74. Proprietà dei materiali di demolizione

1. I materiali provenienti dalle escavazioni e dalle demolizioni sono di proprietà della Stazione appaltante, ad eccezione di quelli risultanti da rifacimenti o rimedi ad esecuzioni non accettate dalla DL e non utili alla Stazione appaltante.

2. In attuazione dell'articolo 36 del capitolato generale d'appalto i materiali provenienti dalle demolizioni devono essere trasportati in discariche autorizzate a cura e spese dell'appaltatore, intendendosi quest'ultimo compensato degli oneri di trasporto e di conferimento al recapito finale con i corrispettivi contrattuali previsti per gli scavi.

3. Al rinvenimento di oggetti di valore, beni o frammenti o ogni altro elemento diverso dai materiali di scavo e di demolizione, o per i beni provenienti da demolizione ma aventi valore scientifico, storico, artistico, archeologico o simili, si applica l'articolo 35 del capitolato generale d'appalto, fermo restando quanto previsto dall'articolo 91, comma 2, del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42.

4. E' fatta salva la possibilità, se ammessa, di riutilizzare i materiali di cui ai commi 1, 2 e 3, ai fini di cui all'articolo 75.

Art. 75. Utilizzo di materiali recuperati o riciclati

1. Il progetto non prevede categorie di prodotti (tipologie di manufatti e beni) ottenibili con materiale riciclato, tra quelle elencate nell'apposito decreto ministeriale emanato ai sensi dell'articolo 2, comma 1, lettera d), del decreto del ministero dell'ambiente 8 maggio 2003, n. 203.

Art. 76. Terre e rocce da scavo

1. Sono a carico e a cura dell'appaltatore tutti gli adempimenti imposti dalla normativa ambientale, compreso l'obbligo della tenuta del registro di carico e scarico dei rifiuti, indipendentemente dal numero dei dipendenti e dalla tipologia dei rifiuti prodotti. L'appaltatore è tenuto in ogni caso al rispetto del decreto del presidente della repubblica 13/6/2017, n.120 (Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art.8 del decreto legge 12 settembre 2014, n.133, convertito con modificazioni, dalla legge 11/11/2014, n.164). A tal proposito è a carico dell'appaltatore tutto quanto concerne il riutilizzo delle terre da scavo tra cui la caratterizzazione del terreno di scavo e l'individuazione dei siti presso i quali garantire il riutilizzo delle terre da scavo, compreso la gestione del piano di riutilizzo comunque concordato con la Direzione dei Lavori.

2. Fermo restando quanto previsto al comma 1, è altresì a carico e cura dell'appaltatore il trattamento delle terre e rocce da scavo (TRS) e la relativa movimentazione, compresi i casi in cui terre e rocce da scavo:
a) siano considerate rifiuti speciali oppure sottoprodotti ai sensi rispettivamente dell'articolo 184, comma 3 , lettera b), o dell'art.184 bis del decreto legislativo n.152 del 2006;
b) siano sottratte al regime di trattamento dei rifiuti nel rispetto di quanto previsto dall'art.185 dello stesso decreto legislativo n.152 del 2006, fermo restando quanto previsto dal comma 4 del medesimo articolo.
3. Sono a carico e a cura dell'appaltatore gli adempimenti che dovessero essere imposti da norme sopavvenute.

Art. 77. Custodia del cantiere

1. E' a carico e a cura dell'appaltatore la custodia e la tutela del cantiere, di tutti i manufatti e dei materiali in esso esistenti, anche se di proprietà della Stazione appaltante e ciò anche durante periodi di sospensione dei lavori e fino alla presa in consegna dell'opera da parte della Stazione appaltante.

Art. 78. Cartello di cantiere

1. L'appaltatore deve predisporre ed esporre in sito numero 2 esemplari del cartello indicatore, con le dimensioni di almeno cm. 100 di base e 200 di altezza, recanti le descrizioni di cui alla Circolare del Ministero dei LL.PP. dell'1 giugno 1990, n. 1729/UL, nonché, se del caso, le indicazioni di cui all'articolo 12 del d.m. 22 gennaio 2008, n. 37.

2. Il cartello di cantiere, da aggiornare periodicamente in relazione all'eventuale mutamento delle condizioni ivi riportate; è fornito in conformità al modello di cui all'allegato «C».

Art. 79. Eventuale sopravvenuta inefficacia del contratto

1. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per gravi violazioni, trova applicazione l'articolo 121 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

2. Se il contratto è dichiarato inefficace in seguito ad annullamento dell'aggiudicazione definitiva per motivi diversi dalle gravi violazioni di cui al comma 1, trova l'articolo 122 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

3. Trovano in ogni caso applicazione, ove compatibili e in seguito a provvedimento giurisdizionale, gli articoli 123 e 124 dell'allegato 1 al decreto legislativo n. 104 del 2010.

Art. 80. Tracciabilità dei pagamenti

1. Ai sensi dell'articolo 3, commi 1 e 8, della legge n. 136 del 2010, gli operatori economici titolari dell'appalto, nonché i subappaltatori, devono comunicare alla Stazione appaltante gli estremi identificativi dei conti correnti dedicati, anche se non in via esclusiva, accesi presso banche o presso Poste italiane S.p.A., entro 7 (sette) giorni dalla stipula del contratto oppure entro 7 (sette) giorni dalla loro accensione se successiva, comunicando altresì negli stessi termini le generalità e il codice fiscale delle persone delegate ad operare sui predetti conti. L'obbligo di comunicazione è esteso anche alle modificazioni delle indicazioni fornite in precedenza. In assenza delle predette comunicazioni la Stazione appaltante sospende i pagamenti e non decorrono i termini legali per l'applicazione degli interesse di cui agli articoli 29, commi 1 e 2, e 30, e per la richiesta di risoluzione di cui all'articolo 29, comma 4.

2. Tutti i movimenti finanziari relativi all'intervento:

a) per pagamenti a favore dell'appaltatore, dei subappaltatori, dei sub-contraenti, dei subfornitori o comunque di soggetti che eseguono lavori, forniscono beni o prestano servizi in relazione all'intervento, devono avvenire mediante bonifico bancario o postale, ovvero altro mezzo che sia ammesso dall'ordinamento giuridico in quanto idoneo ai fini della tracciabilità;

b) i pagamenti di cui alla precedente lettera a) devono avvenire in ogni caso utilizzando i conti correnti dedicati di cui al comma 1;

c) i pagamenti destinati a dipendenti, consulenti e fornitori di beni e servizi rientranti tra le spese generali nonché quelli destinati all'acquisto di immobilizzazioni tecniche devono essere eseguiti tramite i conti correnti dedicati di cui al comma 1, per il totale dovuto, anche se non riferibile in via esclusiva alla realizzazione dell'intervento.

3. I pagamenti in favore di enti previdenziali, assicurativi e istituzionali, nonché quelli in favore di gestori e fornitori di pubblici servizi, ovvero quelli riguardanti tributi, possono essere eseguiti anche con strumenti diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermo restando l'obbligo di documentazione della spesa. Per le spese giornaliere, di importo inferiore o uguale a 1.500 euro possono essere utilizzati sistemi diversi da quelli ammessi dal comma 2, lettera a), fermi restando il divieto di impiego del contante e l'obbligo di documentazione della spesa.

4. Ogni pagamento effettuato ai sensi del comma 2, lettera a), deve riportare, in relazione a ciascuna transazione, il CIG e il CUP di cui all'articolo 1, comma 5.

5. Fatte salve le sanzioni amministrative pecuniarie di cui all'articolo 6 della legge n. 136 del 2010:

a) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettera a), costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 3, comma 9-bis, della citata legge n. 136 del 2010;

b) la violazione delle prescrizioni di cui al comma 2, lettere b) e c), o ai commi 3 e 4, se reiterata per più di una volta, costituisce causa di risoluzione del contratto ai sensi dell'articolo 54, comma 2, lettera b), del presente Capitolato speciale.

6. I soggetti di cui al comma 1 che hanno notizia dell'inadempimento della propria controparte agli obblighi di tracciabilità finanziaria di cui ai commi da 1 a 3, procedono all'immediata risoluzione del rapporto contrattuale, informandone contestualmente la stazione appaltante e la prefettura-ufficio territoriale del Governo territorialmente competente.

7. Le clausole di cui al presente articolo devono essere obbligatoriamente riportate nei contratti sottoscritti con i subappaltatori e i subcontraenti della filiera delle imprese a qualsiasi titolo interessate all'intervento ai sensi del comma 2, lettera a); in assenza di tali clausole i predetti contratti sono nulli senza necessità di declaratoria.

Art. 81. Disciplina antimafia

1. Ai sensi del decreto legislativo n. 159 del 2011, per l'appaltatore non devono sussistere gli impedimenti all'assunzione del rapporto contrattuale previsti dagli articoli 6 e 67 del citato decreto legislativo, in materia antimafia; a tale fine devono essere assolti gli adempimenti di cui al comma 2. In caso di raggruppamento temporaneo o di consorzio ordinario, tali adempimenti devono essere assolti da tutti gli operatori economici raggruppati e consorziati; in caso di consorzio stabile, di consorzio di cooperative o di imprese artigiane, devono essere assolti dal consorzio e dalle consorziate indicate per l'esecuzione.
2. Prima della stipula del contratto deve essere acquisita la comunicazione antimafia di cui all'articolo 87 del decreto legislativo n. 159 del 2011, mediante la consultazione della Banca dati ai sensi degli articoli 96 e 97 del citato decreto legislativo.

3. Qualora in luogo della documentazione di cui al comma 2, in forza di specifiche disposizioni dell'ordinamento giuridico, possa essere sufficiente l'idonea iscrizione nella white list tenuta dalla competente prefettura (Ufficio Territoriale di Governo) nella sezione pertinente, la stessa documentazione è sostituita dall'accertamento della predetta iscrizione.

Art. 82. Patto di integrità, protocolli multilaterali, doveri comportamentali

1. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato altresì, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare i divieti imposti dall'articolo 53, comma 16-ter, del decreto legislativo n. 165 del 2001 e dall'articolo 21 del decreto legislativo n. 39 del 2013.

2. L'appaltatore, con la partecipazione alla gara, si è impegnato infine, nel caso di affidamento di incarichi di collaborazione a qualsiasi titolo, a rispettare e a far rispettare il codice di comportamento approvato don d.P.R. 16 aprile 2013 , n. 62, per quanto di propria competenza, in applicazione dell'articolo 2, comma 3 dello stesso d.P.R.

Art. 83. Spese contrattuali, imposte, tasse

1. Ai sensi dell'articolo 16-bis del R.D. n. 2440 del 1023 e dell'articolo 62 del R.D. n. 827 del 1924, sono a carico dell'appaltatore senza diritto di rivalsa, salvo il caso di cui all'articolo 32, comma 8, terzo periodo, del Codice dei contratti:

a) le spese contrattuali;

b) le tasse e gli altri oneri per l'ottenimento di tutte le licenze tecniche occorrenti per l'esecuzione dei lavori e la messa in funzione degli impianti;

c) le tasse e gli altri oneri dovuti ad enti territoriali (occupazione temporanea di suolo pubblico, passi carrabili, permessi di scarico, canoni di conferimento a discarica ecc.) direttamente o indirettamente connessi alla gestione del cantiere e all'esecuzione dei lavori;

d) le spese, le imposte, i diritti di segreteria e le tasse relativi al perfezionamento e alla registrazione del contratto;

e) l'aggiudicatario, deve rimborsare alla Stazione appaltante, entro il termine di 60 (sessanta) giorni dall'aggiudicazione, le spese per le pubblicazioni sulla Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana, ai sensi dell'articolo 216, comma 11, del Codice dei contratti.

2. Sono altresì a carico dell'appaltatore tutte le spese di bollo per gli atti occorrenti per la gestione del lavoro, dalla consegna alla data di emissione del certificato di collaudo provvisorio.

3. Se, per atti aggiuntivi o risultanze contabili finali sono necessari aggiornamenti o conguagli delle somme per spese contrattuali, imposte e tasse di cui ai commi 1 e 2, le maggiori somme sono comunque a carico dell'appaltatore e trova applicazione l'articolo 8 del capitolato generale d'appalto.

4. A carico dell'appaltatore restano inoltre le imposte e gli altri oneri, che, direttamente o indirettamente gravino sui lavori e sulle forniture oggetto dell'appalto ivi comprese le commissioni, tariffe o altro onere determinato negli atti di gara per l'uso della piattaforma telematica nella gestione del procedimento di aggiudicazione.

5. Il presente contratto è soggetto all'imposta sul valore aggiunto (I.V.A.); l'I.V.A. è regolata dalla legge; tutti gli importi citati nel presente Capitolato speciale si intendono I.V.A. Esclusa.

ALLEGATI al Titolo I della Parte prima

Allegato «A»	ELENCO DEGLI ELABORATI INTEGRANTI IL PROGETTO (articolo 7, comma 1, lettera c))

tavola	*denominazione*	*Note*
A	RELAZIONE TECNICA GENERALE - QUADRO ECONOMICO	
SA	RELAZIONE SINTETICA ILLUSTRATIVA	
SB	RELAZIONE DI CALCOLO DEL II LOTTO-XVII GRUPPO – BLOCCO A	
SC	RELAZIONE DI CALCOLO DEL II LOTTO-XVII GRUPPO – BLOCCO B	
SD	RELAZIONE GEOTECNICA E DELLE FONDAZIONI	
SE	RELAZIONE DI CALCOLO DELLA RAMPA DI COLLEGAMENTO	
SF	RELAZIONE GEOLOGICA	
SG	RELAZIONE SUI MATERIALI	
SH	PIANO DI MANUTENZIONE DELLE OPERE STRU	
B	CRONOPROGRAMMA DEI LAVORI	
C	ELENCO PREZZI UNITARI - ANALISI NUOVI PREZZI	
D	COMPUTO METRICO ESTIMATIVO	
E	SPECIFICA COSTO MANODOPERA	
F	CAPITOLATO SPECIALE DI APPALTO	
G	PIANO DI SICUREZZA E DI COORDINAMENTO - DIAGRAMMA DI GANTT	
H	STIMA DEGLI ONERI DELLA SICUREZZA	
I	FASCICOLO DELL'OPERA	
Tav. A.1	PLANIMETRIA GENERALE CON IDENTIFICAZIONE DELL'AREA DI INTERESSE	scala 1:500
Tav. A.2	PLANIMETRIA GENERALE: PIANO QUOTATO STATO DI FATTO	scala 1:500
Tav. A.3	PLANIMETRIA GENERALE: PIANO QUOTATO PROGETTO	scala 1:500
Tav. A.4	PIANTE PRIMO E SECONDO LIVELLO. PIANTA COPERTURA	scala 1:100
Tav. A.5	PROSPETTI E SEZIONI	scala 1:100
Tav. A.6	PARTICOLARI COSTRUTTIVI: SEZIONE TIPO – FOTO PARTICOLARI	scala 1:20
Tav. I.1	SCHEMA IMPIANTO IDRICO-FOGNARIO	scala 1:100
Tav. I.2	SCHEMA IMPIANTO ELETTRICO	scala 1:100
Tav. S.1	CARPENTERIE FONDAZIONE, 1° E 2° IMPALCATO – BLOCCO A E B	scala 1:100

Tav. S.2	ARMATURE FONDAZIONI – BLOCCO A	scala 1:100
Tav. S.3	ARMATURE FONDAZIONI – BLOCCO B	scala 1:100
Tav. S.4	ARMATURE IMPALCATO 1 – BLOCCO A	scala 1:100
Tav. S.5	ARMATURE IMPALCATO 1 – BLOCCO B	scala 1:100
Tav. S.6	ARMATURE IMPALCATO 2 – BLOCCO A	scala 1:100
Tav. S.7	ARMATURE IMPALCATO 2 – BLOCCO B	scala 1:100
Tav. S.8	ARMATURE PARETI E TRAVI	scala 1:100
Tav. S.9	PASSERELLA DI COLLEGAMENTO	scala 1:100

Allegato «B»	**DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' A STANDARD SOCIALI MINIMI di cui all'Allegato I al decreto del Ministro dell'ambiente 6 giugno 2012 (articolo 59, comma 1)**

Dichiarazione di conformità a standard sociali minimi

Il sottoscritto ……...

in qualità di rappresentante legale dell'impresa i…….

dichiara:

che i beni oggetto del presente appalto sono prodotti in conformità con gli standard sociali minimi in materia di diritti umani e di condizioni di lavoro lungo la catena di fornitura (da ora in poi "standard") definiti da:

- *le otto Convenzioni fondamentali dell'Organizzazione Internazionale del Lavoro (OIL, International Labour Organization – ILO), ossia, le Convenzioni n. 29, 87, 98, 100, 105, 111 e 182;*
- *la Convenzione ILO n. 155 sulla salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;*
- *la Convenzione ILO n. 131 sulla definizione di salario minimo;*
- *la Convenzione ILO n. 1 sulla durata del lavoro (industria);*
- *la Convenzione ILO n. 102 sulla sicurezza sociale (norma minima);*
- *la "Dichiarazione Universale dei Diritti Umani" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 10 dicembre 1948;*
- *art. n. 32 della "Convenzione sui Diritti del Fanciullo" Approvata dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite il 20 novembre 1989, ratificata in Italia con Legge del 27 maggio 1991, n. 176 "Ratifica ed esecuzione della Convenzione sui Diritti del Fanciullo", fatta a New York il 20 novembre 1989;*
- *la legislazione nazionale, vigente nei Paesi ove si svolgono le fasi della catena di fornitura, riguardanti la salute e la sicurezza nei luoghi di lavoro, nonché le legislazione relativa al lavoro, inclusa quella relativa al salario, all'orario di lavoro e alla sicurezza sociale (previdenza e assistenza).*

Quando le leggi nazionali e gli standard sopra richiamati fanno riferimento alla stessa materia, sarà garantita la conformità allo standard più elevato.

Convenzioni fondamentali dell'ILO:

Lavoro minorile (art. 32 della Convenzione ONU sui Diritti del Fanciullo; Convenzione ILO sull'età minima n. 138; Convenzione ILO sulle forme peggiori di lavoro minorile n. 182)

- *I bambini hanno il diritto di essere protetti contro lo sfruttamento economico nel lavoro e contro l'esecuzione di lavori che possono compromettere le loro opportunità di sviluppo ed educazione.*

- *L'età minima di assunzione all'impiego o al lavoro deve essere in ogni caso non inferiore ai 15 anni.*
- *I minori di 18 anni non possono assumere alcun tipo di impiego o lavoro che possa comprometterne la salute, la sicurezza o la moralità.*
- *Nei casi di pratica di lavoro minorile, opportuni rimedi devono essere adottati rapidamente. Contemporaneamente, deve essere messo in atto un sistema che consenta ai bambini di perseguire il loro percorso scolastico fino al termine della scuola dell'obbligo.*

Lavoro forzato/schiavitù (Convenzione ILO sul lavoro forzato n. 29 e Convenzione ILO sull'abolizione del lavoro forzato n. 105)

- *E' proibito qualunque tipo di lavoro forzato, ottenuto sotto minaccia di una punizione e non offerto dalla persona spontaneamente.*
- *Ai lavoratori non può essere richiesto, ad esempio, di pagare un deposito o di cedere i propri documenti di identità al datore di lavoro. I lavoratori devono inoltre essere liberi di cessare il proprio rapporto di lavoro con ragionevole preavviso.*

Discriminazione (Convenzione ILO sull'uguaglianza di retribuzione n° 100 e Convenzione ILO sulla discriminazione (impiego e professione) n. 111)

- *Nessuna forma di discriminazione in materia di impiego e professione è consentita sulla base della razza, del colore, della discendenza nazionale, del sesso, della religione, dell'opinione politica, dell'origine sociale, dell'età, della disabilità, dello stato di salute, dell'orientamento sessuale e dell'appartenenza sindacale.*

Libertà sindacale e diritto di negoziazione collettiva (Convenzione ILO sulla libertà sindacale e la protezione del diritto sindacale n. 87 e Convenzione ILO sul diritto di organizzazione e di negoziazione collettiva n. 98)

- *I lavoratori hanno il diritto, senza alcuna distinzione e senza autorizzazione preventiva, di costituire delle organizzazioni di loro scelta, nonché di divenirne membri e di ricorrere alla negoziazione collettiva.*

Firma, ……..

Data:…….

Timbro

Allegato «C»	**CARTELLO DI CANTIERE (articolo 64)**

Ente appaltante: COMUNE DI MATERA

Ufficio competente:

ASSESSORATO A _____ UFFICIO TECNICO

Dipartimento/Settore/Unità operativa _____

LAVORI DI

Realizzazione del II° lotto del XVII gruppo di loculi presso il cimitero di località Pantanello - Matera

Progetto approvato con _____ del__ _____ n. ____ del _____

Progetto esecutivo:

DL:

Progetto esecutivo opere in c.a. | DL opere in c.a

Progettista dell'impianto _____ _____
Progettista dell'impianto _____ _____
Progettista dell'impianto _____ _____
Responsabile dei lavori: _____
Coordinatore per la progettazione: _____
Coordinatore per l'esecuzione: _____

Durata stimata in uomini x giorni: _____ Notifica preliminare in data: _____
Responsabile unico del procedimento: _____

IMPORTO DEL PROGETTO: euro _____
IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA: euro _____
ONERI PER LA SICUREZZA: euro _____
IMPORTO DEL CONTRATTO: euro _____
Gara in data _____, offerta di ribasso del ___ %
Impresa esecutrice: _____
con sede _____
Qualificata per i lavori delle categorie: _____, classifica _____
_____, classifica _____
_____, classifica _____
direttore tecnico del cantiere: _____

subappaltatori:	*per i lavori di*		*Importo lavori subappaltati*
	categoria	*descrizione*	*euro*

Intervento finanziato con fondi propri (oppure)

Intervento finanziato con mutuo della Cassa depositi e prestiti con i fondi del risparmio postale

inizio dei lavori _____ con fine lavori prevista per il _____
prorogato il _____ con fine lavori prevista per il _____

Ulteriori informazioni sull'opera possono essere assunte presso l'ufficio _____

telefono: _____ fax: _____ http: // www . _____.it E-mail: ____ @_____

Allegato «D»	**RIEPILOGO DEGLI ELEMENTI PRINCIPALI DEL CONTRATTO**

				euro
1	Importo per l'esecuzione delle lavorazioni (base d'asta)			
2	Oneri per l'attuazione dei piani di sicurezza			
T	Importo della procedura d'affidamento (1.a + 1.b)			
R.a	Ribasso offerto in percentuale			%
R.b	Offerta risultante in cifra assoluta			
3	**Importo del contratto (T – R.b)**			
4.a	Cauzione provvisoria (calcolata su 1)	2	%	
4.b	Cauzione provvisoria ridotta della metà (50% di 4.a)			
5.a	Garanzia fideiussoria base (3 x 10%)	10	%	
5.b	Maggiorazione cauzione (per ribassi > al 10%)		%	
5.c	Garanzia fideiussoria finale (5.a + 5.b)			
5.d	Garanzia fideiussoria finale ridotta della metà (50% di 5.c)			
6.a	Importo assicurazione C.A.R. articolo 37, comma 3, lettera a)			
6.b	di cui: per le opere (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 1)			
6.c	per le preesistenze (articolo 37, comma 3, lettera a), partita 2)			
6.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 3, lettera a), partita 3)			
6.e	Importo assicurazione R.C.T. articolo 37, comma 4, lettera a)			
7	Estensione assicurazione periodo di garanzia articolo 37, comma 7		mesi	
8.a	Importo limite indennizzo polizza decennale art. 37, comma 8, lett. a)			
8.b	Massimale polizza indennitaria decennale art. 37, comma 8, lett. a)			
8.c	di cui: per le opere (articolo 37, comma 8, lettera a), partita 1)			
8.d	per demolizioni e sgomberi (art. 37, comma 8, lettera a), partita 2)			
8.e	Importo polizza indennitaria decennale R.C.T. art. 37, comma 8, lett. b)			
9	Importo minimo netto stato d'avanzamento, articolo 27, comma 1			
10	Importo minimo rinviato al conto finale, articolo 27, comma 7			
11	Tempo utile per l'esecuzione dei lavori, articolo 14		giorni	
12.a	Penale giornaliera per il ritardo, articolo 18		°/₀₀	
12.b	Premio di accelerazione per ogni giorno di anticipo		°/₀₀	
……	……			

PARTE SECONDA: NORME GENERALI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Art. 1. Rilievi, tracciati e capisaldi di livellazione

Esecuzione di rilievi

L'esecuzione dei lavori deve essere preceduta dal rilievo planimetrico dello stato di fatto da parte e a spese dell'esecutore, e in contraddittorio con la direzione dei lavori.
Il rilievo è necessario per la quantificazione delle opere di scavo a sezione obbligata o di sbancamento e di movimento terra in generale.

Esecuzione dei tracciati delle opere di fondazione

L'esecuzione delle opere di fondazione deve essere preceduta dal tracciamento sul terreno delle strutture portanti alla quota indicata dal progetto esecutivo.

Capisaldi di livellazione nell'esecuzione dei lavori

Unitamente agli occorrenti disegni di progetto esecutivo, in sede di consegna dei lavori sarà fornito all'appaltatore l'elenco dei capisaldi di livellazione a cui si dovrà riferire nell'esecuzione dei lavori. La verifica di tali capisaldi dovrà essere effettuata con tempestività, in modo che non oltre sette giorni dalla consegna possano essere segnalate alla direzione dei lavori eventuali difformità riscontrate.
L'appaltatore è responsabile della conservazione dei capisaldi, che non può rimuovere senza preventiva autorizzazione del direttore dei lavori
Per tutte le operazioni di livellazione, limitatamente a quanto non indicato espressamente nel presente capitolato, vige l'obbligo di riferirsi al testo intitolato *Guida alla progettazione e all'esecuzione delle livellazioni geometriche* della Commissione geodetica italiana (iGm, 1974), che viene a far parte del presente capitolato speciale d'appalto.
Il percorso della livellazione dovrà sempre consentire il controllo delle misure. Se la livellazione ha come scopo la determinazione di quote, la linea da istituire dovrà essere collegata ad uno o più capisaldi preesistenti. In tal caso, dovrà essere verificato che i dislivelli sui tratti contigui al caposaldo considerato siano rimasti invariati. La scelta del caposaldo da utilizzarsi deve essere comunque autorizzata dalla direzione dei lavori. La fase di segnalizzazione dei capisaldi e quella di misura devono essere separate da un adeguato intervallo di tempo, per consentire ai capisaldi di assumere un assetto stabile.

Strumentazione per i lavori topografici

Per tutti i lavori topografici dovranno essere utilizzati teodoliti con approssimazione angolare al secondo centesimale, accoppiati a distanziometri elettronici di precisione non inferiore a 5 mm ± 10 $E - 6 \cdot D$ (con D espressa in km). In alternativa, è possibile utilizzare la total station con prestazioni analoghe.
Per quanto riguarda le quote si dovranno utilizzare dei livelli di precisione (autolivelli).
La strumentazione deve essere verificata prima dell'inizio delle operazioni di tracciamento.

Art. 2. Programma esecutivo dei lavori

Entro 3 (tre) giorni dalla data del verbale di consegna, l'appaltatore deve predisporre e consegnare alla direzione lavori un programma esecutivo dei lavori, elaborato in relazione alle proprie tecnologie, alle proprie scelte imprenditoriali e alla propria organizzazione lavorativa.
Tale programma dovrà essere coerente con i tempi contrattuali di ultimazione e deve essere approvato dalla direzione dei lavori, mediante apposizione di un visto, entro cinque giorni dalla data di ricevimento. Trascorso il predetto termine senza che la direzione dei lavori si sia pronunciata, il programma si intenderà accettato, fatte salve evidenti illogicità o indicazioni erronee palesemente incompatibili con il rispetto dei termini di ultimazione.

Art. 3. Oneri a carico dell'appaltatore. Impianto del cantiere e ordine dei lavori

Impianto del cantiere

L'appaltatore dovrà provvedere all'impianto del cantiere non oltre il termine di 7 (sette) giorni dalla data del verbale di consegna dei lavori.

Vigilanza del cantiere

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia sia diurna che notturna del cantiere, nel rispetto dei provvedimenti antimafia, e la custodia di tutti i materiali, impianti e mezzi d'opera esistenti nello stesso (siano essi di pertinenza dell'appaltatore, del committente, o di altre ditte), nonché delle opere eseguite o in corso di esecuzione.
Ai sensi dell'art. 22 della legge 13 settembre 1982 n. 646, la custodia dei cantieri installati per la realizzazione di

opere pubbliche deve essere affidata a persone provviste della qualifica di guardia particolare giurata.
In caso di inosservanza, si incorrerà nelle sanzioni previste dal comma 2 del citato art. 22 della legge n. 646/1982.
Tale vigilanza si intende estesa anche al periodo intercorrente tra l'ultimazione e il collaudo tecnico-amministrativo dei lavori o emissione del certificato di regolare esecuzione, salvo l'anticipata consegna delle opere alla stazione appaltante e per le sole opere consegnate.
Sono, altresì, a carico dell'appaltatore gli oneri per la vigilanza e guardia del cantiere nei periodi di sospensione dei lavori, purché non eccedenti un quarto della durata complessiva prevista per l'esecuzione dei lavori stessi, e comunque qualora non superino sei mesi complessivi.
Fermo restando l'obbligo della vigilanza nei periodi eccedenti i termini fissati in precedenza, ne verranno riconosciuti i maggiori oneri, sempre che l'appaltatore non richieda e ottenga di essere sciolto dal contratto.

Locale per ufficio di direzione dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di locali uso ufficio (in muratura o prefabbricati) idoneamente rifiniti e forniti dei servizi necessari alla permanenza e al lavoro di ufficio della direzione dei lavori.
Tale ufficio deve essere adeguatamente protetto da dispositivi di allarme e antintrusione, climatizzato, nonché dotato di strumenti (fax, fotocopiatrice, computer, software, ecc).
I locali saranno realizzati nel cantiere od in luogo prossimo, stabilito o accettato dalla direzione dei lavori, la quale disporrà anche il numero degli stessi e le attrezzature di dotazione.
Il locale deve essere idoneamente allacciato alle normali utenze (luce, acqua, fognatura, telefono).

Ordine dell'esecuzione dei lavori

In linea generale, l'appaltatore avrà facoltà di sviluppare i lavori nel modo a lui più conveniente per darli perfettamente compiuti nel termine contrattuale purché, a giudizio della direzione dei lavori, ciò non riesca pregiudizievole alla buona riuscita delle opere e agli interessi della stazione appaltante.
Questa, ad ogni modo, si riserva il diritto di stabilire la precedenza o il differimento di un determinato tipo di lavoro, o l'esecuzione entro un congruo termine perentorio, senza che l'appaltatore possa rifiutarsi o richiedere particolari compensi. In questo caso, la disposizione dell'amministrazione costituirà variante al programma dei lavori.

Fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di notizie statistiche sull'andamento dei lavori, per periodi quindicinali, a decorrere dal sabato immediatamente successivo alla consegna degli stessi, come di seguito specificato:

- numero degli operai impiegati, distinti nelle varie categorie, per ciascuno dei 15 giorni, con le relative ore lavorative;
- genere di lavoro eseguito nei 15 giorni in cui non si è lavorato e cause relative.

Dette notizie devono pervenire alla direzione dei lavori non oltre il mercoledì immediatamente successivo al termine dei 15 giorni.

Cartelli indicatori

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la fornitura di cartelli indicatori e la relativa installazione, nel sito o nei siti indicati dalla direzione dei lavori, entro cinque giorni dalla data di consegna dei lavori. I cartelloni, delle dimensioni minime di 1 m × 2 m, recheranno impresse a colori indelebili le diciture riportate, con le eventuali modifiche e integrazioni necessarie per adattarle ai casi specifici.
Nello spazio per l'aggiornamento dei dati, devono essere indicate le sospensioni e le interruzioni intervenute nei lavori, le relative motivazioni, le previsioni di ripresa e i nuovi tempi. Tanto i cartelli quanto le armature di sostegno devono essere realizzati con materiali di adeguata resistenza meccanica, resistenti agli agenti atmosferici, di decoroso aspetto, e mantenuti in ottimo stato fino al collaudo tecnico-amministrativo dei lavori.

Oneri per le pratiche amministrative

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per le pratiche presso amministrazioni ed enti per permessi, licenze, concessioni, autorizzazioni per opere di presidio, occupazioni temporanee di suoli pubblici o privati, apertura di cave di prestito, uso di discariche, interruzioni provvisorie di pubblici servizi, attraversamenti, cautelamenti, trasporti speciali, nonché le spese ad esse relative per tasse, diritti, indennità, canoni, cauzioni, ecc.
In difetto rimane ad esclusivo carico dell'appaltatore ogni eventuale multa o contravvenzione, nonché il risarcimento degli eventuali danni.

Osservanza di leggi e norme tecniche

L'esecuzione dei lavori in appalto nel suo complesso è regolata dal presente capitolato speciale d'appalto e, per quanto non in contrasto con esso o in esso non previsto e/o specificato, valgono le norme, le disposizioni e i regolamenti appresso richiamati:

testo unico edilizia

D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 – *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia*.

norme tecniche strutturali

Legge 5 novembre 1971, n. 1086 – *Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e a struttura metallica*;
Legge 2 febbraio 1974, n. 64 – *Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche*;
D.M. 17 gennaio 2018 – *Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*;
D.M. 6 maggio 2008 – *Integrazione al decreto 14 gennaio 2008 di approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni*;
C.M. 2 febbraio 2009, n. 617 – *Istruzioni per l'applicazione Nuove Norme Tecniche Costruzioni di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008*.

prodotti da Costruzione

Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011;

D.Lgs. 16 giugno 2017, n. 106 – *Adeguamento della normativa nazionale alle disposizioni del regolamento (UE) n. 305/2011, che fissa condizioni armonizzate per la commercializzazione dei prodotti da costruzione e che abroga la direttiva 89/106/CEE*;
D.M. 11 ottobre 2017 – *Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici*.

impianti all'interno degli edifici

Legge 5 marzo 1990, n. 46 – *Norme per la sicurezza degli impianti*;
D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici*.

rifiuti e ambiente

D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – *Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo*; **D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152** – *Norme in materia ambientale*;
Legge 28 gennaio 2009, n. 2 – *Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 29 novembre 2008, n. 185, recante misure urgenti per il sostegno a famiglie, lavoro, occupazione e impresa e per ridisegnare in funzione anti-crisi il quadro strategico nazionale*.

acque

D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 – *Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole*.

beni Culturali e del paesaggio

D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42 – *Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137*.

nuovo codice della strada

D.Lgs. 30 aprile 1992, n. 285 – *Nuovo codice della strada*.

Contratti pubblici

Legge 21 dicembre 2001, n. 443 – *Delega al governo in materia di infrastrutture e insediamenti produttivi strategici e altri interventi per il rilancio delle attività produttive*;
D.Lgs. 18 aprile 2016, n. 50 – *Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/ UE*

sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.

sicurezza nei luoghi di lavoro

D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 – *Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro*.

Art. 4. Integrazione del piano di manutenzione dell'opera

Il direttore dei lavori deve raccogliere in un fascicolo i documenti progettuali esecutivi, la dichiarazione di prestazione e le eventuali schede dei e materiali da prodotti da costruzione impiegati, nonché le istruzioni per la manutenzione ai fini dell'integrazione o dell'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.
L'esecutore è obbligato a trasmettere al direttore dei lavori le istruzioni e/o le schede tecniche di manutenzione e di uso rilasciate dal produttore dei materiali o degli impianti tecnologici installati.

3. ACCETTAZIONE DEI MATERIALI IN GENERALE

Art. 5. Accettazione e pagamento di determinati manufatti

Nell'esecuzione dei lavori per i manufatti il cui valore è superiore alla spesa per la messa in opera il prezzo a piè d'opera, è ammesso il loro accreditamento in contabilità prima della messa in opera, in misura non superiore alla metà del prezzo stesso.
All'importo dei lavori eseguiti è aggiunta la metà di quello dei materiali provvisti a piè d'opera, destinati ad essere impiegati in opere definitive facenti parte dell'appalto ed accettati dal direttore dei lavori, da valutarsi a prezzo di contratto o, in difetto, ai prezzi di stima.

Art. 6. Impiego di materiali riciclati, di terre e di rocce da scavo

Materiali riciclati

Si definisce materiale riciclato il materiale realizzato utilizzando rifiuti post-consumo da costruzione e demolizione.
L'impiego di materiali riciclati deve rispettare le disposizioni dei:

- D.M. 8 maggio 2003, n. 203 – *Norme affinché gli uffici pubblici e le società a prevalente capitale pubblico coprano il fabbisogno annuale di manufatti e beni con una quota di prodotti ottenuti da materiale riciclato nella misura non inferiore al 30% del fabbisogno medesimo*;
- D.M. 24 dicembre 2015 – *Adozione dei criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici per la gestione dei cantieri della pubblica amministrazione e criteri ambientali minimi per le forniture di ausili per l'incontinenza*;
- C.M. 15 luglio 2005 n. 5205 – *Indicazioni per l'operatività nel settore edile, stradale e ambientale, ai sensi del decreto ministeriale 8 maggio 2003, n. 203*.

Riutilizzo delle terre e delle rocce da scavo

La possibilità del riutilizzo delle terre e rocce da scavo è prevista dall'art. 185 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152; al comma 1 di tale art. 185 è disposto che non rientrano nel campo di applicazione della parte quarta del D.Lgs. n. 152/2006:

- il terreno (in situ), inclusi il suolo contaminato non scavato e gli edifici collegati permanentemente al terreno, fermo restando quanto previsto dagli artt. 239 e seguenti relativamente alla bonifica di siti contaminati dello stesso D.Lgs. n. 152/2006;
- il suolo non contaminato e altro materiale allo stato naturale escavato nel corso di attività di costruzione, ove sia certo che esso verrà riutilizzato a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato.

Le caratteristiche e l'impiego delle rocce da scavo devono essere conformi alle disposizioni del
D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 – *Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*. Il decreto definisce
"terre e rocce da scavo : il suolo escavato derivante da attività finalizzate alla realizzazione di un'opera, tra le quali: scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee); perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento; opere infrastrutturali (gallerie, strade); rimozione e livellamento di opere in terra. Le terre e rocce da scavo possono contenere anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato, purché le terre e rocce contenenti tali materiali non presentino concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti di cui alle colonne A e B, Tabella 1,

Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, per la specifica destinazione d'uso. Le rocce da scavo per essere qualificate come sottoprodotti e non come rifiuti devono rispettare le condizioni stabilite dall'art. 4, del D.P.R. n. 120/2017. La sussistenza delle condizioni di cui ai commi 2, 3 e 4 del citato art. 4 deve essere attestata tramite la predisposizione e la trasmissione del piano di utilizzo o della dichiarazione di cui all'art. 21 dello stesso decreto, nonché della dichiarazione di avvenuto utilizzo in conformità alle previsioni dello stesso decreto.

Art. 7. Dichiarazione di prestazione e simbolo di marcatura CE

I prodotti da costruzione devono rispettare il Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011.
La dichiarazione di prestazione deve descrivere la prestazione dei prodotti da costruzione in relazione alle caratteristiche essenziali di tali prodotti, conformemente alle pertinenti specifiche tecniche armonizzate.
La dichiarazione di prestazione deve essere redatta in base al modello di cui all'allegato III Regolamento (UE) n. 305/2011.

Simbolo di marcatura CE

La marcatura CE, come presentata all'allegato II al citato Regolamento, deve essere apposta solo su prodotti per i quali la sua apposizione è prevista dalla specifica normativa comunitaria di armonizzazione e non deve essere apposta su altri prodotti.



Figura 12.1. Simbolo di marcatura CE, allegato II al Regolamento CE 765/08

Mancanza di norme UNI applicabili o aggiornate

I materiali e le forniture da impiegare nella realizzazione delle opere dovranno rispondere alle prescrizioni contrattuali e in particolare alle indicazioni del progetto esecutivo, e possedere le caratteristiche stabilite dalle leggi e dai regolamenti e norme UNI applicabili, anche se non espressamente richiamate nel presente capitolato speciale d'appalto.
In assenza di nuove e aggiornate norme UNI, il direttore dei lavori potrà riferirsi alle norme ritirate o sostitutive. In generale, si applicheranno le prescrizioni del presente capitolato speciale d'appalto.

Art. 8. Indennità per occupazioni temporanee e danni arrecati

A richiesta della stazione appaltante, l'appaltatore deve dimostrare di avere adempiuto alle prescrizioni della legge sulle espropriazioni per causa di pubblica utilità, ove contrattualmente siano state poste a suo carico, e di aver pagato le indennità per le occupazioni temporanee o per i danni arrecati a terzi durante l'esecuzione dei lavori.

4. MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

Art. 9. Materiali e prodotti per uso strutturale

Identificazione, certificazione e accettazione

Si definiscono materiali e prodotti per uso strutturale quelli che consentono ad un'opera ove questi sono incorporati permanentemente di soddisfare il requisito di base n. 1 “Resistenza meccanica e stabilità” di cui all'allegato del Regolamento (UE) n. 305/2011, in particolare devono essere:

- identificati univocamente a cura del fabbricante del materiale stesso e dei suoi componenti elementari;
- certificati sotto la responsabilità del fabbricante;
- accettati dal direttore dei lavori mediante acquisizione e verifica della documentazione di accompagnamento prevista dalle norme tecniche per le costruzioni, nonché mediante prove di accettazione eseguite da un laboratorio ufficiale o autorizzato di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Procedure e prove sperimentali d'accettazione

Tutte le prove sperimentali che servono a definire le caratteristiche fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali strutturali devono essere eseguite e certificate dai laboratori ufficiali o autorizzati, ovvero sotto il loro diretto controllo, sia per ciò che riguarda le prove di certificazione o di qualificazione, che per ciò che riguarda quelle di accettazione.

I laboratori dovranno fare parte dell'albo dei laboratori ufficiali depositato presso il servizio tecnico centrale del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
Nei casi in cui per materiali e prodotti per uso strutturale è prevista la marcatura Ce ai sensi del Regolamento sui Prodotti da Costruzione (UE) (CPR, *Construction Product Regulation*) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011, ovvero la qualificazione secondo le norme tecniche per le costruzioni, la relativa *dichiarazione di prestazione* deve essere consegnata alla direzione dei lavori prima dell'impiego del materiale.
Negli altri casi, l'idoneità all'uso va accertata attraverso le procedure all'uopo stabilite dal Servizio tecnico centrale, sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, che devono essere almeno equivalenti a quelle delle corrispondenti norme europee armonizzate, ovvero a quelle previste nelle norme tecniche per le costruzioni.
Il richiamo alle specifiche tecniche europee EN o nazionali UNI, ovvero internazionali ISO, deve intendersi riferito all'ultima versione aggiornata.
Il direttore dei lavori, per i materiali e i prodotti destinati alla realizzazione di opere strutturali e, in generale, nelle opere di ingegneria civile, deve, se necessario, ricorrere a procedure e prove sperimentali d'accettazione, definite su insiemi statistici significativi.

Art. 10. Componenti del calcestruzzo

Contenuto minimo di materiale riciclato

I calcestruzzi usati per l'opera devono essere prodotti con un contenuto minimo di materia riciclata di almeno il 5% in peso. Tale contenuto deve essere inteso come somma delle percentuali di materia riciclata contenuta nei singoli componenti (cemento, aggregati, aggiunte, additivi) e deve essere compatibile con i limiti imposti dalle specifiche norme tecniche.
In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:

- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025**;
- una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

Cementi

Nelle opere strutturali devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia, dotati di dichiarazione di prestazione (rilasciato da un organismo europeo notificato) ad una norma armonizzata della serie **UNI EN 197** ovvero ad uno specifico benestare tecnico europeo (ETA), perché idonei all'impiego previsto, nonché, per quanto non in contrasto, conformi alle prescrizioni di cui alla legge 26 maggio 1965, n. 595.
È escluso l'impiego di cementi alluminosi.
L'impiego dei cementi richiamati all'art. 1, lettera C della legge n. 595/1965, è limitato ai calcestruzzi per sbarramenti di ritenuta.
Per la realizzazione di opere massive dove è richiesto un basso calore di idratazione, devono essere utilizzati i cementi speciali con calore di idratazione molto basso conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 14216**, in possesso di una dichiarazione di prestazione rilasciata da un organismo di certificazione europeo notificato.
Qualora il calcestruzzo risulti esposto a condizioni ambientali chimicamente aggressive, si devono utilizzare cementi per i quali siano prescritte, da norme armonizzate europee e, fino alla disponibilità di esse, da norme nazionali, adeguate proprietà di resistenza ai solfati e/o al dilavamento o ad eventuali altre specifiche azioni aggressive.

Fornitura

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse comunque manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e loro analisi presso laboratori ufficiali.
L'impresa deve disporre in cantiere di silos per lo stoccaggio del cemento, che ne consentano la conservazione in idonee condizioni termoigrometriche.

Marchio di conformità

L'attestato di conformità autorizza il produttore ad apporre il marchio di conformità sull'imballaggio e sulla documentazione di accompagnamento relativa al cemento certificato. Il marchio di conformità è costituito dal simbolo dell'organismo abilitato seguito da:

- nome del produttore e della fabbrica ed eventualmente del loro marchio o dei marchi di identificazione;

- ultime due cifre dell'anno nel quale è stato apposto il marchio di conformità;
- numero dell'attestato di conformità;
- descrizione del cemento;
- estremi del decreto.

Ogni altra dicitura deve essere stata preventivamente sottoposta all'approvazione dell'organismo abilitato.

Metodi di prova ai fine dell'accettazione

Ai fini dell'accettazione dei cementi la direzione dei lavori potrà effettuare le prove ritenute necessarie:

UNI EN 197-1 – *Cemento. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità per cementi comuni*;
UNI EN 197-2 – *Cemento. Valutazione della conformità*;
UNI EN 413-1 – *Cemento da muratura. Parte 1: Composizione, specificazioni e criteri di conformità*;
UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Metodi di prova*;
UNI EN 413-2 – *Cemento da muratura. Parte 2: Metodi di prova*;

Aggregati

Sono idonei alla produzione di calcestruzzo per uso strutturale gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla norma europea armonizzata **UNI EN 12620** e, per gli aggregati leggeri, alla norma europea armonizzata **UNI EN 13055-1**.
È consentito l'uso di aggregati grossi provenienti da riciclo, secondo i limiti di cui alla tabella 15.1, a condizione che la miscela di calcestruzzo confezionata con aggregati riciclati venga preliminarmente qualificata e documentata, nonché accettata in cantiere, attraverso le procedure delle norme tecniche per le costruzioni.

Tabella 15.1. Limiti di impiego degli aggregati grossi provenienti da riciclo

Origine del materiale da riciclo	Classe del calcestruzzo	Percentuale di impiego
Demolizioni di edifici (macerie)	= C 8/10	fino al 100%
Demolizioni di solo calcestruzzo e calcestruzzo armato (frammenti di calcestruzzo =90%. UNI EN 933-11)	= C20/25	fino al 60%
	= C30/37	= 30%
	= C45/55	= 20%
Riutilizzo di calcestruzzo interno negli stabilimenti di prefabbricazione qualificati (da qualsiasi classe > C45/55)	Classe minore del calcestruzzo di origine	fino al 15%
	Stessa classe del calcestruzzo di origine	fino al 10%

Si potrà fare utile riferimento alle norme **UNI 8520-1** e **UNI 8520-2** al fine di individuare i requisiti chimico-fisici, aggiuntivi rispetto a quelli fissati per gli aggregati naturali, che gli aggregati riciclati devono rispettare, in funzione della destinazione finale del calcestruzzo e delle sue proprietà prestazionali (meccaniche, di durabilità e pericolosità ambientale, ecc.), nonché quantità percentuali massime di impiego per gli aggregati di riciclo, o classi di resistenza del calcestruzzo, ridotte rispetto a quanto previsto nella tabella 15.1.
Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.
La ghiaia o il pietrisco devono avere dimensioni massime commisurate alle caratteristiche geometriche della carpenteria del getto e all'ingombro delle armature, e devono essere lavati con acqua dolce qualora ciò sia necessario per l'eliminazione di materie nocive.
Il pietrisco deve provenire dalla frantumazione di roccia compatta, non gessosa né geliva, non deve contenere impurità né materie pulverulenti e deve essere costituito da elementi le cui dimensioni soddisfino alle condizioni sopra indicate per la ghiaia.

Dichiarazione di prestazione

I materiali da costruzione devono essere accompagnati dalla dichiarazione di prestazione (DoP) in applicazione del Regolamento (UE) n. 305/2011.
Il sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati è indicato nella tabella 15.2 è riferito al Regolamento (UE) n. 305/2011.
La produzione dei prodotti ora deve essere certificata da un organismo notificato con un Sistema 2+: Dichiarazione della prestazione delle caratteristiche essenziali del prodotto da costruzione effettuata dal fabbricante, come all'allegato V, punto 1.3, del Regolamento (UE) n. 305/2011.

Tabella 15.2. Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione degli aggregati

Specifica tecnica europea armonizzata di riferimento	Uso previsto	Sistema di valutazione e verifica della costanza della prestazione
Aggregati per calcestruzzo UNI EN 12620 e UNI EN 13055-1	Calcestruzzo strutturale	2+

Marcatura CE

Gli aggregati che devono riportare obbligatoriamente la marcatura Ce sono riportati nella tabella 15.3.

La produzione dei prodotti deve avvenire con un livello di conformità 2+, certificato da un organismo notificato. Il simbolo di marcatura CE deve essere conforme ora al Regolamento (UE) n. 305/2011 deve apparire sull'imballaggio o nel caso di consegne sfuse sui documenti commerciali di trasporto, per esempio i DDT.

Tabella 15.3. Aggregati che devono riportare la marcatura CE

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati per calcestruzzo	UNI EN 12620
Aggregati per conglomerati bituminosi e finiture superficiali per strade, aeroporti e altre aree traf- ficate	UNI EN 13043

Impiego aggregato	Norme di riferimento
Aggregati leggeri. Parte 1: Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta da iniezione/boiacca	UNI EN 13055-1
Aggregati grossi per opere idrauliche (armourstone). Parte 1	UNI EN 13383-1
Aggregati per malte	UNI EN 13139
Aggregati per miscele non legate e miscele legate utilizzati nelle opere di ingegneria civile e nella costruzione di strade	UNI EN 13242
Aggregati per massicciate ferroviarie	UNI EN 13450

Controlli d'accettazione degli aggregati

Per quanto riguarda i controlli di accettazione degli aggregati da effettuarsi a cura del direttore dei lavori, questi devono essere finalizzati almeno alla verifica delle caratteristiche tecniche riportate nella tabella 15.4.

Tabella 15.4. Controlli di accettazione per aggregati per calcestruzzo strutturale

Caratteristiche tecniche	Metodo
Descrizione petrografica	UNI EN 932-3
Dimensione dell'aggregato (analisi granulometrica e contenuto dei fini)	UNI EN 933-1
Indice di appiattimento	UNI EN 933-3
Dimensione per il filler	UNI EN 933-10
Forma dell'aggregato grosso (per aggregato proveniente da riciclo)	UNI EN 933-4
Resistenza alla frammentazione/frantumazione (per calcestruzzo Rck = C50/60 e aggregato pro- veniente da riciclo)	UNI EN 1097-2

Riguardo all'accettazione degli aggregati leggeri impiegati per il confezionamento degli impasti di calcestruzzo, il direttore dei lavori, fermi restando i controlli della tabella 15.4, potrà farà riferimento anche alle seguenti norme per l'esecuzione delle prove che ritiene necessario eseguire:

UNI EN 13055-1 – *Aggregati leggeri per calcestruzzo, malta e malta per iniezione*;

UNI EN 13055-2 – *Aggregati leggeri per miscele bituminose, trattamenti superficiali e per applicazioni in strati legati e non legati*;

UNI 11013 – *Aggregati leggeri. Argilla e scisto espanso. Valutazione delle proprietà mediante prove su calcestruzzo convenzionale.*

Sabbia e verifiche di qualità

Ferme restando le considerazioni dei paragrafi precedenti, la sabbia per il confezionamento delle malte o del calcestruzzo deve essere priva di solfati e di sostanze organiche, terrose o argillose, e avere dimensione massima dei grani di 2 mm per murature in genere, e di 1 mm per gli intonaci e murature di paramento o in pietra da taglio.

La sabbia naturale o artificiale deve risultare bene assortita in grossezza e costituita da grani resistenti, non provenienti da roccia decomposta o gessosa. Essa deve essere scricchiolante alla mano, non lasciare traccia di sporco, non contenere materie organiche, melmose o comunque dannose. Prima dell'impiego, se necessario, deve essere lavata con acqua dolce per eliminare eventuali materie nocive.

Il prelevamento dei campioni di sabbia deve avvenire normalmente dai cumuli sul luogo di impiego; diversamente, può avvenire dai mezzi di trasporto ed eccezionalmente dai silos. La fase di prelevamento non deve alterare le caratteristiche del materiale, e in particolare la variazione della sua composizione granulometrica e perdita di materiale fine. I metodi di prova possono riguardare l'analisi granulometrica e il peso specifico reale.

Il prelevamento di campioni potrà essere omesso quando le caratteristiche del materiale risultino da un certificato emesso in seguito ad esami fatti eseguire da amministrazioni pubbliche, a seguito di sopralluoghi nelle cave, e i risultati di tali indagini siano ritenuti idonei dalla direzione dei lavori.

Aggiunte

È ammesso l'impiego di aggiunte, in particolare di ceneri volanti, loppe granulate d'altoforno e fumi di silice, purché non vengano modificate negativamente le caratteristiche prestazionali del calcestruzzo.

Le ceneri volanti devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450** e potranno essere impiegate rispettando i criteri stabiliti dalle norme **UNI EN 206-1** e **UNI 11104**.

I fumi di silice devono essere costituiti da silice attiva amorfa presente in quantità maggiore o uguale all'85% del peso totale.

Ceneri volanti

Le ceneri volanti, costituenti il residuo solido della combustione di carbone, dovranno provenire da centrali termoelettriche in grado di fornire un prodotto di qualità costante nel tempo e documentabile per ogni invio, e non contenere impurezze (lignina, residui oleosi, pentossido di vanadio, ecc.) che possano danneggiare o ritardare la presa e l'indurimento del cemento.
Particolare attenzione dovrà essere prestata alla costanza delle loro caratteristiche, che devono soddisfare i requisiti della norma **UNI EN 450**.
Il dosaggio delle ceneri volanti non deve superare il 25% del peso del cemento. Detta aggiunta non deve essere computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.
Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di ceneri praticata non comporti un incremento della richiesta di additivo, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di ceneri maggiore dello 0,2%.

norme di riferimento

UNI EN 450-1 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 1: Definizione, specificazioni e criteri di conformità*;
UNI EN 450-2 – *Ceneri volanti per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*;
UNI EN 451-1 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione del contenuto di ossido di calcio libero;*
UNI EN 451-2 – *Metodo di prova delle ceneri volanti. Determinazione della finezza mediante stacciatura umida*.

Microsilice

La silice attiva colloidale amorfa è costituita da particelle sferiche isolate di SiO_2 con diametro compreso tra 0,01 e 0,5 micron, e ottenuta da un processo di tipo metallurgico, durante la produzione di silice metallica o di leghe ferro-silicio, in un forno elettrico ad arco.
La silica fume può essere fornita allo stato naturale, così come può essere ottenuta dai filtri di depurazione sulle ciminiere delle centrali a carbone oppure come sospensione liquida di particelle con contenuto secco di 50% in massa.
Si dovrà porre particolare attenzione al controllo in corso d'opera del mantenimento della costanza delle caratteristiche granulometriche e fisico-chimiche.
Il dosaggio della silica fume non deve comunque superare il 7% del peso del cemento. Tale aggiunta non sarà computata in alcun modo nel calcolo del rapporto acqua/cemento.
Se si utilizzano cementi di tipo I, potrà essere computata nel dosaggio di cemento e nel rapporto acqua/cemento una quantità massima di tale aggiunta pari all'11% del peso del cemento.
Nella progettazione del mix design e nelle verifiche periodiche da eseguire, andrà comunque verificato che l'aggiunta di microsilice praticata non comporti un incremento della richiesta dell'additivo maggiore dello 0,2%, per ottenere la stessa fluidità dell'impasto privo di silica fume.

norme di riferimento

UNI 8981-8 – *Durabilità delle opere e degli elementi prefabbricati di calcestruzzo. Istruzioni per prevenire la reazione alcali-silice*;
UNI EN 13263-1 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 1: Definizioni, requisiti e criteri di conformità*;
UNI EN 13263-2 – *Fumi di silice per calcestruzzo. Parte 2: Valutazione della conformità*.

Additivi

L'impiego di additivi, come per ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di calcestruzzo, preventivamente progettata.
Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:
- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 934-2**.
L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività.
Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:
- essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;

- non provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo. In caso contrario, si dovrà procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in calcestruzzo, potranno essere impiegati solo dopo una valutazione degli effetti per il particolare calcestruzzo da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego.
Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.
Per le modalità di controllo e di accettazione il direttore dei lavori potrà far eseguire prove o accettare l'attestazione di conformità alle norme vigenti, prodotta dall'appaltatore.

norme di riferimento

UNI EN 480 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Metodi di prova. Parte 4: Determinazione della quantità di acqua essudata del calcestruzzo*;
UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;
UNI EN 934-4 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Additivi per malta per iniezione per cavi di precompressione. Parte 4: Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;
UNI EN 934-5 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 5: Additivi per calcestruzzo proiettato. Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;
UNI EN 934-6 *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 6: Campionamento, controllo e valutazione della conformità.*

Additivi acceleranti

Gli additivi acceleranti, allo stato solido o liquido, hanno la funzione di addensare la miscela umida fresca e portare ad un rapido sviluppo delle resistenze meccaniche.
Il dosaggio degli additivi acceleranti dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. In caso di prodotti che non contengono cloruri tali valori possono essere incrementati fino al 4%. Per evitare concentrazioni del prodotto, lo si dovrà opportunamente diluire prima dell'uso.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

norme di riferimento

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;
UNI 7123 – *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.*

Additivi ritardanti

Gli additivi ritardanti potranno essere eccezionalmente utilizzati, previa idonea qualifica e preventiva approvazione da parte della direzione dei lavori, per:

- particolari opere che necessitano di getti continui e prolungati, al fine di garantire la loro corretta monoliticità;
- getti in particolari condizioni climatiche;
- singolari opere ubicate in zone lontane e poco accessibili dalle centrali/impianti di betonaggio.

La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima dell'impiego, mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione devono essere eseguite di regola dopo la stagionatura di 28 giorni, e la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.

norme di riferimento

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo –*

Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura;
UNI 7123 – *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.*

Additivi antigelo

Gli additivi antigelo sono da utilizzarsi nel caso di getto di calcestruzzo effettuato in periodo freddo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
Il dosaggio degli additivi antigelo dovrà essere contenuto tra lo 0,5 e il 2% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento, che dovrà essere del tipo ad alta resistenza e in dosaggio superiore rispetto alla norma. Per evitare concentrazioni del prodotto, prima dell'uso dovrà essere opportunamente miscelato al fine di favorire la solubilità a basse temperature.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego, mediante:
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi d'inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione di regola devono essere eseguite dopo la stagionatura di 28 giorni, la presenza dell'additivo non deve comportare diminuzione della resistenza del calcestruzzo.

norme di riferimento

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;
UNI 7123 – *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.*

Additivi fluidificanti e superfluidificanti

Gli additivi fluidificanti sono da utilizzarsi per aumentare la fluidità degli impasti, mantenendo costante il rapporto acqua/cemento e la resistenza del calcestruzzo, previa autorizzazione della direzione dei lavori.
L'additivo superfluidificante di prima e seconda additivazione dovrà essere di identica marca e tipo. Nel caso in cui il mix design preveda l'uso di additivo fluidificante come prima additivazione, associato ad additivo superfluidificante a piè d'opera, questi dovranno essere di tipo compatibile e preventivamente sperimentati in fase di progettazione del mix design e di prequalifica della miscela.
Dopo la seconda aggiunta di additivo, sarà comunque necessario assicurare la miscelazione per almeno 10 minuti prima dello scarico del calcestruzzo. La direzione dei lavori potrà richiedere una miscelazione più prolungata in funzione dell'efficienza delle attrezzature e delle condizioni di miscelamento.
Il dosaggio degli additivi fluidificanti dovrà essere contenuto tra lo 0,2 e lo 0,3% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. Gli additivi superfluidificanti vengono aggiunti in quantità superiori al 2% rispetto al peso del cemento.
In generale, per quanto non specificato si rimanda alla norma **UNI EN 934-2**.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione della consistenza dell'impasto mediante l'impiego della tavola a scosse con riferimento alla norma **UNI EN 12350-5**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma **UNI 7122**.

norme di riferimento

UNI EN 934-2 – *Additivi per calcestruzzo, malta e malta per iniezione. Parte 2: Additivi per calcestruzzo – Definizioni, requisiti, conformità, marcatura ed etichettatura*;
UNI 7122 – *Prova sul calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata*;
UNI EN 12350-5 – *Prova sul calcestruzzo fresco. Prova di spandimento alla tavola a scosse*.

Additivi aeranti

Gli additivi aeranti sono da utilizzarsi per migliorare la resistenza del calcestruzzo ai cicli di gelo e disgelo, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve

essere compresa tra lo 0,005 e lo 0,05% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento.
La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:
- la determinazione del contenuto d'aria secondo la norma **UNI EN 12350-7**;
- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;

- la prova di resistenza al gelo secondo la norma **UNI 7087**;
- la determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata secondo la norma **UNI 7122**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

norme di riferimento

UNI 7122 – *Prova sul calcestruzzo fresco. Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata*;
UNI 7087 – *Calcestruzzo. Determinazione della resistenza al degrado per cicli di gelo e disgelo*;
UNI EN 12350-7 – *Prova sul calcestruzzo fresco. Parte 7: Contenuto d'aria. Metodo per pressione*.

Agenti espansivi

Gli agenti espansivi sono da utilizzarsi per aumentare il volume del calcestruzzo sia in fase plastica che indurito, previa autorizzazione della direzione dei lavori. La quantità dell'aerante deve essere compresa tra il 7 e il 10% (ovvero come indicato dal fornitore) del peso del cemento. La direzione dei lavori si riserva di verificare la loro azione prima e dopo l'impiego mediante:

- l'esecuzione di prove di resistenza meccanica del calcestruzzo e norme uni applicabili per la fornitura contrattuale;
- la determinazione dei tempi di inizio e fine presa del calcestruzzo additivato mediante la misura della resistenza alla penetrazione, da eseguire con riferimento alla norma **UNI 7123**.

Le prove di resistenza a compressione del calcestruzzo, di regola, devono essere eseguite dopo la stagionatura.

norme di riferimento

UNI 8146 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Idoneità e relativi metodi di controllo*;
UNI 8147 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata della malta contenente l'agente espansivo*;
UNI 8148 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione dell'espansione contrastata del calcestruzzo contenente l'agente espansivo*;
UNI 8149 – *Agenti espansivi non metallici per impasti cementizi. Determinazione della massa volumica*;
UNI 7123 – *Calcestruzzo. Determinazione dei tempi di inizio e fine presa mediante la misura della resistenza alla penetrazione.*

Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali in percentuali dannose (particolarmente solfati e cloruri), priva di materie terrose e non aggressiva.
È vietato l'impiego di acqua di mare.
L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008**, come stabilito dalle norme tecniche per le costruzioni.
A discrezione della direzione dei lavori, l'acqua potrà essere trattata con speciali additivi, in base al tipo di intervento o di uso, per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti d'impasto.

Tabella 15.5. Acqua di impasto

Caratteristica	Prova	Limiti di accettabilità
PH	Analisi chimica	da 5,5 a 8,5
Contenuto solfati	Analisi chimica	SO4 minore 800 mg/litro
Contenuto cloruri	Analisi chimica	CI minore 300 mg/litro
Contenuto acido solfidrico	Analisi chimica	minore 50 mg/litro
Contenuto totale di sali minerali	Analisi chimica	minore 3000 mg/litro
Contenuto di sostanze organiche	Analisi chimica	minore 100 mg/litro
Contenuto di sostanze solide sospese	Analisi chimica	minore 2000 mg/litro

norme di riferimento

UNI EN 1008 – *Acqua d'impasto per il calcestruzzo. Specifiche di campionamento, di prova e di valutazione dell'idoneità dell'acqua, incluse le acque di ricupero dei processi dell'industria del calcestruzzo, come acqua d'impasto del calcestruzzo.*

Art. 11. Acciaio per cemento armato

Ghisa, ferro, acciaio contenuto minimo di materiale riciclato

Per gli usi strutturali, è ammesso l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Il materiale deve essere prodotto in modo tale da escludere che nelle materie prime siano presenti accumuli di metalli pesanti pericolosi in concentrazione superiore allo 0,025% (fatta eccezione per i componenti di lega).

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:
- documentazione necessaria a dimostrare l'adozione delle BAT;
- documentazione necessaria a dimostrare l'assenza di accumuli di metalli pesanti superiori allo 0,025%;
- dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025**, oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

Marcatura e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve essere costantemente riconoscibile, per quanto concerne le caratteristiche qualitative, e rintracciabile, per quanto concerne lo stabilimento di produzione. Il marchio indelebile deve essere depositato presso il Servizio tecnico centrale e deve consentire, in maniera inequivocabile, di risalire:
- all'azienda produttrice;
- allo stabilimento;
- al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità.

Il prodotto di acciaio non può essere impiegato in caso di:
- mancata marcatura;
- non corrispondenza a quanto depositato;
- illeggibilità, anche parziale, della marcatura.

Documentazione della unità marcata scorporata. Le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori per le prove di laboratorio

Può accadere che durante il processo costruttivo, presso gli utilizzatori, presso i commercianti o presso i trasformatori intermedi, l'unità marcata (pezzo singolo o confezione) venga scorporata, per cui una parte, o il tutto, perda l'originale marcatura del prodotto. In questo caso, tanto gli utilizzatori quanto i commercianti e i trasformatori intermedi, oltre a dover predisporre idonee zone di stoccaggio, hanno la responsabilità di documentare la provenienza del prodotto mediante i documenti di accompagnamento del materiale e gli estremi del deposito del marchio presso il Servizio tecnico centrale (paragrafo 11.3.1.4, norme tecniche per le costruzioni).

In tal caso, i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori, quale risulta dai documenti di accompagnamento del materiale.

Indicazione del marchio identificativo nei certificati delle prove meccaniche

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove (paragrafo 11.3.1.4, norme tecniche per le costruzioni).

Nel caso i campioni fossero sprovvisti del marchio identificativo, ovvero il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il servizio tecnico centrale, il laboratorio dovrà tempestivamente informare di ciò il servizio tecnico centrale e il direttore dei lavori.

Le certificazioni così emesse non possono assumere valenza ai fini della vigente normativa, il materiale non può essere utilizzato e il direttore dei lavori deve prevedere, a cura e spese dell'impresa, all'allontanamento dal cantiere del materiale non conforme.

Attestato di qualificazione del servizio tecnico centrale e Dichiarazione di prestazione

Tutte le forniture di acciaio devono essere accompagnate da copia dall'attestato di qualificazione del Servizio tecnico centrale e dal certificato di controllo interno tipo 3.1 di cui alla norma **UNI EN 10204**, dello specifico lotto di materiale fornito (paragrafo 11.3.1.5, norme tecniche per le costruzioni).

Tutte le forniture di acciaio, per le quali sussista l'obbligo della marcatura CE, devono essere accompagnate dalla “Dichiarazione di prestazione” di cui al Regolamento (UE) 305/2011, dalla prevista marcatura CE nonché si ribadisce dal certificato di controllo interno tipo 3.1, di cui alla norma **UNI EN 10204**, dello specifico lotto di materiale fornito.

Il riferimento agli attestati comprovanti la qualificazione del prodotto deve essere riportato sul documento di trasporto.

Le forniture effettuate da un distributore devono essere accompagnate da copia dei documenti rilasciati dal fabbricante e completati con il riferimento al documento di trasporto del distributore stesso.

Nel caso di fornitura in cantiere non proveniente da centro di trasformazione, il direttore dei lavori, prima della messa in opera, è tenuto a verificare quanto sopra indicato ed a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del fabbricante.

norme di riferimento

UNI EN 10204 – *Prodotti metallici. Tipi di documenti di controllo.*

Documentazione di accompagnamento delle forniture provenienti dai centri di trasformazione e verifiche del direttore dei lavori

Tutti i prodotti forniti in cantiere dopo l'intervento di un *centro di trasformazione* devono essere accompagnati da idonea documentazione che identifichi in modo inequivocabile il centro di trasformazione stesso. In particolare, ogni fornitura in cantiere di elementi presaldati, presagomati o preassemblati deve essere accompagnata (paragrafo 11.3.1.7, norme tecniche per le costruzioni):

a. da dichiarazione, su documento di trasporto, degli estremi dell'Attestato di "Denuncia dell'attività del centro di trasformazione", rilasciato dal Servizio tecnico centrale, recante il logo o il marchio del centro di trasformazione;
b. b) dall'attestazione inerente l'esecuzione delle prove di controllo interno relativi a ciascun prodotto fatte eseguire dal direttore tecnico del centro di trasformazione, con l'indicazione dei giorni nei quali la fornitura è stata lavorata. Qualora il direttore dei lavori lo richieda, può prendere visione del Registro di cui al § 11.3.2.10.3 delle norme tecniche per le costruzioni;
c. da dichiarazione contenente i riferimenti alla documentazione fornita dal fabbricante in relazione ai prodotti utilizzati nell'ambito della specifica fornitura. Copia della documentazione fornita dal fabbricante e citata nella dichiarazione del centro di trasformazione è consegnata al direttore dei lavori se richiesta.

Il direttore dei lavori è tenuto a verificare quanto sopra indicato e a rifiutare le eventuali forniture non conformi, ferme restando le responsabilità del centro di trasformazione.

Gli atti di cui sopra devono essere consegnati al collaudatore che, tra l'altro, dovrà riportare nel certificato di collaudo gli estremi del centro di trasformazione che ha fornito il materiale lavorato.

Tipi d'acciaio per cemento armato

Le norme tecniche per le costruzioni ammettono esclusivamente l'impiego di acciai saldabili e nervati idoneamente qualificati secondo le procedure previste dalle stesse norme, e controllati con le modalità previste per gli acciai per cemento armato precompresso e per gli acciai per carpenterie metalliche.

I tipi di acciai per cemento armato sono indicati nella tabella 16.1.

Tabella 16.1. Tipi di acciai per cemento armato previsti dalle norme tecniche per le costruzioni

Tipi di acciaio previsti (saldabili e ad aderenza migliorata)
B450C (6 = Ø = 50 mm) B450A (5 = Ø = 12 mm)

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi, cioè, una superficie dotata di nervature o indentature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al calcestruzzo.

La marcatura dei prodotti deve consentirne l'identificazione e la rintracciabilità.

La documentazione di accompagnamento delle forniture deve rispettare le prescrizioni stabilite dalle norme tecniche, in particolare è necessaria per quei prodotti per i quali non sussiste l'obbligo della marcatura Ce.

Al di fuori dell'area di cantiere, tutte le lavorazioni di sagomatura e/o assemblaggio devono avvenire esclusivamente in centri di trasformazione provvisti dei requisiti previsti dalle norme tecniche per le costruzioni.

Accertamento delle proprietà meccaniche

L'accertamento delle proprietà meccaniche degli acciai deve essere condotto secondo le seguenti norme (paragrafo 1.3.2.3, norme tecniche per le costruzioni): **UNI EN ISO 15630-1** e **UNI EN ISO 15630-2**.

Il direttore dei lavori deve eseguire gli obbligatori controlli d'accettazione dell'acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso come prescritto dal cap. 11 delle Norme tecniche per le costruzioni.

norme di riferimento

UNI EN ISO 15630-1 – *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 1: Barre, rotoli e fili per calcestruzzo armato*;
UNI EN ISO 15630-2 – *Acciaio per calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso. Metodi di prova. Parte 2: Reti saldate.*

Reti e tralicci elettrosaldati

I nodi delle reti devono resistere ad una forza di distacco determinata in accordo con la norma

UNI EN ISO 15630-2 pari al 25% della forza di snervamento della barra, da computarsi per quella di diametro maggiore sulla tensione di snervamento pari a 450 N/mm^2. Tale resistenza al distacco della saldatura del nodo deve essere controllata e certificata dal produttore di reti e di tralicci secondo le procedure di qualificazione.

In ogni elemento di rete o traliccio le singole armature componenti devono avere le stesse caratteristiche. Nel

caso dei tralicci è ammesso l'uso di staffe aventi superficie liscia perché realizzate con acciaio B450A oppure B450C saldabili.

Marchiatura di identificazione

Ogni pannello o traliccio deve essere, inoltre, dotato di apposita marchiatura che identifichi il produttore della rete o del traliccio stesso.
La marchiatura di identificazione può essere anche costituita da sigilli o etichettature metalliche indelebili con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto, ovvero da marchiatura supplementare indelebile. In ogni caso, la marchiatura deve essere identificabile in modo permanente anche dopo l'annegamento nel calcestruzzo della rete o del traliccio elettrosaldato.
Laddove non fosse possibile tecnicamente applicare su ogni pannello o traliccio la marchiatura secondo le modalità sopra indicate, dovrà essere comunque apposta su ogni pacco di reti o tralicci un'apposita etichettatura, con indicati tutti i dati necessari per la corretta identificazione del prodotto e del produttore. In questo caso, il direttore dei lavori, al momento dell'accettazione della fornitura in cantiere, deve verificare la presenza della predetta etichettatura.
Nel caso di reti e tralicci formati con elementi base prodotti nello stesso stabilimento, ovvero in stabilimenti del medesimo produttore, la marchiatura del prodotto finito può coincidere con la marchiatura dell'elemento base, alla quale può essere aggiunto un segno di riconoscimento di ogni singolo stabilimento.

Controlli di accettazione in cantiere

Generalità

I controlli di accettazione in cantiere sono obbligatori, devono essere effettuati dal direttore dei lavori entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione, con le medesime modalità contemplate nelle prove a carattere statistico, in ragione di tre spezzoni marchiati e di uno stesso diametro scelto entro ciascun lotto, sempre che il marchio e la documentazione di accompagnamento dimostrino la provenienza del materiale da uno stesso stabilimento. In caso contrario, i controlli devono essere estesi ai lotti provenienti da altri stabilimenti.

Prelievo dei campioni e la domanda al laboratorio prove

Il prelievo dei campioni di barre d'armatura deve essere effettuato a cura del direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia che deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale prove incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati.
Qualora la fornitura di elementi sagomati o assemblati provenga da un centro di trasformazione, il direttore dei lavori, dopo essersi accertato preliminarmente che il suddetto centro di trasformazione sia in possesso di tutti i requisiti previsti dalle norme tecniche per le costruzioni, può recarsi presso il medesimo centro di trasformazione ed effettuare in stabilimento tutti i necessari controlli. In tal caso, il prelievo dei campioni deve essere effettuato dal direttore tecnico del centro di trasformazione secondo le disposizioni del direttore dei lavori. Quest'ultimo deve assicurare, mediante sigle, etichettature indelebili, ecc., che i campioni inviati per le prove al laboratorio ufficiale incaricato siano effettivamente quelli da lui prelevati, nonché sottoscrivere la relativa richiesta di prove.
La domanda di prove al laboratorio ufficiale autorizzato deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere le indicazioni sulle strutture interessate da ciascun prelievo.

Elaborazione dei valori di resistenza ai fini del controllo d'accettazione

I valori di resistenza e allungamento di ciascun campione da eseguirsi comunque prima della messa in opera del prodotto riferiti ad uno stesso diametro, devono essere compresi fra i valori massimi e minimi previsti dalle Norme tecniche per le costruzioni. Questi limiti tengono conto della dispersione dei dati e delle variazioni che possono intervenire tra diverse apparecchiature e modalità di prova.
Il direttore dei lavori deve elaborare i valori di resistenza desunti dai certificati di prova ai fini del controllo d'accettazione, la sola produzione del certificato di prova rilasciato dal laboratorio ufficiale o autorizzato non costituisce controllo d'accettazione della partita d'acciaio fornita e posta in opera.

5. MATERIALI PER OPERE DI COMPLETAMENTO E IMPIANTISTICHE

Art. 12. Prodotti per pavimentazioni

Generalità

Si definiscono *prodotti per pavimentazione* quelli utilizzati per realizzare lo strato di rivestimento dell'intero sistema di pavimentazione.

Requisiti ecologici e prestazionali per pavimenti e rivestimenti interni ed esterni

I prodotti utilizzati per le pavimentazioni e i rivestimenti devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2010/18/CE, 2009/607/CE e 2009/967/CE relative all'assegnazione del

marchio comunitario di qualità ecologica.
In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:
- il Marchio Kcolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla **ISO 14024** che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- un'asserzione ambientale del produttore, conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere consegnata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

Requisiti di accettazione dei materiali per pavimentazione

La pavimentazione dovrà resistere:
- alle forze agenti in direzione normale e tangenziale;
- alle azioni fisiche (variazioni di temperatura e umidità);
- all'azione dell'acqua (pressione, temperatura, durata del contatto, ecc.);
- ai fattori chimico-fisici (agenti chimici, detersivi, sostanze volatili);
- ai fattori elettrici (generazione di cariche elettriche);
- ai fattori biologici (insetti, muffe, batteri);
- ai fattori pirici (incendio, cadute di oggetti incandescenti, ecc.);
- ai fattori radioattivi (contaminazioni e alterazioni chimico-fisiche).

Per effetto delle azioni sopraelencate, la pavimentazione non dovrà subire le alterazioni o i danneggiamenti di seguito indicati:
- deformazioni;
- scheggiature;
- abrasioni;
- incisioni;
- variazioni di aspetto;
- variazioni di colore;
- variazioni dimensionali;
- vibrazioni;
- rumori non attenuati;
- assorbimento d'acqua;
- assorbimento di sostanze chimiche;
- assorbimento di sostanze detersive;
- emissione di odori;
- emissione di sostanze nocive.

Pavimentazioni interne

Tipologie

Le pavimentazioni per interni possono essere dei seguenti tipi:
- pavimentazioni tradizionali;
- pavimentazioni resilienti;
- pavimentazioni a struttura discontinua;
- pavimentazioni speciali.

Prodotti in legno per pavimentazione

I prodotti di legno per pavimentazione, quali tavolette, listoni, mosaico di lamelle, blocchetti, ecc., si intendono denominati nelle loro parti costituenti come indicato nella letteratura tecnica. I prodotti di cui sopra devono: essere dell'essenza legnosa adatta all'uso e prescritta nel progetto esecutivo.
Sono ammessi i seguenti difetti visibili sulle facce in vista:

a) qualità I:
   - piccoli nodi sani con diametro minore di 2 mm se del colore della specie (minore di 1 mm se di colore diverso), purché presenti su meno del 10% degli elementi del lotto;
   - imperfezioni di lavorazione con profondità minore di 1 mm e purché presenti su meno del 10% degli elementi.

b) qualità II:
   - piccoli nodi sani con diametro minore di 5 mm se del colore della specie (minore di 2 mm se di colore

diverso) purché presenti su meno del 20% degli elementi del lotto;
- imperfezioni di lavorazione come per la classe I;
- piccole fenditure;
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

c) qualità III:
- esenti da difetti che possono compromettere l'impiego (in caso di dubbio valgono le prove di resistenza meccanica);
- alburno senza limitazioni, ma immune da qualsiasi manifesto attacco di insetti.

I prodotti in oggetto devono avere contenuto di umidità compreso tra il 10 e il 15%. Le tolleranze sulle dimensioni e sulla finitura sono le seguenti:
- listoni: 1 mm sullo spessore, 2 mm sulla larghezza e 5 mm sulla lunghezza;
- tavolette: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- mosaico, quadrotti, ecc.: 0,5 mm sullo spessore e 1,5% sulla larghezza e sulla lunghezza;
- le facce a vista e i fianchi da accertare saranno lisci.

La resistenza meccanica a flessione, la resistenza all'impronta e altre caratteristiche, saranno nei limiti solitamente riscontrati sulla specie legnosa e saranno comunque dichiarati nell'attestato che accompagna la fornitura.
I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e dall'umidità nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
Per i pavimenti in sughero si applicheranno le disposizioni della norma **UNI ISO 3810**.

norme di riferimento

UNI ISO 3810 – *Piastrelle di sughero agglomerato per rivestimenti di pavimenti. Metodi di prova;*
UNI EN 13756 – *Pavimentazioni di legno. Terminologia*.

Piastrelle in ceramica

Le piastrelle di ceramica possono essere smaltate o non smaltate. Le piastrelle smaltate (GL) hanno la superficie ricoperta da uno strato di vetro colorato, che impartisce ad essa importanti caratteristiche estetiche (di colore, lucentezza, decorazione, sfumature, ecc.) e tecniche (di durezza, impermeabilità, ecc.). Nelle piastrelle smaltate si riconosce dunque una discontinuità di composizione e caratteristiche nello spessore, e si distingue lo strato superficiale, dello spessore che va da pochi decimi di millimetro a 1-2 mm nel caso di prodotti particolari, dal supporto sottostante. Le piastrelle non smaltate (UGL) sono invece uniformi in tutto lo spessore, senza nessuna differenza e discontinuità fra superficie e corpo.
La norma **UNI EN 1441** classifica le piastrelle di ceramica in 9 gruppi, in funzione di due parametri: il metodo di formatura (A – Estrusione; B – Pressatura) e l'assorbimento d'acqua. L'assorbimento d'acqua è una misura della quantità di acqua che, in particolari condizioni sperimentali di imbibizione, la piastrella può assorbire. L'assorbimento d'acqua costituisce una misura della quantità di tali pori, cioè di quella che si definisce come "porosità aperta" (la "porosità chiusa", al contrario, è formata dai pori non intercomunicanti, e, quindi, non accessibili dalla superficie esterna). L'assorbimento d'acqua fornisce un'indicazione immediata della struttura del materiale: un elevato assorbimento d'acqua corrisponde ad una struttura porosa, mentre un basso assorbimento d'acqua ad una struttura compatta (greificata).
Il metodo di misura dell'assorbimento d'acqua è descritto nella norma **UNI EN ISO 10545-3** che prevede di esprimere la porosità in termini di percentuale di acqua assorbita dalla piastrella in condizioni prefissate.
La resistenza all'impatto viene determinata, secondo la norma **EN ISO 10545-5**, attraverso la misura del coefficiente di restituzione (*e*).
La resistenza al gelo è misurata con il metodo riportato dalla norma **UNI EN ISO 10545-12** applicabile a tutte le piastrelle di ceramica che devono essere utilizzate in condizioni di gelo in presenza d'acqua.
Le piastrelle devono essere prive di difetti di aspetto quali: fratture, difetti sotto smalto, cavilli, difetti di decorazione, ritiri di smalto, scagliature, disuniformità, rigonfiamenti, crateri, rregolarità sui bordi, devetrificazione dello smalto, accumuli di smalto sui bordi, punti e macchie.
Le caratteristiche delle piastrelle saranno scelte in base all'entità del traffico perdonale:
- traffico leggero: camere da letto e sale da bagno delle abitazioni private;
- traffico medio leggero: ambienti protetti da agenti a brasivi e graffianti;
- traffico medio: ambienti protetti da agenti abrasivi e graffianti. come tutti i vani delle abi- tazioni private non direttamente collegati con l'esterno;
- traffico medio pesante: ambienti con accesso diretto dall'esterno, purché protetti da agenti abrasivi e graffianti, in generale in tutti i vani delle abitazioni private e dei locali commer- ciali leggeri;
- forti sollecitazioni: alberghi, negozi, uffici e scuole.

Il pavimento sarà realizzato con piastrelle di prima scelta nelle disponibilità di formato..... cm, di spessore mm ..... (mm ..... secondo formato). Il tipo prescelto, denominato ....., appartiene alla linea ....., è di colore ..... Tale materiale è fabbricato con un impasto

atomizzato di: quarzi, feldspati, argille e caolini, pressato (600 kg/cm^2), sinterizzato con 1300°C e omogeneo in tutto lo spessore.

norme di riferimento

UNI EN 14411 – *Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura;*
UNI 11493 – *Piastrellature ceramiche a pavimento e a parete. Istruzioni per la progettazione, l'installazione e la manutenzione*.

Imballaggi e indicazioni

Le piastrelle di ceramica devono essere contenute in appositi imballi che le proteggano da azioni meccaniche, sporcatura, ecc. nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.
In applicazione della norma **UNI EN 14411**, le piastrelle di ceramica e/o i loro imballaggi devono riportare:

- il marchio del fabbricante e/o il marchio del venditore e il paese di origine;
- il marchio indicante la prima scelta;
- il tipo di piastrelle e il riferimento all'appendice della stessa norma **UNI EN 14411**;
- le dimensioni nominali e le dimensioni di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie, smaltata (GL) o non smaltata (UGL). In caso di piastrelle per pavimento devono essere riportati:
- i risultati ottenuti dalla prova di scivolosità;
- la classe di abrasione per le piastrelle smaltate.

norme di riferimento

UNI EN 14411 – *Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.*

Designazione

Le piastrelle di ceramica, come previsto dalla norma **UNI EN 14411,** devono essere designate riportando:

- il metodo di formatura;
- l'appendice della norma **UNI EN 14411**che riguarda il gruppo specifico delle piastrelle;
- le dimensioni nominali e di fabbricazione, modulari (M) o non modulari;
- la natura della superficie: smaltata (GL) o non smaltata (UGL).

norme di riferimento

UNI EN 14411 – *Piastrelle di ceramica. Definizioni, classificazione, caratteristiche, valutazione di conformità e marcatura.*

Prodotti in gomma per pavimentazioni

I prodotti di gomma per pavimentazioni sotto forma di piastrelle e rotoli devono rispondere alle prescrizioni date dal progetto e, in mancanza e/o a complemento, devono rispondere alle prescrizioni seguenti:

- essere esenti da difetti visibili (bolle, graffi, macchie, aloni, ecc.) sulle superfici destinate a restare in vista;
- avere costanza di colore tra i prodotti della stessa fornitura. In caso di contestazione si farà riferimento alla norma **UNI 8272-2**.

Sulle dimensioni nominali e sull'ortogonalità dei bordi sono ammesse le tolleranze seguenti:

- piastrelle: lunghezza e larghezza ± 0,3%, spessore ± 0,2 mm;
- rotoli: lunghezza ± 1%, larghezza ± 0,3%, spessore ± 0,2 mm;
- piastrelle: scostamento dal lato teorico (in millimetri) non maggiore del prodotto tra dimensione del lato (in millimetri) e 0,0012;
- rotoli: scostamento dal lato teorico non maggiore di 1,5 mm.
- la durezza deve essere compresa tra 75 e 85 punti di durezza Shore A;
- la resistenza all'abrasione deve essere non maggiore di 300 mm^3;
- la stabilità dimensionale a caldo deve essere non maggiore dello 0,3% per le piastrelle e dello 0,4% per i rotoli;
- la classe di reazione al fuoco deve essere la prima secondo il D.M. 26 giugno 1984, alle- gato A3.1;
- la resistenza alla bruciatura da sigaretta, intesa come alterazioni di colore prodotta dalla combustione, non deve originare contrasto di colore uguale oltre i limiti d'accettazione della norma **UNI 8272-2**. Non sono, inoltre, ammessi affioramenti o rigonfiamenti;
- il potere macchiante, inteso come cessione di sostanze che sporcano gli oggetti che ven- gono a contatto con il rivestimento, per i prodotti colorati non deve dare origine ad un contrasto di colore maggiore oltre i limiti d'accettazione della norma **UNI 8272-2**;
- il controllo delle caratteristiche suddette si intende effettuato secondo i criteri indicati dalla norma **UNI**

8272;
- i prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccani- che e agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

norme di riferimento

UNI 8272-1 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Esame dell'aspetto*;
UNI 8272-2 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione della costanza del colore*;
UNI 8272-6 – *Prove sui rivestimenti di gomma per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione al supporto*;
UNI EN 12199 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma con rilievi omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*;
UNI EN 14521 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia per pavimentazioni con o senza supporto di schiuma con uno strato decorativo*;
UNI EN 1816 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei con supporto di schiuma per pavimentazioni*;
UNI EN 1817 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Specifica per rivestimenti di gomma liscia omogenei ed eterogenei per pavimentazioni*;
UNI EN 1903 – *Adesivi. Metodo di prova per adesivi per rivestimenti di plastica o di gomma di pavimentazioni o di pareti. Determinazione delle variazioni dimensionali dopo invecchiamento accelerato*.

Pavimentazioni a base di policloruro di vinile

I prodotti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche ed agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

norme di riferimento

UNI EN 649 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti omogenei ed eterogenei per pavimentazioni a base di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 650 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile su supporto di iuta o di feltro di poliestere oppure su supporto di feltro di poliestere con policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 651 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con strato di schiuma. Specifica*;
UNI EN 652 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con supporto a base di sughero. Specifica*;
UNI EN 653 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile espanso (cushioned). Specifica*;
UNI EN 654 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle semiflessibili di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 655 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Piastrelle di agglomerato di sughero con strato di usura a base di policloruro di vinile. Specifica*;
UNI EN 718 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Determinazione della massa areica di un'armatura o di un supporto dei rivestimenti di polivinile di cloruro per pavimentazioni*;
UNI EN 13413 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti di pavimenti a base di policloruro di vinile su supporto di fibra minerale. Specifiche*;
UNI EN 13553 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni di polivinilcloruro per aree umide speciali. Specifiche*;
UNI EN 13845 – *Rivestimenti resilienti per pavimentazioni. Rivestimenti per pavimentazioni a base di policloruro di vinile con resistenza avanzata allo scivolamento. Specifica.*

Rivestimenti resinosi per pavimentazioni

I prodotti di resina (applicati fluidi o in pasta) per rivestimenti di pavimenti saranno realizzati:
- mediante impregnazione semplice (I1);
- a saturazione (I2);
- mediante film con spessori fino a 200 mm (F1) o con spessore superiore (F2);
- con prodotti fluidi cosiddetti *autolivellanti* (A);
- con prodotti spatolati (S).

Le caratteristiche significative devono rispondere alle prescrizioni progettuali.
I valori di accettazione sono quelli dichiarati dal fabbricante e accettati dal direttore dei lavori. Le prove accettazione sono quelli contenuti nella norma **UNI 8298** (varie parti).
I prodotti devono essere contenuti in appositi imballi che li proteggano da azioni meccaniche e da agenti atmosferici nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione prima della posa.

Il foglio informativo rilasciato dal produttore indicherà, oltre al nome del fabbricante, le caratteristiche, le avvertenze per l'uso e per la sicurezza durante l'applicazione.

norme di riferimento

UNI 8298-1 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione dell'adesione del rivestimento al supporto*;
UNI 8298-2 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 2: Determinazione della resistenza al punzonamento dinamico*;
UNI 8298-3 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 3: Determinazione della resistenza al punzonamento statico*;
UNI 8298-4 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 4: Determinazione della resistenza agli agenti chimici*;
UNI 8298-5 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 5: Determinazione del comportamento all'acqua*;
UNI 8298-6 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 6: Determinazione della resistenza all'invecchiamento termico in aria*;
UNI 8298-8 – *Edilizia. Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla pressione idrostatica inversa*;
UNI 8298-9 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 9: Determinazione della resistenza all'abrasione*;
UNI 8298-10 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 10: Determinazione della resistenza elettrica*;
UNI 8298-12 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 12: Determinazione dello spessore*;
UNI 8298-14 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 14: Determinazione della lavabilità e della resistenza al lavaggio*;
UNI 8298-15 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 15: Preparazione dei provini per la determinazione della massa volumica apparente*;
UNI 8298-16 – *Rivestimenti resinosi per pavimentazioni. Parte 16: Determinazione del coefficiente di attrito*.

Mattonelle di conglomerato cementizio

Le mattonelle di conglomerato cementizio potranno essere:
- con o senza colorazione e superficie levigata;
- con o senza colorazione con superficie striata o con impronta;
- a mosaico di cemento e di detriti di pietra con superficie levigata.

I prodotti devono rispondere alle prescrizioni del R.D. 2234 del 16 novembre 1939, per quanto riguarda le caratteristiche di resistenza all'urto, resistenza alla flessione e coefficiente di usura al tribometro e alle prescrizioni progettuali.
Le mattonelle di conglomerato cementizio devono essere formate di due strati:
- strato inferiore, costituito di conglomerato cementizio;
- strato superiore, con spessore minimo di 0,5 cm, costituito da malta ad alta percentuale di cemento. L'eventuale aggiunta di materie coloranti può anche essere limitata alla parte superficiale di logoramento (spessore minimo di 0,2 cm).

La superficie delle mattonelle di conglomerato cementizio deve essere piana, compatta e da colore uniforme.

norme di riferimento

UNI 2623 – *Mattonella quadrata di conglomerato cementizio*; **UNI 2624** – *Mattonella rettangolare di conglomerato cementizio*; **UNI 2625** – *Mattonella esagonale di conglomerato cementizio*; **UNI 2626** – *Marmette quadrate di conglomerato cementizio*; **UNI 2627** – *Marmette rettangolari di conglomerato cementizio*; **UNI 2628** – *Pietrini quadrati di conglomerato cementizio*.

Masselli di calcestruzzo

I masselli di calcestruzzo per pavimentazioni devono rispondere alle prescrizioni del progetto, inoltre devono rispettare anche le seguenti prescrizioni:
- essere esenti da difetti visibili e di forma quali protuberanze, bave, incavi che superino le tolleranze dimensionali ammesse. Sulle dimensioni nominali è ammessa la tolleranza di 3 mm per un singolo elemento e 2 mm quale media delle misure sul campione prelevato;
- le facce di usura e di appoggio devono essere parallele tra loro con tolleranza ± 15% per il singolo massello e ± 10% sulle medie;
- la massa volumica deve scostarsi da quella nominale (dichiarata dal fabbricante) non più del 15% per il singolo massello e non più del 10% per le medie;
- il coefficiente di trasmissione meccanica non deve essere minore di quello dichiarato dal fabbricante;
- il coefficiente di aderenza delle facce laterali deve essere il valore nominale con tolleranza

± 5% per i1 singolo elemento e ± 3% per le medie;
la resistenza convenzionale alla compressione deve essere maggiore di 50 N/mm² per il singolo elemento e maggiore di 60 N/mm² per la media.
I prodotti saranno forniti su appositi pallets opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti e da azioni meccaniche.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore dovrà riportare le caratteristiche e le istruzioni per la movimentazione, la sicurezza e la posa in opera.

norme di riferimento

UNI EN 1338 – *Masselli di calcestruzzo per pavimentazione. Requisiti e metodi di prova***.**

Prodotti in pietre naturali

I prodotti di pietre naturali o ricostruite per pavimentazioni si intendono definiti come segue:

- elemento lapideo naturale: elemento costituito integralmente da materiale lapideo (senza aggiunta di leganti);
- elemento lapideo ricostituito (conglomerato): elemento costituito da frammenti lapidei na- turali legati con cemento o con resine;
- lastra rifilata: elemento con le dimensioni fissate in funzione del luogo d'impiego, solita- mente con una dimensione maggiore di 60 cm e spessore di regola non minore di 2 cm;
- marmetta: elemento con le dimensioni fissate dal produttore e indipendenti dal luogo di posa, solitamente con dimensioni minori di 60 cm e con spessore di regola minore di 2 cm;
- calibrata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere lo spessore entro le tolleranze dichiarate;
- marmetta rettificata: elemento lavorato meccanicamente per mantenere la lunghezza e/o larghezza entro le tolleranze dichiarate.

Per gli altri termini specifici dovuti alle lavorazioni, finiture, ecc., si rimanda alle norme **UNI EN 1341**, **UNI EN 1342**, **UNI EN 1343**, **UNI EN 12057**, **UNI EN 12058**, **UNI EN 1469**.
I prodotti di cui sopra devono rispondere alle prescrizioni del progetto (dimensioni, tolleranze, aspetto, ecc.) e a quanto prescritto nell'articolo sui prodotti di pietre naturali o ricostruite. In mancanza di tolleranze su disegni di progetto, si intende che le lastre grezze contengono la dimensione nominale. Le lastre finite, marmette, ecc., hanno tolleranza di 1 mm sulla larghezza e lunghezza e di 2 mm sullo spessore (per prodotti da incollare le tolleranze predette saranno ridotte).
Le lastre e i quadrelli di marmo o di altre pietre dovranno inoltre rispondere al R.D. n. 2234 del 16 novembre 1939 per quanto attiene al coefficiente di usura al tribometro in mm.
Le forniture avverranno su pallets e i prodotti saranno opportunamente legati ed eventualmente protetti dall'azione di sostanze sporcanti.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore dovrà riportare le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, la sicurezza e la posa in opera.

norme di riferimento

UNI EN 1341 – *Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 1342 – *Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 1343 – *Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 12057 – *Prodotti di pietra naturale. Marmette modulari. Requisiti*;
UNI EN 12058 – *Prodotti di pietra naturale. Lastre per pavimentazioni e per scale. Requisiti*;
UNI EN 1469 – *Prodotti di pietra naturale. Lastre per rivestimenti. Requisiti.*

Materiali di porfido

Tutti i materiali porfirici devono essere sono conformi alle norme **UNI EN 1341**, **UNI EN 1342**, **UNI EN 1343**, **UNI EN 12057**, **UNI EN 12058**, **UNI EN 1469**. Le colorazioni fondamentali dei materiali porfirici possono essere: grigio, grigio-rosso, grigio-viola, rossastro, violetto.

norme di riferimento

UNI EN 1341 – *Lastre di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 1342 – *Cubetti di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 1343 – *Cordoli di pietra naturale per pavimentazioni esterne. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 12057 – *Prodotti di pietra naturale. Marmette modulari. Requisiti*;
UNI EN 12058 – *Prodotti di pietra naturale. Lastre per pavimentazioni e per scale. Requisiti*;
UNI EN 1469 – *Prodotti di pietra naturale. Lastre per rivestimenti. Requisiti.*

Cubetti di porfido

I cubetti di porfido sono solidi a forma pressoché cubica, ottenuti per spaccatura meccanica e il cui spigolo è variabile a seconda del tipo classificato. Essi vengono distinti, a seconda della lunghezza in cm di detto spigolo, nei seguenti assortimenti: 4/6, 6/8, 8/10, 10/12, 12/14 e 14/18. I vari spigoli del cubetto non dovranno essere necessariamente uguali e le varie facce spaccate non saranno necessariamente ortogonali fra loro. La superficie superiore del cubetto dovrà essere a piano naturale di cava e non dovrà presentare eccessiva ruvidità. Le quattro facce laterali sono ricavate a spacco e non segate e si presentano quindi con superficie più ruvida ed in leggera sottosquadra (massimo cm 1 1/2).
La tolleranza permessa è di n. 7 elementi su 100 – scelti alla rinfusa sul deposito – ed essa riguarda differenze di misura in difetto o in eccesso (lati e altezza), difetti di lavorazione, eccessiva sottosquadra, lati segati, lassi orizzontali o mali verticali.

a) il tipo 4/6 dovrà avere un'altezza da 4 a 6 cm, la testa variante da 4 a 7 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 90 e i 100 kg;
b) il tipo 6/8 dovrà avere un'altezza da 5 1/2 a 8 cm, la testa variante da 6 a 9 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 130 e i 140 kg;
c) il tipo 8/10 dovrà avere un'altezza da 7 1/2 a 11 cm, la testa variante da 8 a 12 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 180 e i 190 kg;
d) il tipo 10/12 dovrà avere un'altezza da 10 a 13 cm, la testa variante da 10 a 14 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 220 e i 250 kg;
e) il tipo 12/14 dovrà avere un'altezza da 12 a 15 cm, la testa variante da 12 a 16 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 280 e i 300 kg;
f) il tipo 14/18 dovrà avere un'altezza da 14 a 20 cm, la testa variante da 14 a 20 cm ed un peso per mq, misurato in opera, compreso fra i 330 e i 350 kg.

Per posa in opera di cubetti "a filari" si impiegano cubetti con testa quadrata, nelle dimensioni da cm 8x8 – 9x9 – 10x10 e di spessore a convenirsi, ma direttamente proporzionale al traffico che solleciterà il pavimento e in ogni caso non inferiore a 4 cm nell'altezza e con tolleranza in più o meno di 5 mm nei lati.
Ogni assortimento dovrà comprendere cubetti di varie dimensioni entro i limiti che definiscono l'assortimento stesso. In esso sono consentiti – solo per posa ad arco o ventaglio – cubetti in forma trapezoidale od oblunghi per un massimo del 10%. In tutti i casi l'altezza dei cubetti deve essere rispettata. Se i cubetti non devono essere posati a ventaglio o ad arco, ciò deve essere dichiarato al momento dell'ordine.
La roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. Sono da escludere le rocce che presentino piani di suddivisibilità capaci di determinare la rottura degli elementi dopo la posa in opera. I cubetti potranno essere forniti: sfusi, in casse, in sacchi.

Tozzetti

Per pavimentazioni esclusivamente pedonali e con posa in opera su letto di sabbia e cemento o in malta, si possono impiegare elementi porfirici denominati "tozzetti" che hanno dimensioni di testa da 6 a 9 cm e di spessore da 4 a 6 cm.

Piastrelle

Per tutti i tipi e le lavorazioni la roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. Le piastrelle saranno fornite su palette secondo il tipo previsto in progetto, di seguito si riportano le tipologie più impiegate:

a) piastrelle a spaCCo reGolari

La superficie dovrà essere naturale di cava, le coste a spacco. Lo spessore potrà variare da 3 a 6 cm. Maggiori o minori spessori (1-3 o 5-8) potranno essere richiesti per impieghi particolari. Le piastrelle a spacco dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. È consentita una tolleranza in più o in meno nelle dimensioni, di 5 mm. Le coste dovranno essere ortogonali al piano o in leggera sottosquadra. Le larghezze di normale lavorazione sono: cm 10-15-20-25-30-35-40 e su richiesta altre misure. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.

b) piastrelle fresate

La superficie dovrà essere naturale di cava, lo spessore potrà variare da 3 a 6 cm. Le coste saranno fresate. Spessori diversi potranno essere richiesti per impieghi particolari. Le piastrelle a coste fresate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a cm 50. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.

C) piastrelle semiluCidate Con Coste fresate

La superficie dovrà essere semilucidata (al 60/70% piano lucido, al 40/30% piano cava). Le coste saranno fresate; lo spessore potrà variare da 3 a 6 cm. Le piastrelle semilucidate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a 50. Le lunghezze sono "a correre" in dimensione uguale o maggiore delle rispettive larghezze. Potranno essere richieste

piastrelle quadrate, piastrelle con dimensioni maggiori o a misure fisse.

d) piastrelle luCidate Con Coste fresate

La superficie dovrà essere ottenuta a taglio di sega con successiva lucidatura. Le coste saranno fresate; lo spessore sarà di 2 cm (spessori maggiori su richiesta). Le piastrelle lucidate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a 50. Le lunghezze sono "a correre" o in misura fissa.

e) piastrelle fiammate Con Coste fresate

La superficie dovrà essere ottenuta a taglio di sega con successiva fiammatura. Le coste saranno fresate; lo spessore sarà di 2 cm (spessori maggiori su richiesta). Le piastrelle fiammate dovranno avere lati paralleli ed angoli retti. Le coste dovranno essere ortogonali al piano. Le larghezze di normale lavorazione sono da cm 20 a 50. Le lunghezze sono "a correre" o in misura fissa.

Lastre irregolari (Opus incertum)

Per tutti i tipi e le lavorazioni la roccia dovrà essere sostanzialmente uniforme e compatta e non dovrà contenere parti alterate. Sono da escludere le rocce che presentino piani di suddivisibilità capaci di determinare la rottura degli elementi dopo la posa in opera. Il piano superiore delle lastre dovrà essere naturale di cava ed avrà contorni irregolari.

Le lastre di porfido vengono distinte in:

a) tipo normale: la diagonale minima media dovrà essere di cm 20. Lo spessore delle lastre potrà variare da 2 a 5 cm;
b) tipo sottile: la diagonale minima media dovrà essere di cm 20. Lo spessore potrà variare da 1 a 3 cm;
c) tipo gigante: per pavimentazioni normali oppure per posa in terra a giunti larghi. La diagonale minima media dovrà essere di cm 40. Lo spessore potrà variare da 3 a 7 cm;
d) tipo gigante sottile: la diagonale minima media dovrà essere di cm 40. Lo spessore potrà variare da 2 a 4 cm.

Cordoni

Per la formazione di marciapiedi, bordi aiuole o delimitazioni in generale si possono impegare:

a) cordoni a spacco: dovranno avere le due facce, quella interna nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (piano) a spacco di cava. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 25 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm. Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato: cm 5 x 20/25, cm 6 x 20/25, cm 7 x 20/25, cm 8 x 20/25, cm 10 x 20/25, cm 12 x 20/25, cm 15 x 20/25;
b) cordoni segati e lavorati: dovranno avere le due facce, quella interna nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (piano) fresato. Il lato superiore, inoltre, potrà essere scalpellato, bocciardato o fiammato. L'altezza degli elementi potrà variare da 20 a 25 cm, la lunghezza dovrà avere un minimo di 40 cm. Le teste, ortogonali al piano o a sottosquadra, potranno essere a spacco o segate. Le larghezze di normale lavorazione potranno variare come qui di seguito indicato: cm 5 x 20/25, cm 6 x 20/25, cm 7 x 20/25, cm 8 x 20/25, cm 10 x 20/25, cm 12 x 20/25, cm 15 x 20/25;
c) cordoni a piano di cava: dovranno avere il piano superiore naturale di cava, la faccia esterna in vista segata per almeno 15 cm di altezza; la faccia interna segata o spaccata per almeno 5/6 cm. Dimensioni come i cordoni già descritti o le misure previste in progetto.

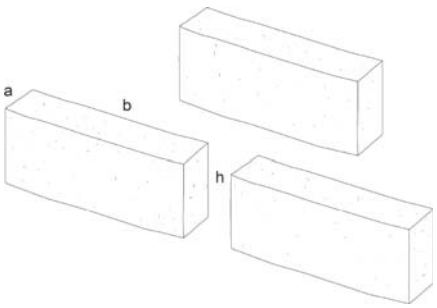


Figura 30.2. Cordoni

Cordonetti per aiuole

I cordonetti in porfido per aiuole dovranno avere le due facce, quella interna nascosta, e quella esterna in vista, a piano naturale di cava ed il lato superiore (piano) a spacco di cava.

Gradini

Le lastre di porfido per gradini dovranno essere a piano naturale di cava, prive di dossi o rientranze, con coste

ricavate a spacco. La superficie (il piano superiore in vista) potrà essere segata e fiammata, le coste segate e lavorate (scalpellate o fiammate). Lo spessore potrà variare da 3-4-5 cm o più, lunghezze e larghezze a secondo le misure previste in progetto.

Mattonelle di asfalto pressato

Le mattonelle di asfalto pressato dovranno rispondere alle prescrizioni del R.D. 16 novembre 1939, n. 2234 per quanto riguarda le caratteristiche di:

- resistenza all'urto: 4 N/m^2;
- resistenza alla flessione: 3 N/mm^2;
- coefficiente di usura al tribometro: 15 m/m massimo per 1 km di percorso. Dovranno, inoltre, rispondere alle seguenti

I prodotti saranno forniti su apposite pallets ed eventualmente protetti da azioni degradanti dovute ad agenti meccanici, chimici e altri nelle fasi di trasporto, deposito e manipolazione, in genere prima della posa.
Il foglio informativo rilasciato dal produttore dovrà riportare le caratteristiche di cui sopra e le istruzioni per la movimentazione, la sicurezza e la posa in opera.

Requisiti prestazionali della pavimentazione antisdrucciolevole

Per pavimentazione antisdrucciolevole si intende una pavimentazione realizzata con materiali il cui coefficiente di attrito, misurato secondo il metodo della British Ceramic Research Association Ltd. (B.C.R.A.) Rep. CEC. 6/81, sia superiore ai seguenti valori previsti dal D.M. n. 236/1989:

- 0,40 per elemento scivolante cuoio su pavimentazione asciutta;
- 0,40 per elemento scivolante gomma dura standard su pavimentazione bagnata.

I valori di attrito predetti non devono essere modificati dall'apposizione di strati di finitura lucidanti o di protezione che, se previsti, devono essere applicati sui materiali stessi prima della prova.
Le ipotesi di condizione della pavimentazione (asciutta o bagnata) devono essere assunte in base alle condizioni normali del luogo ove sia posta in opera.
Gli strati di supporto della pavimentazione devono essere idonei a sopportare nel tempo la pavimentazione e i sovraccarichi previsti, nonché ad assicurare il bloccaggio duraturo degli elementi costituenti la pavimentazione stessa.
Gli elementi costituenti una pavimentazione devono presentare giunture inferiori a 5 mm, stilate con materiali durevoli ed essere piani, con eventuali risalti di spessore non superiore a 2 mm. I grigliati inseriti nella pavimentazione devono essere realizzati con maglie non attraversabili da una sfera di 2 cm di diametro.
I grigliati ad elementi paralleli devono, comunque, essere posti con gli elementi ortogonali alla direzione di marcia.

Art. 13. Vernici, smalti, pitture, ecc.

Generalità

I contenitori originali delle vernici e delle pitture devono rimanere sigillati in cantiere fino al momento dell'impiego dei prodotti contenuti. Quando una parte di vernice viene estratta, i contenitori devono essere richiusi con il loro coperchio originale. Lo stato e la sigillatura dei contenitori devono essere sottoposti all'esame del direttore dei lavori. La stessa verifica deve essere attuata al momento dell'apertura dei contenitori, per controllare lo stato delle vernici o delle pitture.
Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore ai fini della verifica della corretta preparazione e applicazione. Le schede dovranno essere formalmente trasmesse alla direzione dei lavori.
Il prodotto deve essere accompagnato dalla dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

Requisiti ecologici e prestazionali

I prodotti verniciantu, devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/ UE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica. In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il Marchio Ecolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla **ISO 14024** che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

Vernici protettive antiruggine

Le vernici antiruggine su superfici non zincate devono essere a base di zinco, minio oleofenolico o cromato.

Smalti

Gli smalti devono possedere buone caratteristiche di copertura, distensione e adesione, stabilità di colore e resistenza elevata alle condizioni atmosferiche esterne che generalmente possono verificarsi nella zona ove devono essere impiegati.

Diluenti

I diluenti da impiegarsi devono essere del tipo prescritto dal produttore delle vernici e degli smalti adottati.
In ogni caso, devono essere di tipo e composizione tale da non alterare né sminuire minimamente le caratteristiche del prodotto da diluire.

Idropitture a base di cemento

Le idropitture a base di cemento devono essere preparate a base di cemento bianco, con l'incorporamento di pigmenti bianchi o colorati in misura non superiore al 10%.
La preparazione della miscela deve essere effettuata secondo le prescrizioni della ditta produttrice, e sempre nei quantitativi utilizzabili entro 30 minuti dalla preparazione stessa.

Idropitture lavabili

Le idropitture lavabili devono essere a base di resine sintetiche con composizione adatta per gli impieghi specifici, rispettivamente per interno o per esterno.
Trascorsi 15 giorni dall'applicazione, devono essere completamente lavabili senza dar luogo a rammollimenti dello strato, alterazioni della tonalità del colore o altri deterioramenti apprezzabili.

Latte di calce

Il latte di calce deve essere preparato con grassello di calce dolce mediante la diluizione in acqua limpida sotto continuo rimescolamento. Non è consentito l'impiego di calce idrata.
Prima dell'impiego, il latte di calce deve essere lasciato riposare per circa otto ore.

Tinte a colla e per fissativi

La colla da usarsi per la preparazione delle tinte a colla e per fissativo deve essere a base di acetato di polivinile.
La diluizione deve essere fatta nelle proporzioni suggerite dal produttore.

Coloranti e colori minerali

I coloranti per la preparazione di tinte a calce o a colla devono essere di natura minerale, cioè formati da ossidi o da sali metallici, sia naturali che artificiali, opportunamente lavorati in modo da ottenere la massima omogeneità e finezza del prodotto.

Stucchi

Gli stucchi per la regolarizzazione delle superfici da verniciare devono avere composizione tale da permettere la successiva applicazione di prodotti verniciati sintetici. Devono, inoltre, avere consistenza tale da essere facilmente applicabili, aderire perfettamente alla superficie su cui sono applicati, ed essiccare senza dar luogo a screpolature, arricciature o strappi. Dopo l'essicazione, gli stucchi devono avere durezza adeguata all'impiego cui sono destinati.

Norme di riferimento

a) Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione

UNI 10997 – *Edilizia. Rivestimenti su supporti murari esterni di nuova costruzione con sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura ed impregnazione superficiale. Istruzioni per la progettazione e l'esecuzione*.

b) Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale

UNI 8681 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura e impregnazione superficiale. Criteri generali di classificazione*;
UNI 8755 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione*;
UNI 8756 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova*;
UNI 8757 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica*.

c) Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti
UNI 8758 – *Edilizia. Sistemi di verniciatura, pitturazione, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Criteri per l'informazione tecnica*.
d) Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni
UNI EN 1062-1 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 1: Classificazione*;
UNI EN 1062-3 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Parte 3: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;
UNI EN 1062-6 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Determinazione della permeabilità all'anidride carbonica*;
UNI EN 1062-7 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura per muratura e calcestruzzo esterni. Parte 7: Determinazione delle proprietà di resistenza alla screpolatura*;
UNI EN 1062-11 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura di opere murarie esterne e calcestruzzo. Metodi di condizionamento prima delle prove*.
e) Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni
UNI EN 13300 – *Pitture e vernici. Prodotti e sistemi di verniciatura all'acqua per pareti e soffitti interni. Classificazione*.
f) Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni
UNI EN 927-1 – *Prodotti vernicianti. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Classificazione e selezione*;
UNI EN 927-2 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 2: Specifica delle prestazioni*;
UNI EN 927-3 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 3: Prova d'invecchiamento naturale*;
UNI EN 927-5 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 5: Determinazione della permeabilità all'acqua liquida*;

UNI EN 927-6 – *Pitture e vernici. Prodotti e cicli di verniciatura per legno per impieghi esterni. Parte 6: Esposizione di rivestimenti per legno all'invecchiamento artificiale utilizzando lampade fluorescenti e acqua*.
g) Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante vernici
UNI EN ISO 12944-1 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Introduzione generale*;
UNI EN ISO 12944-2 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Classificazione degli ambienti*;
UNI EN ISO 12944-3 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Considerazioni sulla progettazione*;
UNI EN ISO 12944-4 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura – Tipi di superficie e loro preparazione*;
UNI EN ISO 12944-5 – *Pitture e vernici. Protezione dalla corrosione di strutture di acciaio mediante verniciatura. Parte 5: Sistemi di verniciatura protettiva*;
UNI 10527 – *Prodotti vernicianti. Preparazione dei supporti di acciaio prima dell'applicazione di pitture e prodotti similari. Prove per valutare la pulizia delle superfici. Prova in campo per prodotti solubili di corrosione del ferro*.
h) Pitture murali in emulsione per interno
UNI 10560 – *Prodotti vernicianti Pitture murali in emulsione per interno. Resistenza al lavaggio. Metodo della spazzola*.
i) Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata
UNI 11272 – *Pitture e vernici. Linee guida per la stesura di garanzie tecniche di durata per rivestimenti ottenuti con prodotti vernicianti*.
l) Esame preliminare, comparazioni del colore e del tono
UNI 8305 – *Prodotti vernicianti. Esame preliminare e preparazione dei campioni per il collaudo*;
UNI 8405 – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del colore in massa dei pigmenti*;
UNI 8406 – *Materie prime per prodotti vernicianti. Comparazione del tono in diluizione e del potere colorante dei pigmenti*;
UNI 8901 – *Prodotti vernicianti. Determinazione della resistenza all'urto*.

Art. 14. Prodotti e materiali per partizioni interne

Definizioni
La partizione interna è un'unità tecnologica con lo scopo di definire spazi interni compresi tra le partizioni orizzontali per consentire l'espletamento delle attività a cui è destinato l'ambiente. La partizione deve servire anche a separare due o più ambienti interni dal punto di vista fisico, visivo, acustico, termico e psicologico.
Le partizioni interne ed esterne dell'edificio con riferimento alla norma **UNI 8290-1** si possono classificare in tre

livelli:
1) partizioni interne verticali:
   - pareti interne verticali;
   - infissi interni verticali;
   - elementi di protezione.
2) partizioni interne orizzontali:
   - solai;
   - soppalchi;
   - infissi interni orizzontali.
3) partizioni interne inclinate:
   - scale interne;
   - rampe interne.

norme di riferimento

UNI 8290-1 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia*;
UNI 7960 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia*.

Tipologie funzionali

Con riferimento alla norma **UNI 7960** le pareti interne si possono classificare in:

a) parete interna semplice, quando la partizione delimita gli spazi interni e ne consente la comunicazione;
b) parete interna attrezzata, quando oltre a delimitare gli spazi interni comprende anche l'installazione di attrezzature impiantistiche;
c) parete interna contenitore, quando oltre a delimitare gli spazi interni comprende anche spazi per il contenimento di oggetti;
d) parete interna mobile, quando oltre ad assolvere la funzione di parete semplice, attraverso spostamenti e nuove aggregazioni consente di variare l'organizzazione dello spazio interno.

norme di riferimento

UNI 7960 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne. Terminologia.*

Elementi componenti le pareti interne verticali

Le pareti interne verticali possono essere costituite da strutture continue, rigide e opache, oppure da elementi trasparenti; inoltre, possono essere fisse o spostabili. Le pareti devono supportare gli infissi interni quali porte, sportelli, sopraluci, ecc. Le pareti verticali possono essere costituite dai seguenti componenti:
– elemento di parete (muratura, pannello ecc.), costituito da uno o più strati;
– zoccolino battiscopa (gres, plastica, legno ecc.), elemento di raccordo tra la parete e il pavimento;
– giunto laterale verticale, elemento di raccordo con la struttura portante;
– giunto superiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio superiore;
– giunto inferiore orizzontale, elemento di raccordo con il solaio inferiore;
– sopralzo, elemento di parete collocato ad altezza superiore a quella delle porte;
– fascia di aggiustaggio, superiore o laterale, elemento con funzioni di raccordo rispetto alle strutture, alle partizioni o agli elementi tecnici;
– infisso interno verticale (porta, passacarte, sportello, sopraluce, sovraporta, telaio vetrato).

Requisiti

Le pareti interne devono possedere i seguenti requisiti:
– spessore totale compreso rifiniture: ..... cm;
– isolamento termico: ..... k;
– isolamento acustico: ..... dB;
– resistenza al fuoco: ..... REI: .....;
– reazione al fuoco: ..... classe: .....

norme di riferimento

a) Prove

UNI 8087 – *Edilizia residenziale. Partizioni interne verticali. Analisi dei requisiti*;
UNI 9269 – *Pareti verticali. Prova di resistenza agli urti*;
UNI 8290-2 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi dei requisiti*;
UNI 8290-3 – *Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Analisi degli agenti*;
UNI 8326 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi*;

UNI 8327 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento*;
UNI 8201 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza agli urti da corpo molle e duro*;
UNI 8326 – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prove di resistenza ai carichi sospesi*; **UNI 8327** – *Edilizia residenziale. Pareti interne semplici. Prova di resistenza al calore per irraggiamento*.

b) Laminati decorativi
UNI EN 438-7 – *Laminati decorativi ad alta pressione (HPL). Pannelli a base di resine termoindurenti (generalmente chiamati laminati). Parte 7: Laminati stratificati e pannelli compositi HPL per applicazioni su pareti interne ed esterne e su soffitti*;.c) Strutture di legno.

UNI EN 594 – *Strutture di legno. Metodi di prova. Resistenza rigidezza di piastra di pannelli per pareti con telaio di legno*;
UNI EN 596 – *Strutture di legno. Metodi di prova. Prova di impatto con un corpo morbido su pareti con telaio di legno.*

d) Materie plastiche cellulari rigide
UNI 10386 – *Materie plastiche cellulari rigide. Pannelli compositi con anima di poliuretano espanso rigido e paramenti rigidi per coperture, pareti perimetrali verticali esterne e di partizione interna. Tipi, requisiti e prove*.

e) Camini strutturalmente indipendenti
UNI EN 13084-6 – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 6: Pareti interne di acciaio. Progettazione e costruzione*;
UNI EN 13084-7 – *Camini strutturalmente indipendenti. Parte 7: Specifiche di prodotto applicabili ad elementi cilindrici di acciaio da utilizzare per camini di acciaio a parete singola e per pareti interne di acciaio*.

f) Pareti interne mobili
UNI 10700 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Terminologia e classificazione*;
UNI 10815 – *Pareti interne mobili. Attrezzabilità per impianti tecnici. Criteri generali*;
UNI 10816 – *Pareti interne mobili. Attrezzabilità con equipaggiamenti di servizio. Criteri generali*;
UNI 10817 – *Pareti interne mobili. Collegamenti di messa a terra. Requisiti e verifica*;
UNI 10820 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Analisi dei requisiti*;
UNI 10879 – *Pareti interne mobili. Prova di resistenza ai carichi sospesi e orizzontali*;
UNI 10880 – *Pareti interne mobili. Requisiti e metodi di prova di resistenza agli urti*;
UNI 11004 – *Partizioni interne. Pareti interne mobili. Tipologie significative per la determi- nazione del potere fono-isolante.*

Prodotti a base di laterizio, di calcestruzzo alleggerito, ecc.
I prodotti a base di laterizio, calcestruzzo e similari non aventi funzione strutturale ma

unicamente di chiusura nelle pareti esterne e partizioni, devono rispondere alle prescrizioni del progetto esecutivo e, a loro completamento, alle seguenti prescrizioni:

- gli elementi di laterizio (forati e non) prodotti mediante trafilatura o pressatura con mate- riale normale o alleggerito devono rispondere alla norma **UNI EN 771-1**;
- gli elementi di calcestruzzo alleggerito, 1200 kg/m^3= γ =1400 kg/m^3, devono rispondere alla norma **UNI EN 771-3**;
- gli elementi di silicato di calcio devono rispondere alla norma **UNI EN 771-2**;
- gli elementi di pietra naturale devono rispondere alla norma **UNI EN 771-6**;
- gli elementi di pietra agglomerata devono rispondere alla norma **UNI EN 771-5**.

L'appaltatore, per ogni prodotto da impiegare, deve fornire alla direzione dei lavori le schede tecniche rilasciate dal produttore.

norme di riferimento
UNI EN 771-1 – *Specifica per elementi per muratura. Parte 1: Elementi per muratura di laterizio*;
UNI EN 771-2 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 2: Elementi di muratura di silicato di calcio*;
UNI EN 771-3 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 3: Elementi per muratura di calcestruzzo vibrocompresso (aggregati pesanti e leggeri)*;
UNI EN 771-4 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 4: Elementi di muratura di calcestruzzo aerato autoclavato*;
UNI EN 771-5 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 5: Elementi per muratura di pietra agglomerata*;
UNI EN 771-6 – *Specifica per elementi di muratura. Parte 6: Elementi di muratura di pietra naturale*.

Blocchi di laterizi forati per tramezzi

Il tramezzo in laterizi forati deve essere realizzato con i blocchi delle dimensioni di 12x25x30 cm marcati CE in categoria II, sistema 4 secondo **UNI EN 771-1**, disposti a fori orizzontali, i giunti verticali ed orizzontali (interrotti centralmente per 2 cm) dello spessore di 8 mm devono essere realizzati con malta cementizia di classe uguale o superiore a M2,5.

I laterizi devono essere bagnati prima della posa e la messa in opera deve essere fatta prevedendo un opportuno sfalsamento dei giunti verticali.

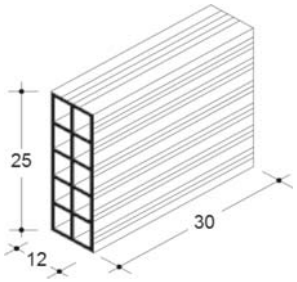


Figura 35.1. Laterizio forato per tramezzo

Blocchi di calcestruzzo alleggerito

I tramezzi devono essere realizzati blocchi in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa in basso spessore (8-10-12 cm) e con un sistema di collegamento ad incastri su tutti e quattro i lati. La parete in blocchi di calcestruzzo alleggerito può essere realizzata posando i blocchi:

a) in modo tradizionale con malta fluida a base di cemento (boiacca con rapporto di cemento di 0.8-1) o altri tipi di leganti (per esempio gesso);
b) a secco con schiuma poliuretanica specifica per murature.

La posa in opera dei blocchi deve rispettare le indicazioni del produttore, con particolare attenzione per il primo corso, il cui allettamento deve avvenire con malta tradizionale per la messa a livello della parete.

L'ancoraggio ad una parete esistente deve essere effettuato utilizzando l'elemento metallico a “U” fissato tramite tasselli. La fessura tra il blocco e l'elemento metallico deve essere riempita con la stessa schiuma poliuretanica utilizzata per la posa.

Per il completamento della parete contro il soffitto e contro le pareti laterali (spessori di circa 2-3 cm) è possibile utilizzare possibile utilizzare la stessa schiuma poliuretanica utilizzata per la posa a secco.

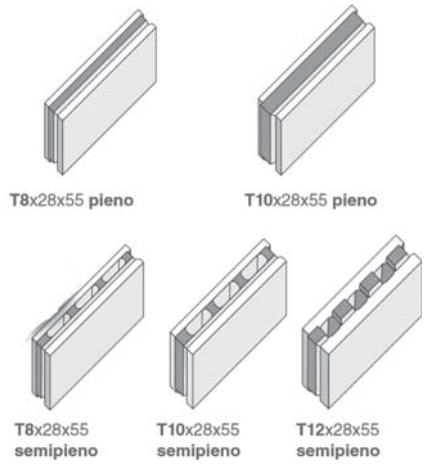


Figura 35.2. Blocchi in laterizio alleggerito per tramezzi (fonte: http://lecablocco.it)

Pannelli per isolamento acustico dei divisori in laterizio

L'isolamento acustico dei divisori in laterizio può essere assicurato mediante:

– rivestimento esterno con apposito pannello dello spessore non inferiore a ....., nel ri- spetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997. I pannelli devono essere applicati a secco e fissati con tasselli ad espansione, in ragione di almeno quattro tasselli per metro quadrato;
– isolamento in intercapedine con prodotto in lana di legno di abete mineralizzata legata con cemento Portland e rivestimento esterno in lastre di cartongesso.

Blocchi di gesso

Il blocco di gesso è un elemento di costruzione ottenuto in fabbrica da solfato di calcio e acqua; può incorporare fibre, filler, aggregati e altri additivi, purché non siano classificati come sostanze pericolose in base alle normative europee, e può essere colorato mediante pigmentazione.
I blocchi di gesso in conglomerato additivato possono essere di tipo pieno, multiforo o alveolato. Le dimensioni dei singoli blocchi devono avere le seguenti tolleranze (**UNI EN 12859**):
- spessore: ± 0,5 mm;
- lunghezza: ± 5 mm;
- altezza: ± 2 mm.

Il contenuto medio di umidità dei blocchi di gesso, che deve essere misurato al momento della partenza dall'impianto, non deve superare il 6% e nessun valore singolo deve superare l'8%.
I blocchi di gesso devono essere chiaramente marcati sul blocco o sull'etichetta, oppure sull'imballaggio o sulla bolla di consegna o sul certificato di accompagnamento dei blocchi, con le seguenti voci:
- riferimento alla norma **UNI EN 12859**;
- nome, marchio commerciale o altri mezzi di identificazione del produttore del blocco di gesso;
- data di produzione;
- mezzi per l'identificazione dei blocchi di gesso in relazione alla loro designazione.

Le caratteristiche e le prestazioni dei blocchi di gesso a facce lisce, destinati principalmente alla costruzione di partizioni non portanti o rivestimenti per pareti indipendenti e alla protezione antincendio di colonne e di pozzi di ascensori, devono essere rispondenti alla norma **UNI EN 12859**.

norma di riferimento

UNI EN 13279-1 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 1: Definizioni e requisiti*;
UNI EN 13279-2 – *Leganti e intonaci a base di gesso. Parte 2: Metodi di prova*;
UNI EN 12859 – *Blocchi di gesso. Definizioni, requisiti e metodi di prova.*

Lastre in cartongesso

I prodotti a base lastre di cartongesso devono rispondere alle prescrizioni seguenti:
- spessore con tolleranza di ± 0,5 mm;
- lunghezza e larghezza con tolleranza di ± 2 mm;
- resistenza all'impronta, all'urto e alle sollecitazioni localizzate (punti di fissaggio);
- basso assorbimento d'acqua;
- bassa permeabilità al vapore (prodotto abbinato a barriera al vapore);
- resistenza all'incendio dichiarata;
- isolamento acustico dichiarato.

I limiti di accettazione saranno quelli indicati nel progetto esecutivo e, in loro mancanza, quelli dichiarati dal produttore e approvati dalla direzione dei lavori.
I giunti delle lastre in cartongesso devono essere stuccate con prodotto idoneo anche in presenza di bande di rinforzo. Lo stucco deve essere anche utilizzato per la rasatura completa di lastre in cartongesso e per piccole riparazioni di parti in gesso o cartongesso ammalorate.

Art. 15. Impermeabilizzazioni

Generalità

I prodotti per impermeabilizzazioni e per coperture piane sono sotto forma di:

- membrane flessibili in fogli e/o rotoli da applicare a freddo o a caldo, in fogli singoli o pluristrato;
- prodotti forniti in contenitori (solitamente liquidi e/o in pasta) da applicare a freddo o a caldo su eventuali armature (che restano inglobate nello strato finale) fino a formare in sito una membrana continua.

Tutti i prodotti dovranno essere accompagnati dalla prescritta dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.
Le modalità di applicazione del prodotto devono essere quelle indicate dal produttore e le ulteriori prescrizioni del direttore dei lavori.

norma di riferimento

UNI 8178 – *Edilizia. Coperture. Analisi degli elementi e strati funzionali*;
UNI EN 1504-1 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 1: Definizioni*;
UNI EN 1504-2 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo*;
UNI EN 1504-3 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 3: Riparazione strutturale e*

non strutturale.

Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle seguenti casistiche: abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali per esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione) sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:1.'elenco dei componenti in materie plastiche costituiti, anche parzialmente, da materie riciclate o recuperate, ed il peso del contenuto di materia riciclata o recuperata rispetto al peso totale dei componenti in materie plastiche utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

Membrane flessibili per impermeabilizzazioni

Le membrane per impermeabilizzazioni si classificano in base:

a) al materiale componente, per esempio:
   – bitume ossidato fillerizzato;
   – bitume polimero elastomero;
   – bitume polimero plastomero;
   – etilene propilene diene;
   – etilene vinil acetato, ecc.
b) al materiale di armatura inserito nella membrana, per esempio:
   – armatura vetro velo;
   – armatura poliammide tessuto;
   – armatura polipropilene film;
   – armatura alluminio foglio sottile, ecc.
c) al materiale di finitura della faccia superiore, per esempio:
   – poliestere film da non asportare;
   – polietilene film da non asportare;
   – graniglie, ecc.
d) al materiale di finitura della faccia inferiore, per esempio:
   – poliestere non tessuto;
   – sughero;
   – alluminio foglio sottile, ecc.

Membrane flessibili bituminose

Il direttore dei lavori per le membrane flessibili bituminose per impermeabilizzazione deve controllare e verificare almeno le seguenti caratteristiche tecniche: carico di rottura (**UNI EN 12311-1**), allungamento a rottura (**UNI EN 12311-1**), punzonamento statico (**UNI EN 12730**) e dinamico (**UNI EN 12691**).

La membrana dovrà essere realizzata da "impresa di posa specializzata" accreditata presso l'azienda produttrice e preferibilmente in possesso di certificazione di idoneità alla posa secondo norma **UNI 11333-1** e norma **UNI 11333-2**.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

Le fasi di applicazione sono le seguenti, fermo restando le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori:

supporto di base

Il supporto, se considerato tetto piano (fino a 5° di inclinazione), dovrà avere requisito di pendenza minima per il deflusso delle acque meteoriche (1,5%). Se la copertura non possiede tale requisito di inclinazione, la pendenza potrà essere incrementata attraverso strati funzionali pendenzati aggiuntivi che garantiranno il corretto smaltimento dell'acqua.

preparazione del piano di posa

L'estradosso della copertura dovrà essere pulito superficialmente, eliminando residui e corpi estranei, rendendolo atto all'accoglimento della stratigrafia impermeabile. Gli eventuali corrugamenti e tensionamenti dovranno essere tagliati, asportando le parti eccedenti e ripristinando la precisa zona con fasce o pezze di membrana.

Posa a seCCo

Il prodotto impermeabile verrà posato a secco sopra lo stato di fatto esistente, previa eventuale adeguata

preparazione se necessaria. Sia i lati longitudinali che quelli di testa verranno accostati ai lati dei teli adiacenti.

Posa in totale aderenza Coadiuvata da fissaGGio meCCaniCo

La membrana verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano al prodotto forato, creando una aderenza controllata rispetto allo strato sottostante. Inoltre, verrà vincolata al supporto di base (o all'ultimo strato funzionale utile) attraverso sistema di fissaggio meccanico in corrispondenza dei sormonti, in misura adeguata, in relazione all'estrazione del vento che agisce sulla copertura specifica.

Il fissaggio meccanico verrà intensificato lungo tutti i perimetri, lucernai, camini ed aperture presenti in copertura.

La membrana dovrà essere risvoltata lungo le pareti verticali. I teli dovranno essere sfalsati in senso longitudinale.

Le sormonte longitudinali saranno saldate in totale aderenza mediante fiamma di gas propano per almeno 10 cm e quelle di testa per almeno 15 cm. Gli incroci a "T" tra più teli dovranno prevedere uno smusso a 45° negli angoli della membrana ricevente la sovrapposizione.

L'avanzamento dei lavori prevedrà una sigillatura a tenuta idraulica, raccordando la nuova opera con l'impermeabilizzazione eventualmente esistente, onde evitare infiltrazioni all'interno dell'edificio.

Nella saldatura delle sormonte di continuità si dovrà operare in modo tale da creare la fuoriuscita uniforme di un cordolino di mescola fusa, indice di sigillatura e corretta saldatura nei punti di sovrapposizione delle membrane.

Posa in totale aderenza

La membrana flessibile verrà posata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano al primo strato impermeabile, con sfalsamento longitudinale dei teli. Inoltre, dovrà essere sfalsata sia longitudinalmente che trasversalmente rispetto al primo strato a tenuta.

La membrana flessibile dovrà essere risvoltata lungo le pareti verticali

Le sormonte longitudinali saranno saldate in totale aderenza mediante fiamma di gas propano per almeno 10 cm e quelle di testa per almeno 15 cm. Gli incroci a "T" tra più teli dovranno prevedere uno smusso a 45° negli angoli della membrana ricevente la sovrapposizione.

La saldatura del sormonto di testa delle membrane flessibili con protezione minerale dovrà avvenire previo riscaldamento del lembo ardesiato sottostante per incorporare i granuli minerali nello spessore della massa impermeabilizzante.

Risvolti verticali

Successivamente alla posa della membrana flessibile, lo strato costituente il primo elemento di tenuta dovrà essere risvoltato per una altezza minima di 5 cm, garantendo così un "fuori acqua" temporaneo. Contestualmente, una fascia di membrana flessibileposata in totale aderenza mediante fiamma di gas propano dovrà sigillare l'angolo, aderendo sul primo elemento di tenuta proveniente dal piano orizzontale ed innalzandosi per una altezza minima di almeno 15 cm, assicurando sempre la tenuta idraulica.

Utilizzando il medesimo criterio si procederà con la posa del secondo elemento di tenuta, questa volta fino a ridosso del muro, senza effettuare alcun risvolto.

Una successiva fascia andrà a ricoprire l'elevazione verticale per una altezza minima tale da superare di almeno 10 cm l'altezza della prima fascia, aderendo sul muro (o sulla fascia di membrana esistente) e risvoltando per almeno 15/20 cm sulle teste e sui lati longitudinali dell'elemento di tenuta posto sul piano orizzontale di copertura.

norma di riferimento

UNI EN 12730 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza al carico statico*;

UNI EN 12311-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione delle proprietà a trazione;*

UNI EN 12691 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza all'urto*;

UNI 11564 – *Coperture discontinue – Teli impermeabilizzanti sottotegola bituminosi – Definizione, campo di applicazione e posa in opera*;

UNI EN 13707 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di coperture – Definizioni e caratteristiche*;

UNI EN 1109 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della flessibilità a freddo*;

UNI EN 13583 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza alla grandine*;

UNI EN 1110 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione dello scorrimento a caldo*;

UNI 11333-2 – *Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 2: Prova di abilitazione alla posa di membrane bituminose*;

UNI 11333-1 – *Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli*

addetti – Parte 1: Processo e responsabilità;
UNI 11333-2 – *Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 2: Prova di abilitazione alla posa di membrane bituminose*;
UNI 11333-3 – *Posa di membrane flessibili per impermeabilizzazione – Formazione e qualificazione degli addetti – Parte 3: Prova di abilitazione alla posa di membrane sintetiche di PVC o TPO*.

Membrane flessibili per impermeabilizzazione di superfici di calcestruzzo

Le caratteristiche e le prestazioni di membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico dove il sistema di impermeabilizzazione è legato all'impalcato di calcestruzzo e ricoperto da asfalto devono essere conformi alla norma **UNI EN 14695**.
Il piano di posa dovrà essere sufficientemente stagionato e pulito da olii, grassi e polvere, se necessario si dovrà usare un getto d'acqua in pressione. La superficie del calcestruzzo dovrà apparire consistente ed eventuali residui di boiacca poco aderenti dovranno essere asportati con una bocciardatura, così come le asperità troppo accentuate.
Gli avvallamenti troppo profondi devono essere riempiti con malta epossidica e nel caso che il manto venga applicato direttamente su travi prefabbricate, i dislivelli fra le travi verranno raccordati sempre con malta epossidica.
Il prodotto può essere inoltre posato completamente con fiamma leggera di gas propano mediante riscaldamento della faccia inferiore.
Dovranno essere previste delle sormonte laterali di almeno 10 cm e di testa di almeno 15 cm, sempre saldate a fiamma per la realizzazione della continuità impermeabile del telo bituminoso. In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norma di riferimento

UNI EN 14695 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose armate per l'impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo soggette a traffico – Definizioni e caratteristiche*;
UNI EN 14224 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Impermeabilizzazione di ponti di calcestruzzo ed altre superfici di calcestruzzo soggette al transito di veicoli – Determinazione della capacità di resistenza alla fessurazione*;
UNI EN 14692 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo trafficabili dai veicoli – Determinazione della resistenza alla compattazione di uno strato di asfalto*;
UNI EN 14693 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo trafficabili da veicoli – Determinazione del comportamento delle lastre bituminose durante l'applicazione di mastici d'asfalto*;
UNI EN 13375 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Impermeabilizzazione di impalcati di ponte di calcestruzzo e altre superfici di calcestruzzo transitabili dai veicoli – Preparazione dei provini*;
UNI EN 14223 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Impermeabilizzazione di ponti di calcestruzzo ed altre superfici di calcestruzzo soggette al transito di veicoli – Determinazione dell'assorbimento d'acqua*;
di calcestruzzo soggette al transito di veicoli – Determinazione dell'assorbimento d'acqua.

Membrane flessibili per impermeabilizzazione delle coperture

Le membrane flessibili per impermeabilizzazione delle coperture elemento di tenuta devono essere conformi alla **UNI 9307-1**. La membrana deve essere del tipo autoprotetto con granuli, scaglie minerali o simili.
Il numero di fissaggi meccanici e il relativo schema di posa devono essere determinati in fase di progetto in funzione del carico di vento, dei pesi permanenti e variabili, delle caratteristiche tecniche dei fissaggi del supporto e dell'elemento di tenuta.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norma di riferimento

UNI 9307-1 – *Coperture continue. Istruzione per la progettazione. Elemento di tenuta*;
UNI EN 1108 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della stabilità di forma in condizioni di variazioni cicliche di temperatura*;
UNI EN 12691 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della resistenza all'urto*;
UNI EN 12317-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla trazione delle giunzioni*;
UNI EN 13948 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale*

plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla penetrazione delle radici;
UNI EN 1548 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Metodo per esposizione al bitume*;
UNI EN 13416 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture – Regole per il campionamento*;
UNI EN 1107-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della stabilità dimensionale*;
UNI EN 1848-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione della lunghezza, della larghezza e della rettilineità– Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture*;
UNI EN 1849-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione dello spessore e della massa areica – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture*;
UNI EN 1931 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture – Determinazione delle proprietà di trasmissione del vapore d'acqua*;
UNI EN 1296 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e gomma per impermeabilizzazione di coperture – Metodo di invecchiamento artificiale tramite esposizione a lungo termine ad elevate temperature*;
UNI EN 12311-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione delle proprietà a trazione*;
UNI EN 1928 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di materiale plastico e di gomma per impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della tenuta all'acqua*;
UNI EN 1850-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Determinazione dei difetti visibili – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture*;
UNI EN 12310-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla lacerazione (metodo del chiodo);*
UNI EN 12316-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza al distacco delle giunzioni*;
UNI EN 12317-1 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per l'impermeabilizzazione delle coperture – Determinazione della resistenza alla trazione delle giunzioni*;
UNI EN 13897 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose, di plastica e di gomma per l'impermeabilizzazione di coperture – Determinazione della tenuta all'acqua dopo allungamento per trazione a bassa temperatura*.

Membrane flessibili per impermeabilizzazione destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo

Le caratteristiche di membrane flessibili bituminose il cui utilizzo previsto è quello di impedire la risalita di umidità dal suolo devono essere conformi alla norma **UNI EN 13969**.
Le caratteristiche di membrane flessibili bituminose per muratura il cui utilizzo previsto è quello di impedire la risalita di umidità devono essere conformi alla norma **UNI EN 14967**.
L'armatura della membrana deve essere costituita da tessuto non tessuto di poliestere rinforzato e stabilizzato.
I prodotti per l'impermeabilizzazione delle strutture a contatto con il terreno devono possedere caratteristiche di:

- elevata resistenza meccanica;
- resistenza agli agenti chimici;
- resistenza ai microrganismi;
- resistrenza alle radici;
- stabilita termica e flessibilità a basse temperature.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norma di riferimento

UNI EN 13969 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose destinate a impedire la risalita di umidità dal suolo – Definizioni e caratteristiche*;
UNI EN 14967 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Membrane bituminose per muratura destinate ad impedire la risalita di umidità – Definizioni e caratteristiche*.

Membrane flessibili per impermeabilizzazione per il controllo del vapore d'acqua

Le caratteristiche delle membrane flessibili bituminose armate per il controllo del vapore d'acqua sono quelle stabilite dalla norma **UNI EN 13970**.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norma di riferimento

UNI EN 13970 – *Membrane flessibili per impermeabilizzazione – Strati bituminosi per il controllo del vapore d'acqua – Definizioni e caratteristiche*.

Prodotti impermeabilizzanti forniti in contenitori

I prodotti impermeabilizzanti forniti in contenitori possono essere costituiti da:

- mastici di rocce asfaltiche e di asfalto sintetico;
- asfalti colati;
- malte asfaltiche;
- prodotti termoplastici;
- soluzioni in solvente di bitume;
- emulsioni acquose di bitume;
- prodotti a base di polimeri organici.

Bitumi da spalmatura per impermeabilizzazioni

I bitumi da spalmatura allo stato fuso per impermeabilizzazioni (in solvente e/o emulsione acquosa) sono costituiti da bitume distillato, selezionato per l'uso industriale, additivato con un alto tenore di polimeri elastomerici e plastomerici tali da ottenere una lega ad "inversione di fase" la cui fase continua è formata da polimero nel quale è disperso il bitume, dove le caratteristiche sono determinate dalla matrice polimerica e non dal bitume anche se questo ne costituisce l'ingrediente maggioritario.
La spalmatura nel caso di solette in calcestruzzo armato con superfici scabre o irregolari e/o umide o ancora non perfettamente stagionate richiede una temperatura diurna dell'aria minore di 10°C. La superficie di applicazione deve essere preparata secondo le indicazioni del produttore del bitume.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

Malte asfaltiche

La malta asfaltica da rocce asfaltiche per l'impermeabilizzazione è il prodotto ottenuto dalla miscelazione a caldo, fino ad ottenere un prodotto omogeneo, di mastice di rocce asfaltiche, o di polvere asfaltica, con bitume sia naturale sia di petrolio, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in solfuro di carbonio compreso tra il 18 ed il 25%.
La malta asfaltica da mastice di asfalto sintetico per impermeabilizzazione è il prodotto otte- nuto dalla miscelazione a caldo, fino ad ottenere un prodotto omogeneo, di mastice sintetico, di inerte di natura calcarea di granulometria determinata con bitume sia naturale sia di petrolio, aggiunto in quantità tale da ottenere un contenuto totale di solubile in Cs2 tra il 18 ed il 25%. In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

Asfalti colati

L'asfalto colato per l'impermeabilizzazione delle coperture è costituito da miscele di mastice di roccia asfaltica o di mastice di asfalto sintetico o di polvere di roccia asfaltica o anche semplicemente di polvere di rocce calcaree, da bitume sia naturale sia di petrolio e da aggregati litici generalmente calcarei di appropriata granulometria.
Le miscele di asfalto colato devono presentare a caldo una plasticità tale da poter essere stese o colate in manti a mezzo di spatole azionate a mano (o eventualmente con mezzi meccanici), senza necessità di costipazione. Con il solo raffreddamento devono raggiungere l'addensamento e la consistenza necessaria per rispondere alla loro specifica funzione di manti impermeabilizzanti.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

Guaina liquida elastica fibrorinforzata

La guaina liquida fibrata è un prodotto elastomero a medio spessore per la protezione e impermeabilizzazione di superfici esterne, costituita da elastomeri sintetici in dispersione, pigmenti, cariche micronizzate, macrofibre sintetiche e additivi specifici.
I supporti devono essere privi di parti incoerenti, oli, grassi, polveri, disarmanti, vernici. I supporti che presentano irregolarità o superfici troppo grezze, dovranno prima essere rasati e riparati. Eventuali rinforzi in punti particolarmente sollecitati meccanicamente potranno essere eseguiti con annegamento di rete in fibra di vetro.
Il prodotto deve essere mescolato manualmente e non deve essere diluito perché pronto all'uso. Il prodotto deve essere applicato in 2 mani, il primo strato mediante spatola liscia, in modo uniforme, ad essiccazione effettuata (almeno 10/12 ore, a secondo della temperatura ambientale), il secondo strato applicandolo incrociando la passata rispetto al senso della prima. Il prodotto non deve essere applicato su supporti umidi o in presenza di controspinta di acqua; in caso di pioggia la suoperficie trattatata deve essere protetta per almeno le prime 6 ore. Il prodotto non deve essere applicato sulle superfici che possono essere soggette rischio di gelate notturne e in pieno sole. I contenitori prima dell'impiego non devono essere lasciati esposti al sole.

Le temperature di applicazione e del supporto deve essere quella indicate dal produttore, comprese tra +5° C – + 35°.
In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norma di riferimento

UNI EN 1504-9 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi*.

Malta bicomponente elastica a base cementizia

Le malte bicomponenti sono a base di leganti cementizi, aggregati selezionati a grana fine, additivi speciali e polimeri sintetici in dispersione acquosa. L'impasto è applicabile anche in verticale fino a 2 mm di spessore in una sola mano.
Sul primo strato di bicompente deve essere stesa una rete costituita da fibre di vetro trattate con uno speciale appretto che conferisce resistenza agli alcali ed inoltre promuove l'adesione con tutti i prodotti utilizzati per l'impermeabilizzazione e la rasatura; ad indurimento avvenuto della rasatura o dello strato impermeabilizzante la rete di vetro costituisce un'armatura che evita la formazione di fessurazioni dovute a movimenti del supporto o della superficie piastrellata. Inoltre, serve a facilitare anche l'applicazione di uno spessore uniforme di circa 2 mm della rasatura e migliorare le resistenze agli sbalzi termici e all'abrasione del sistema. La rete di vetro deve essere completamente annegata nello spessore dello strato impermeabilizzante o delle rasature. I teli adiacenti di rete in fibra di vetro dovranno essere sovrapposti lungo i bordi per uno spessore di almeno 5-10 cm.
Il prodotto impermeabilizzante può essere impiegato per:

- impermeabilizzazione di vasche in calcestruzzo per il contenimento delle acque;
- impermeabilizzazione di bagni, docce, balconi, terrazze, piscine, ecc. prima della posa di rivestimenti ceramici;
- impermeabilizzazione di superfici in cartongesso, intonaci o cementizi, blocchi di cemento alleggerito, multistrato marino;
- rasatura elastica di strutture in calcestruzzo con sezioni sottili anche soggette a piccole deformazioni sotto carico (per esempio pannelli prefabbricati);
- protezione di intonaci o calcestruzzi che presentano delle fessurazioni causate da fenomeni di ritiro, contro la penetrazione dell'acqua e degli agenti aggressivi presenti nell'atmosfera;
- protezione, dalla penetrazione dell'anidride carbonica, di pile ed impalcati in calcestruzzo, e di strutture che presentano uno spessore di copriferro inadeguato;
- protezione di superfici in calcestruzzo che possono venire a contatto con l'acqua di mare, i sali disgelanti come il cloruro di sodio e di calcio ed i sali solfatici.

In ogni caso, per un corretto utilizzo del prodotto, si deve fare riferimento ai documenti tecnici del produttore.

norme di riferimento

UNI EN 1504-2 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 2: Sistemi di protezione della superficie di calcestruzzo*;
UNI EN 1504-9 – *Prodotti e sistemi per la protezione e la riparazione delle strutture di calcestruzzo – Definizioni, requisiti, controllo di qualità e valutazione della conformità – Parte 9: Principi generali per l'utilizzo dei prodotti e dei sistemi*.

Art. 16. Vetri

Omissis

Art. 17. Infissi esterni ed interni

Omissis

Art. 18. Prodotti per isolamento termico

Omissis

Art. 19. Apparecchi sanitari

Terminologia, classificazione e limiti di accettazione

Sono denominati apparecchi sanitari quei prodotti finiti per uso idraulico-sanitario, costituiti da materiale ceramico, materiali metallici o materie plastiche.
In particolare, per il materiale ceramico sono ammessi solo apparecchi sanitari di prima scelta realizzati con porcellana dura (vetrous china) o gres porcellanato (fire clay), secondo le definizioni della norma **UNI 4542**.

norme di riferimento

UNI 4542 – *Apparecchi sanitari. Terminologia e classificazione*;
UNI 4543-1 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Limiti di accettazione della massa ceramica e dello smalto*;
UNI 4543-2 – *Apparecchi sanitari di ceramica. Prove della massa ceramica e dello smalto*.

Requisiti

Gli apparecchi sanitari in generale, indipendentemente dalla loro forma e dal materiale costituente, devono soddisfare i seguenti requisiti:
- robustezza meccanica;
- durabilità meccanica;
- assenza di difetti visibili ed estetici;
- resistenza all'abrasione;
- pulibilità di tutte le parti che possono venire a contatto con l'acqua sporca;
- resistenza alla corrosione (per quelli con supporto metallico);
- funzionalità idraulica.

Norme di riferimento

Lavabi, lavamani e lavelli da cucina

Le caratteristiche dei lavabi, dei lavamani e dei lavelli da cucina, devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 14688 – *Apparecchi sanitari. Lavabi. Requisiti funzionali e metodi di prova*;
UNI EN 13310 – *Lavelli da cucina. Requisiti funzionali e metodi di prova*;
UNI EN 695 – *Lavelli da cucina. Quote di raccordo*;
UNI EN 14296 – *Apparecchi sanitari. Lavabi a canale*;
UNI EN 31 – *Lavabi. Quote di raccordo*;
UNI EN 32 – *Lavabi sospesi. Quote di raccordo*.

Vasi

Le caratteristiche dei vasi devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 33 – *Vasi a pavimento a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;
UNI EN 34 – *Vasi sospesi a cacciata, con cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;
UNI EN 37 – *Vasi a pavimento a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;
UNI EN 38 – *Vasi sospesi a cacciata, senza cassetta appoggiata. Quote di raccordo*;
UNI 8196 – *Vasi a sedile ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova;*
UNI EN 997 – *Apparecchi sanitari. Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato*.

Orinatoi

Gli orinatoi devono avere caratteristiche tali da consentire l'evacuazione anche di materiale solido di piccole dimensioni (mozziconi di sigarette, caramelle, ecc.), senza provocare l'ostruzione del raccordo di scarico.

norme di riferimento

UNI EN 80 – *Orinatoi a parete senza sifone incorporato. Quote di raccordo*;
UNI EN 12541 – *Rubinetteria sanitaria. Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10*;
UNI EN 13407 – *Orinatoi a parete. Requisiti funzionali e metodi di prova*.

Bidè

Le caratteristiche dei bidè devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 35 – *Bidè appoggiati sul pavimento con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo*;
UNI EN 36 – *Bidè sospesi con alimentazione sopra il bordo. Quote di raccordo*;
UNI EN 14528 – *Bidè. Requisiti funzionali e metodi di prova*;
UNI 8195 – *Bidè ottenuti da lastre di resina metacrilica. Requisiti e metodi di prova*.

Vasche da bagno

Le caratteristiche delle vasche da bagno devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 232 – *Vasche da bagno. Quote di raccordo*;
UNI EN 198 – *Specifiche per vasche da bagno per usi domestici prodotte con materiali acrilici*: **UNI EN 263** – *Apparecchi sanitari. Lastre acriliche colate reticolate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici*.

Piatti doccia

Le caratteristiche dei piatti doccia devono rispondere alle seguenti norme:
UNI EN 251 – *Piatti doccia. Quote di raccordo*;

UNI EN 263 – *Specifiche per lastre acriliche colate per vasche da bagno e piatti per doccia per usi domestici*;
UNI EN 14527 – *Piatti doccia per impieghi domestici*.

Spazi minimi funzionali per egli apparecchi sanitari
Spazi minimi e misure di sicurezza

L'installazione degli apparecchi sanitari deve rispettare gli spazi minimi di rispetto previsti dall'appendice O della norma **UNI 9182** – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*. In particolare:

- lo spazio antistante l'apparecchio sanitario deve essere profondo almeno 55 cm;
- la tazza WC e il bidè devono essere distanti almeno 20 cm;
- la tazza WC, il bidè e il lavandino devono essere distanziati almeno 10 cm;
- il WC deve distare dalla parete laterale almeno 15 cm;
- il bidè deve distare dalla parete laterale almeno 20 cm.

I supporti di fissaggio, a pavimento o a parete, devono garantire la stabilità dell'apparecchio durante il suo uso, soprattutto se di tipo sospeso.
Gli apparecchi metallici devono essere collegati al conduttore di protezione, a sua volta collegato a rete di messa a terra.
Le prese di corrente in prossimità degli apparecchi sanitari devono avere requisiti tali da impedire la folgorazione elettrica.
Gli apparecchi sanitari devono essere idoneamente desolidarizzati in conformità all'appendice P della norma **UNI 9182**.

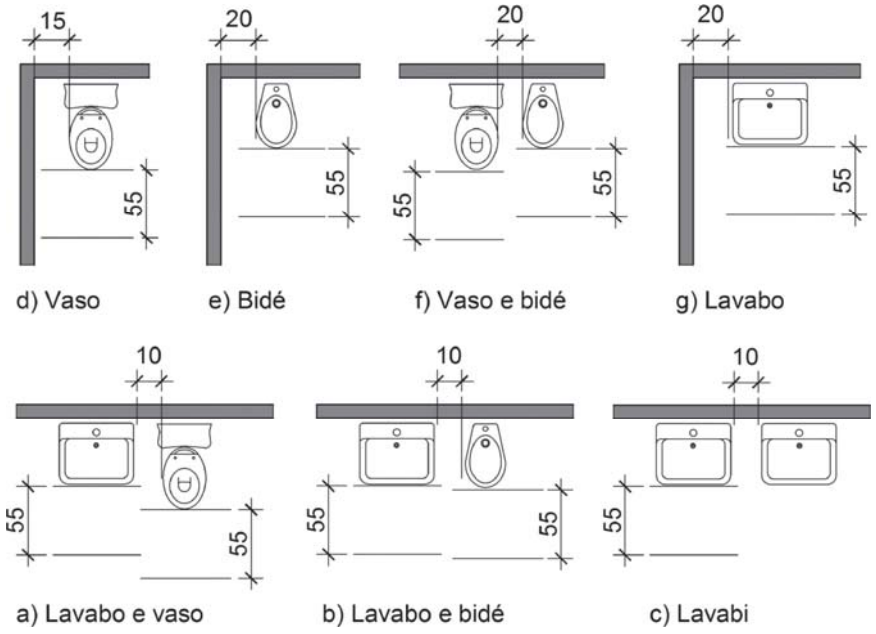


Figura 42.1. Spazi minimi per gli apparecchi sanitari (norma UNI 9182)

Spazi minimi per i soggetti portatori di handicap deambulanti e su sedia a ruote

Per garantire la manovra e l'uso degli apparecchi anche alle persone con impedita capacità motoria, deve essere previsto, in rapporto agli spazi di manovra di cui al punto 8.0.2 del D.M. n. 236/1989, l'accostamento laterale alla tazza WC, bidè, vasca, doccia, lavatrice e l'accostamento frontale al lavabo.
In particolare devono essere rispettati i seguenti spazi minimi funzionali:

- lo spazio necessario all'accostamento e al trasferimento laterale dalla sedia a ruote alla tazza WC e al bidet, ove previsto, deve essere minimo 100 cm misurati dall'asse dell'ap- parecchio sanitario;
- lo spazio necessario all'accostamento laterale della sedia a ruote alla vasca deve essere minimo di 140 cm lungo la vasca con profondità minima di 80 cm;
- lo spazio necessario all'accostamento frontale della sedia a ruote al lavabo deve essere minimo di 80 cm misurati dal bordo anteriore del lavabo.

Accorgimenti per la collocazione degli apparecchi sanitari

Relativamente alle caratteristiche degli apparecchi sanitari, inoltre:

- i lavabi devono avere il piano superiore posto a 80 cm dal calpestio ed essere sempre senza colonna con sifone, preferibilmente del tipo accostato o incassato a parete;

- i WC e i bidè preferibilmente sono di tipo sospeso. In particolare, l'asse della tazza WC o del bidè deve essere posto ad una distanza minima di 40 cm dalla parete laterale, il bordo anteriore a 75÷80 cm dalla parete posteriore e il piano superiore a 45÷50 cm dal calpestio.

Qualora l'asse della tazza WC o del bidè sia distante più di 40 cm dalla parete, si deve prevedere, a 40 cm dall'asse dell'apparecchio sanitario, un maniglione o corrimano per consentire il trasferimento. La doccia deve essere a pavimento, dotata di sedile ribaltabile e doccia a telefono.

Impugnature di sicurezza

Nei locali igienici deve, inoltre, essere prevista l'attrezzabilità con maniglioni e corrimano orizzontali e/o verticali in vicinanza degli apparecchi. Il tipo e le caratteristiche dei maniglioni o corrimano devono essere conformi alle specifiche esigenze riscontrabili successivamente all'atto dell'assegnazione dell'alloggio, e posti in opera in tale occasione.

Nei servizi igienici dei locali aperti al pubblico è necessario prevedere e installare il corrimano in prossimità della tazza WC, posto ad altezza di 80 cm dal calpestio, e di diametro 3-4 cm. Se fissato a parete, deve essere posto a 5 cm dalla stessa.

Art. 20. Rubinetteria sanitaria

Categorie

La rubinetteria sanitaria è quella appartenente alle seguenti categorie:

- rubinetti singoli, cioè con una sola condotta di alimentazione;
- gruppo miscelatore, avente due condotte di alimentazione e comandi separati per regolare e miscelare la portata d'acqua.

norme di riferimento

UNI EN 246 – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei regolatori di getto*; **UNI EN 248** – *Rubinetteria sanitaria. Criteri di accettazione dei rivestimenti Ni-Cr*; **UNI 11148** – *Rubinetteria sanitaria. Doccette per rubinetteria da lavello*;
UNI 10856 – *Rubinetteria sanitaria. Prove e limiti di accettazione dei rivestimenti organici*; **UNI EN 15091** – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica*;
UNI EN 816 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica (PN 10)*;
UNI EN 13828 – *Valvole per edifici. Rubinetti a sfera di leghe di rame e di acciaio inossidabile, a comando manuale, per l'approvvigionamento di acqua potabile negli edifici. Prove e requisiti*; **UNI 9182** – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*.

Requisiti ecologici

I prodotti “rubinetteria per sanitari” e “apparecchi sanitari” devono essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalle Decisioni 2013/250/UE e 2013/641/UE. In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio utilizzando prodotti recanti alternativamente:

- il marchio Ecolabel;
- un'altra etichetta ambientale conforme alla **ISO 14024** che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;
- una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla nor- ma **ISO 14025** da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle Decisioni sopra richiamate.

La documentazione comprovante il rispetto del presente criterio dovrà essere fornita al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera.

Gruppi miscelatori

I gruppi miscelatori possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- comandi distanziati o gemellati;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale.
- miscelatore meccanico, elemento unico che sviluppa le stesse funzioni del gruppo miscelatore, mescolando prima i due flussi e regolando, poi, la portata della bocca di erogazione. Le due regolazioni sono effettuate di volta in volta, per ottenere la temperatura d'acqua voluta.

I miscelatori meccanici possono avere diverse soluzioni costruttive riconducibili ai seguenti casi:

- monocomando o bicomando;
- corpo apparente o nascosto (sotto il piano o nella parete);
- predisposizione per posa su piano orizzontale o verticale;
- miscelatore termostatico, elemento funzionante come il miscelatore meccanico, ma che varia

automaticamente la portata di due flussi a temperature diverse per erogare e mante- nere l'acqua alla temperatura prescelta.

norme di riferimento

UNI EN 817 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici (PN 10). Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1286 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1287 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1111 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali*;
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*.

Caratteristiche prestazionali

La rubinetteria sanitaria, indipendentemente dal tipo e dalla soluzione costruttiva, deve rispondere alle seguenti caratteristiche:
- inalterabilità dei materiali costituenti e non cessione di sostanze all'acqua;
- tenuta all'acqua alle pressioni di esercizio;
- conformazione della bocca di erogazione in modo da erogare acqua con filetto a getto regolare e, comunque, senza spruzzi che vadano all'esterno dell'apparecchio sul quale devono essere montati;
- proporzionalità fra apertura e portata erogata;
- minima perdita di carico alla massima erogazione;
- silenziosità e assenza di vibrazione in tutte le condizioni di funzionamento;
- facile smontabilità e sostituzione di pezzi;
- continuità nella variazione di temperatura tra la posizione di freddo e quella di caldo e viceversa (per i rubinetti miscelatori).

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per i rubinetti singoli e i gruppi miscelatori quando essi rispondono alla norma **UNI EN 200** e ne viene comprovata la rispondenza con certificati di prova e/o con apposizione del marchio UNI. Per gli altri rubinetti si applica la norma **UNI EN 200** (per quanto possibile) o si farà riferimento ad altre norme tecniche (principalmente di enti normatori esteri).

norme di riferimento

UNI EN 200 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti singoli e miscelatori per sistemi di adduzione acqua di tipo 1 e 2. Specifiche tecniche generali*;
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*.

Rubinetti a passo rapido, flussometri (per orinatoi, vasi e vuotatoi)

I rubinetti a passo rapido, flussometri, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- erogazione di acqua con portata, energia e quantità necessaria per assicurare la pulizia;
- dispositivi di regolazione della portata e della quantità di acqua erogata;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

norme di rifero,emtp

UNI EN 997 – *Apparecchi sanitari – Vasi indipendenti e vasi abbinati a cassetta, con sifone integrato*.

Cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi

Le cassette per l'acqua per vasi, orinatoi e vuotatoi, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle caratteristiche seguenti:
- troppo pieno di sezione tale da impedire in ogni circostanza la fuoriuscita di acqua dalla cassetta;
- rubinetto a galleggiante che regola l'afflusso dell'acqua, realizzato in modo che, dopo l'a- zione di pulizia, l'acqua fluisca ancora nell'apparecchio, sino a ripristinare nel sifone del vaso il battente d'acqua che realizza la tenuta ai gas;
- costruzione tale da impedire ogni possibile contaminazione della rete di distribuzione dell'acqua a monte per effetto di rigurgito;
- contenimento del livello di rumore prodotto durante il funzionamento.

La rispondenza alle caratteristiche sopraelencate si intende soddisfatta per le cassette dei vasi quando, in abbinamento con il vaso, soddisfano le prove di pulizia/evacuazione.

Le cassette di scarico devono essere conformi alla norma **UNI EN 14055**. La norma specifica la progettazione, i requisiti di prestazione e i metodi di prova delle cassette di scarico con i meccanismi di evacuazione, le valvole di alimentazione dell'acqua e il troppopieno per vasi ed orinatoi e si applica alle cassette di scarico progettate per essere collegate alla rete idrica potabile e installate all'interno degli edifici. La norma **UNI EN 14055** non si applica alle cassette di scarico sifoniche senza valvole automatiche per sistemi di scarico per orinatoi.

norme di riferimento

UNI EN 14055 – *Cassette di scarico per vasi e orinatoi*;
UNI EN 12541 – *Rubinetteria sanitaria. Valvole per cassette e orinatoi a chiusura automatica PN 10*;
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*.

Tubi di raccordo rigidi e flessibili (per il collegamento tra i tubi di adduzione e la rubinetteria sanitaria)

I tubi di raccordo rigidi e flessibili, indipendentemente dal materiale costituente e dalla soluzione costruttiva, devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- inalterabilità alle azioni chimiche e all'azione del calore;
- non cessione di sostanze all'acqua potabile;
- indeformabilità alle sollecitazioni meccaniche provenienti dall'interno e/o dall'esterno;
- superficie interna esente da scabrosità che favoriscano depositi;
- pressione di prova uguale a quella di rubinetti collegati.

I tubi metallici flessibili devono essere conformi alla norma **UNI 9028**.

norme di riferimento

UNI 11208 – *Flessibili estraibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10);* **UNI EN 1112** – *Dispositivi uscita doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10);* **UNI EN 1113** – *Flessibili doccia per rubinetteria sanitaria (PN 10*);
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione;*
UNI EN 13618 – *Tubazioni flessibili per impianti di acqua potabile – Requisiti funzionali e metodi di prova.*

Rubinetti idonei ai portatori di handicap

Nei locali igienici destinati a portatori di handicap, devono essere installati preferibilmente rubinetti con comando a leva, con erogazione dell'acqua calda regolabile mediante miscelatori termostatici, così come stabilito dal D.M. n. 236/1989.
I rubinetti devono essere facilmente azionabili dai soggetti portatori di handicap, specialmente se su sedia a ruote o deambulanti.

norme di riferimento

UNI EN 1286 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori meccanici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 1287 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici a bassa pressione. Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 15091 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetteria sanitaria ad apertura e chiusura elettronica*;
UNI EN 1111 – *Rubinetteria sanitaria. Miscelatori termostatici (PN 10). Specifiche tecniche generali*;
UNI EN 816 – *Rubinetteria sanitaria. Rubinetti a chiusura automatica PN 10*;
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*.

Fornitura e stoccaggio

I rubinetti devono essere forniti in imballaggi adeguati in grado di proteggerli da urti, graffi, ecc. nelle fasi di trasporto e movimentazione in cantiere.

Il foglio informativo deve accompagnare il prodotto, dichiarando le caratteristiche dello stesso e le altre informazioni utili per il montaggio, la manutenzione, ecc.

Art. 21. Dispositivi di scarico degli apparecchi sanitari

Generalità

L'impianto di scarico interno per lo smaltimento delle acque reflue domestiche provenienti dagli apparecchi sanitari e degli elettrodomestici è composto da:

- collettori orizzontali di raccordo tra gli apparecchi utilizzatori e le colonne di scarico, me- glio noti come diramazioni di scarico;

- colonne verticali di scarico;
- collettori orizzontali di scarico installati in vista all'interno di un edificio o interrata ai quali sono raccordati le colonne di scarico o gli apparecchi sanitari del piano terra.

I sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici devono essere conformi alla norma **UNI EN 12056** varie parti. Le connessioni di scarico e i collettori di fognatura all'esterno degli edifici devono essere conformi alla **UNI EN 752**.

norme di riferimento

UNI EN 752 – *Connessioni di scarico e collettori di fognatura all'esterno degli edifici* L; **UNI EN 12056-1** – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni*;
UNI EN 12056-2 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo*;
UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*;
UNI EN 12056-4 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo*;
UNI EN 12056-5 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso*;
UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Requisiti*;
UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Metodi di prova*;
UNI EN 274-3 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari – Controllo qualità.*

Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari

I requisiti relativi alle dimensioni, alle prestazioni, ai materiali e alla marcatura per dispositivi di scarico, sifoni e troppopieno per lavelli, piatti doccia, lavabi, bidè e vasche da bagno raccordati a sistemi di drenaggio a gravità, per qualsiasi destinazione d'uso dell'edificio devono essere conformi alla norma **UNI EN 274-1**.
La rispondenza deve comprovata anche da un'attestazione di conformità fornita dall'appaltatore.

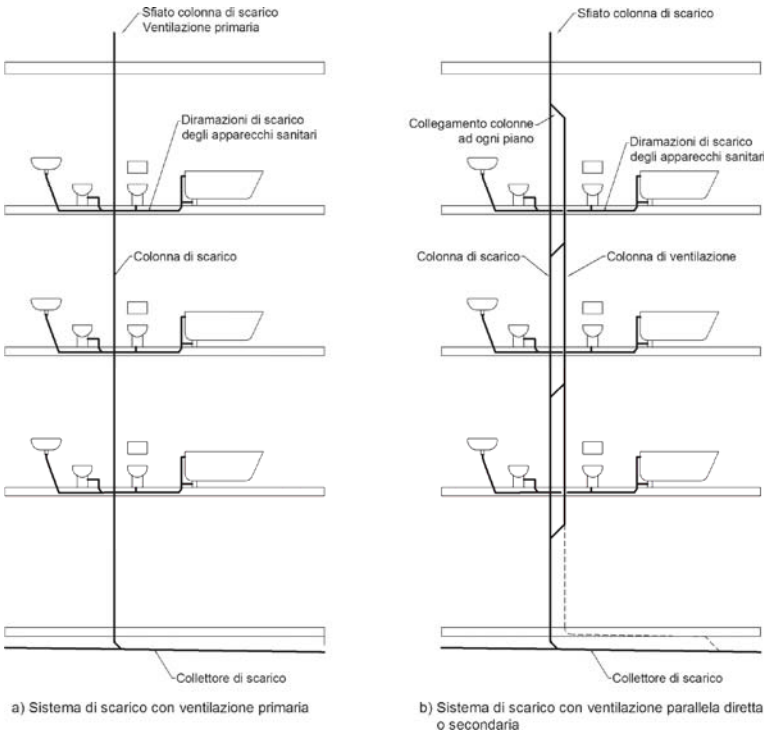


Figura 44.1. Componenti della rete di scarico di un impianto idrico interno

norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti*;
UNI EN 15334 – *Apparecchi sanitari. Dispersioni metacriliche ad alto contenuto di cariche.*

Aspetto delle superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico

Le superfici interne ed esterne dei dispositivi di scarico, ad esame visivo senza ingrandimento, devono essere lisce, prive di rientranze, rigonfiamenti o qualsiasi altro difetto di superficie che potrebbe comprometterne il

funzionamento (**UNI EN 274-1)**.
L'aspetto visivo dei rivestimenti elettrolitici NiCr deve essere conforme alla norma **UNI EN 248**.

norme di riferimento
UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti*;
UNI EN 248 – *Rubinetteria sanitaria – Specifiche generali per rivestimenti elettrolitici Ni-Cr.*

Sifoni

Il sifone è un dispositivo che fornisce una tenuta idraulica tra l'uscita di scarico e il tubo di scarico, al fine di evitare l'entrata di aria maleodorante dal tubo di scarico nell'edificio, senza ostruire lo scarico dell'acqua reflua.
I sifoni possono essere del tipo cosiddetto a tubo o a bottiglia, e quest'ultimo deve presentare una suddivisione o un sifone rovesciato. Tutti i sifoni devono essere facilmente pulibili.
Le caratteristiche del sifone devono essere tali da non ridurre la profondità della tenuta dell'acqua al di sotto del minimo necessario.
Gli ingressi al sifone devono essere tali da poter essere raccordati alle uscite di scarico di dimensioni appropriate, qualora il sifone sia fornito come elemento separato.
Ulteriori ingressi e troppopieno devono essere raccordati in modo tale da garantire la profondità della tenuta dell'acqua, in conformità al prospetto 2 della norma **UNI EN 274-1**.

norme di riferimento
UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti*;
UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*.

Pilette di scarico

Le pilette di scarico sono dispositivi attraverso i quali l'acqua è evacuata dall'apparecchio sanitario, che può essere sigillato per mezzo di una valvola o di un tappo e può essere dotato di una griglia fissa o rimovibile.
Le pilette di scarico possono essere fabbricate come pezzo unico o possono comprendere vari pezzi uniti tramite lavorazione meccanica, con o senza troppopieno. Esse possono includere un sifone.
Le pilette di scarico non dotate di sifone devono avere un'uscita filettata o liscia delle dimensioni indicate nel prospetto 1 della norma **UNI EN 274-1**.
Le pilette di scarico possono essere dotate di una griglia fissa o rimovibile.

norme di riferimento
UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti.*

Prova di sbalzo termico per pilette di scarico e i sifoni. Tenuta

Le pilette di scarico e i sifoni devono essere sottoposti al passaggio di acqua calda e fredda per cinque cicli, come di seguito indicato:
- X l/s di acqua a una temperatura di °C per 15 min con una portata costante;
- X l/s di acqua a una temperatura di (20 ± 5) °C per 10 minuti con una portata costante.

Il valore di *X* è la portata minima indicata nel prospetto 3 della norma **UNI EN 274-1**, ma con un massimo di 0,5 l/s.
L'acqua deve entrare nella piletta di scarico alla temperatura richiesta.

norme di riferimento
UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti.*

Tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola

La tenuta di pilette di scarico con tappo o valvola, in conformità alla norma **UNI EN 274-2,**
deve essere verificata:
- installando la piletta di scarico sul fondo del serbatoio di prova con il tappo in posizione o la valvola chiusa;
- riempiendo il serbatoio di prova con acqua a un'altezza di 120 mm e raccogliendo l'eventuale acqua che passa attraverso la valvola o il tappo della piletta di scarico durante un periodo di un'ora;
- misurando la quantità di acqua raccolta.

norme di riferimento
UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova.*

Tenuta dei sifoni

Tutti i componenti e i raccordi del sifone, in conformità alla norma **UNI EN 274-2**, devono essere sottoposti a una pressione d'acqua di 0,01 MPa (0,1 bar) per un periodo di cinque minuti. Per i sifoni sottoposti a una prova di sbalzo termico, la tenuta deve essere verificata immediatamente dopo la prova.

norme di riferimento

UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova.*

Marcatura

Tutti i dispositivi di scarico, posti in opera, devono essere marcati indelebilmente almeno con:

- il nome o il marchio del fabbricante;
- il riferimento alla norma **UNI EN 274**.

Se la marcatura del prodotto non è praticabile, tale informazione deve essere riportata sull'imballaggio del prodotto.

norme di riferimento

UNI EN 274-1 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Requisiti*;
UNI EN 274-2 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Metodi di prova*;
UNI EN 274-3 – *Dispositivi di scarico per apparecchi sanitari. Controllo qualità.*

Tubazioni degli impianti di scarico

Le tubazioni degli impianti di scarico devono essere quelle previste in progetto, in generale possono essere impiegate le tubazioni dei seguenti materiali previa autorizzazione del direttore dei lavori:

- materiale plastico: polietilene(PE), polivinilcloruro (PVC), polipropilene (PP);
- gres ceramico;
- fibrocemento;
- ghisa;
- acciaio;
- rame;
- calcestruzzo.

Le colonne di scarico devono avere il diametro minimo DN 100, mentre il diametro minimo delle colonne di ventilazione deve essere di DN 60 per la colonna primaria DN 100 mm e di DN 7 per le colonne primarire DN 125.

Art. 22. Tubazioni per impianti di adduzione dell'acqua, gas, fognature, ecc.

Ai fini dell'accettazione di ciascun lotto di fornitura di tubi e accessori, il direttore dei lavori, in contraddittorio con l'appaltatore, ha facoltà di eseguire dei controlli in cantiere o presso laboratori ufficiali sul prodotto fornito per accertarne la rispondenza contrattuale, nello specificio:

- controllo della composizione chimica;
- controllo delle caratteristiche meccaniche;
- prova di trazione sia sul materiale base del tubo che sul cordone di saldatura (per la determinazione del carico unitario di rottura, del carico unitario di snervamento e dell'allunga- mento percentuale);
- prova di curvatura (bending test);
- prova di schiacciamento;
- prova di piegamento;
- prove non distruttive (radiografiche, elettromagnetiche, ad ultrasuoni, con liquidi penetranti);
- controllo dei rivestimenti esterni (spessori e integrità);
- controllo visivo volto ad accertare l'integrità dei tubi, in particolare della smussatura per la saldatura di testa.

I prodotti devono essere accompagnati da dichiarazione di prestazione rilasciata dal fabbricante.

45.1. Tubi in acciaio

L'acciaio delle lamiere deve essere di qualità, e avere, di norma, caratteristiche meccaniche e chimiche rientranti in uno dei tipi di acciaio saldabili delle tabelle **UNI EN 10025**, o caratteristiche analoghe, purché rientranti nei seguenti limiti:

- carico unitario di rottura a trazione non minore di 34 kg/mm^2;
- rapporto tra carico di snervamento e carico di rottura non superiore a 0,80;
- contenuto di carbonio non maggiore di 0,29%;
- contenuto di fosforo non maggiore di 0,05%;
- contenuto di zolfo non maggiore di 0,05%;

- contenuto di fosforo e zolfo nel complesso non maggiore di 0,08%;
- contenuto di manganese non maggiore di 1,20%;
- contenuto di carbonio e di manganese tali che la somma del contenuto di carbonio e di 1/6 di quello di manganese non sia superiore a 0,45%.

norme di riferimento

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10346 – *Prodotti piani di acciaio rivestiti per immersione a caldo in continuo – Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10025 – *Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali. Condizioni tecniche di fornitura;*
C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 – *Istruzioni sull'impiego delle tubazioni in acciaio saldate nella costruzione di acquedotti*.

Tolleranze

La C.M. 5 maggio 1966, n. 2136 stabilisce le seguenti tolleranze:

a) spessore della lamiera al di fuori dei cordoni di saldatura:
  – in meno: 12,5% ed eccezionalmente 15% in singole zone per lunghezze non maggiori del doppio del diametro del tubo;
  – in più: limitate dalle tolleranze sul peso.
b) diametro esterno ± 1,5% con un minimo di 1 mm;
c) diametro esterno delle estremità calibrate dei tubi con estremità liscia per saldatura di testa per una lunghezza non maggiore di 200 mm dalle estremità:
  – 1 mm per tubi del diametro fino a 250 mm;
  – 2,5 mm; – 1 millimetro per tubi del diametro oltre i 250 mm. L'ovalizzazione delle sezioni di estremità sarà tollerata entro limiti tali da non pregiudicare l'esecuzione a regola d'arte della giunzione per saldatura di testa.
d) sul diametro interno del bicchiere per giunti a bicchiere per saldatura: + 3 mm. Non sono ammesse tolleranze in meno;
e) sul peso calcolato in base alle dimensioni teoriche e al peso specifico di 7,85 kg/cm^3 sono ammesse le seguenti tolleranze:
  – sul singolo tubo: + 10%; – 8%;
  – per partite di almeno 10 t: +/– 7,5%.

Tipologie tubi

I tubi di acciaio possono essere senza saldatura o saldati, e ad ogni diametro deve corrispondere una pressione massima d'esercizio. Le tubazioni di uso più frequente hanno uno spessore detto *della serie normale*, mentre quelle con spessore minimo si definiscono *della serie leggera*.

Tubi senza saldatura

I tubi senza saldatura devono essere conformi alla norma **UNI EN 10224**.
I tubi commerciali sono forniti in lunghezza variabile da 4 a 8 m, con tolleranze di + 10 mm per i tubi fino a 6 m, e di + 15 mm per tubi oltre 6 m. Le tolleranze sono quelle indicate dalla tabella 9 della norma **UNI EN 10224**.
Per i tubi commerciali, le tolleranze sul diametro esterno, sullo spessore e sulla lunghezza, sono stabilite dal punto 7.7 della norma **UNI EN 10224**.
I tubi commerciali sono solitamente forniti senza collaudo. Gli altri tipi di tubi devono essere sottoposti a prova idraulica dal produttore che dovrà rilasciare, se richiesta, apposita dichiarazione. L'ovalizzazione non deve superare i limiti di tolleranza stabiliti per il diametro esterno.

norme di riferimento

UNI EN 10224 – *Tubi e raccordi di acciaio non legato per il convogliamento di liquidi acquosi inclusa l'acqua per il consumo umano. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10216-1 – *Tubi senza saldatura di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impieghi a temperatura ambiente*;
UNI EN 10255 – *Tubi di acciaio non legato adatti alla saldatura e alla filettatura. Condizioni tecniche di fornitura*;
UNI EN 10208-1– *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi della classe di prescrizione A*;
UNI EN 10208-2 – *Tubi di acciaio per condotte di fluidi combustibili. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi*

della classe di prescrizione B.

Tubi con saldatura

Per l'accettazione dei tubi con saldatura si farà riferimento alle seguenti norme:

UNI EN 10217-1 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Tubi di acciaio non legato per impiego a temperatura ambiente*;
UNI EN 10217-2 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 2: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata*;
UNI EN 10217-3 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 3: Tubi di acciaio legato a grano fine*;
UNI EN 10217-4 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 4: Tubi saldati elettricamente di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura*;
UNI EN 10217-5 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 5: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato e legato per impieghi a temperatura elevata*;
UNI EN 10217-6 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 6: Tubi saldati ad arco sommerso di acciaio non legato per impieghi a bassa temperatura*;
UNI EN 10217-7 – *Tubi saldati di acciaio per impieghi a pressione. Condizioni tecniche di fornitura. Parte 7: Tubi di acciaio inossidabile***.**

Designazione e marcatura dei materiali

La designazione dei tubi d'acciaio deve comprendere:

- la denominazione “tubo”;
- la norma UNI di riferimento;
- il diametro esterno;
- altre indicazioni facoltative;
- tolleranze sulla lunghezza;
- lunghezza, se diversa da quella normale.

Rivestimento interno

I tubi devono essere trattati all'interno con un adeguato rivestimento, a protezione della superficie metallica dall'azione aggressiva del liquido convogliato. I rivestimenti interni più impiegati sono:

- bitume di 2-4 mm di spessore;
- resine epossidiche di 0,5-1 mm;
- polveri poliammidiche applicate per proiezione elettrostatica e polimerizzate in forno.

La malta cementizia centrifugata e opportunamente dosata per il rivestimento interno, deve essere costituita unicamente da acqua potabile, sabbia fine quarzosa e cemento Portland. Le caratteristiche meccaniche del rivestimento interno devono essere tali da caratterizzarlo come un vero e proprio tubo in cemento autoportante di elevata resistenza, per il quale il tubo in acciaio dovrà agire praticamente come armatura.
Il rivestimento interno deve essere idoneo al trasporto di acqua potabile; non deve alterarne le caratteristiche di potabilità.
Il rivestimento interno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

norme di riferimento

UNI ISO 6600 – *Tubi di ghisa sferoidale. Rivestimento interno di malta cementizia centrifugata. Controlli di composizione della malta subito dopo l'applicazione.*

Rivestimento esterno

Il rivestimento esterno deve essere di polietilene applicato per estrusione, con classe di spessore rinforzata (R) a triplo strato (R3) come prescritto dalla norma **UNI 9099**.
Lo spessore del rivestimento deve essere almeno:

- mm 1,8 fino a DN 100;
- mm 2,0 per DN 125 fino a DN 250;
- mm 2,2 per DN 300 fino a DN 500;
- mm 2,5 per DN 600.

La prestazione di isolamento elettrico del rivestimento deve garantire assenza di scariche elettriche durante l'uso di un rivelatore ad alta tensione regolato a 20 kV.
Il rivestimento esterno deve essere di colore nero o, nel caso di rivestimento interno in malta cementizia, azzurro
La conformità del rivestimento deve essere attestata da parte del rivestitore
I rivestimenti di cui sopra possono essere realizzati in cantiere dopo il montaggio della tubazione o in stabilimento. In generale, la superficie da rivestire deve essere opportunamente preparata e pulita per

l'applicazione del rivestimento, per favorirne l'aderenza.
Il rivestimento esterno, al controllo visivo, deve essere uniforme e privo di difetti.

norme di riferimento

UNI 9099 – *Tubi di acciaio impiegati per tubazioni interrate o sommerse. Rivestimento esterno di polietilene applicato per estrusione.*

Tubazioni in gres

I tubi e gli elementi complementari in gres devono essere realizzati con impasti omogenei di argille idonee, sottoposte successivamente a cottura ad alte temperature. Le superfici degli elementi possono essere verniciate sia internamente che esternamente, ad eccezione del bicchiere di giunzione e della punta delle canne. Sono ammessi piccoli difetti visivi, quali asperità sulla superficie.
La norma **UNI EN 295** definisce le esigenze cui devono conformarsi i tubi e gli elementi complementari di gres a giunzione flessibile con o senza manicotto, destinati alla costruzione di sistemi di fognatura.

Dimensioni

I diametri nominali minimi ammessi sono quelli del prospetto I della norma **UNI EN 295-1**, che vanno da 100 mm a 1200 mm. La norma ammette anche diametri maggiori a certe condizioni. Le lunghezze nominali in relazione al diametro nominale sono riportate nel prospetto II della citata norma **UNI EN 295-1**. La tolleranza ammessa per i tubi e per gli elementi complementari deve essere contenuta entro – 1% e + 4%, con un minimo di ± 10 mm.

Sistemi di giunzione

Le caratteristiche del materiale impiegato e gli aspetti funzionali delle giunzioni, sono indicati dalla norma **UNI EN 295** (parti 1, 2 e 3).
La giunzione si fabbrica in stabilimento, colando resina poliuretanica liquida attorno alla punta e all'interno del bicchiere dei tubi e pezzi speciali di gres.
Gli elementi di tenuta in poliuretano, sottoposti alle prove previste dal punto 15 della norma **UNI EN 295-3**, devono rispettare le limitazioni del prospetto VII della norma **UNI EN 295-1**. In particolare, le guarnizioni devono avere le seguenti caratteristiche:

- resistenza a trazione: = 2 $N/mm^{2;}$
- allungamento a rottura: = 90%;
- durezza: 67 ± 5 shore A.

Le guarnizioni ad anello di gomma devono essere sottoposte alla prova di ozono, secondo le modalità di cui al punto 14 della norma **UNI EN 295-3**.
I giunti a manicotto di polipropilene, prodotti da fabbricanti in possesso dei requisiti di cui alla norma **UNI EN 295**, devono essere sottoposti alla prove di cui alla norma **UNI EN 295-3** (punto 16), e soddisfare le prescrizioni (indice di rammollimento, resistenza a trazione, allungamento di rottura e temperatura elevata) del prospetto VIII della norma **UNI EN 295-1**. Tali giunti, se approvvigionati da fornitore esterno, devono essere sottoposti alla prova di cui al punto 17 della norma **UNI EN 295-3**, resistendo ad una pressione interna di acqua non inferiore a 60 kPa.
Le tubazioni e i pezzi speciali sono predisposti, per la posa in opera, con il bicchiere verso monte, entro il quale si dispone la punta del pezzo successivo.
Per le giunzioni, la norma **UNI EN 295** prevede i seguenti materiali:

- guarnizioni ad anello di gomma;
- elementi di tenuta di poliuretano;
- giunti a manicotto in polipropilene.

I sistemi di giunzione devono essere in grado di garantire un'omogenea velocità di scorrimento e tenuta idraulica nei confronti di una pressione interna o esterna di 50 kN/m^2 (0,5 bar) con deviazione angolare rispettivamente di 80 mm/m per DN 100-200, di 30 mm/m per DN 225/500, di 20 mm/m per DN 600-800 e di 10 mm/m per DN > 800.
Il collegamento tra le tubazioni si realizza per semplice infilaggio della punta in gres nel bicchiere munito di anello in gomma.
Nel caso di utilizzo di condotte con sezione ridotta, per esempio allacciamenti, queste possono presentare un nuovo sistema di giunzione realizzato con il posizionamento in fabbrica di un anello in gomma all'interno del bicchiere della tubazione.
Altri materiali impiegati per le giunzioni devono rispondere alle indicazioni tecniche fornite dal produttore, come indicato al punto 3.1.5 della norma **UNI EN 295-1**.
Per la tenuta all'acqua dei sistemi di giunzione si eseguirà la prova secondo il punto 9 della norma **UNI EN 295-3**.

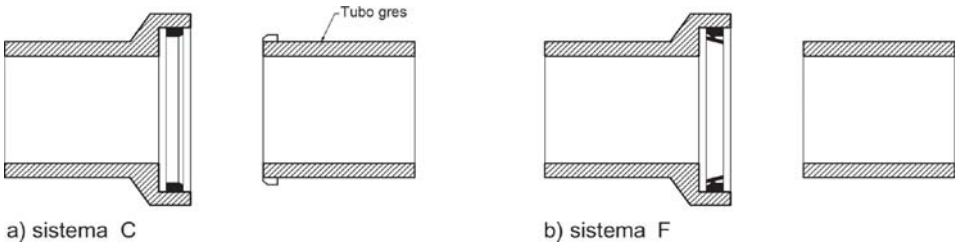


Figura 45.1. Sistemi di giunzioni tubi in gres con giunto a bicchiere e guarnizione elastica (norma UNI EN 295)

Norme di riferimento

Per gli elementi in gres si farà riferimento alle norme di seguito riportate.

a) tubi

UNI EN 295-1 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Specificazioni*;
UNI EN 295-2 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Controllo della qualità e campionamento*;
UNI EN 295-3 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Metodi di prova*;
UNI EN 295-4 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per elementi complementari speciali, elementi di adattamento e accessori compatibili*;
UNI EN 295-5 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per i tubi perforati e per gli elementi complementari di gres*;
UNI EN 295-6 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per pozzetti di gres*;
UNI EN 295-7 – *Tubi ed elementi complementari di gres e relativi sistemi di giunzione, destinati alla realizzazione di impianti di raccolta e smaltimento di liquami. Requisiti per tubi e sistemi di giunzione di gres per tubazioni con posa a spinta*.

b) mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi

UNI 9459 – *Mattoni, mattonelle e fondi fogna di gres per condotte di liquidi. Caratteristiche e prove.*

Tubazioni in PVC

Le principali norme di riferimento per le condotte in pvC pieno e strutturato sono:
- per i fluidi in pressione: **UNI EN 1452**;
- per gli scarichi nei fabbricati: **UNI EN 1329** e **UNI 1543** (pvC strutturato);
- per le fognature: **UNI EN 1401**;
- per gli scarichi industriali: **UNI EN ISO 15493**.

Componenti in materie plastiche con contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata

Il contenuto di materia prima seconda riciclata o recuperata deve essere pari ad almeno il 30% in peso valutato sul totale di tutti i componenti in materia plastica utilizzati. Il suddetto requisito può essere derogato nel caso in cui il componente impiegato rientri contemporaneamente nelle due casistiche sotto riportate:
- abbia una specifica funzione di protezione dell'edificio da agenti esterni quali per esempio acque meteoriche (membrane per impermeabilizzazione);
- sussistano specifici obblighi di legge relativi a garanzie minime di durabilità legate alla suddetta funzione.

In fase di approvvigionamento l'appaltatore dovrà accertarsi della rispondenza al criterio tramite la documentazione nel seguito indicata, che dovrà essere presentata al direttore dei lavori in fase di esecuzione dei lavori, prima della posa in opera:l'elenco dei componenti in materie plastiche costituiti, anche parzialmente, da materie riciclate o recuperate, ed il peso del contenuto di materia riciclata o recuperata rispetto al peso totale dei componenti in materie plastiche utilizzati per l'edificio. La percentuale di materia riciclata deve essere dimostrata tramite una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma **UNI EN 15804** e alla norma **ISO 14025** oppure una asserzione ambientale del produttore conforme alla norma **ISO 14021**, verificata da un organismo di valutazione della conformità, che dimostri il rispetto del criterio.

Tubazioni per adduzione d'acqua

La norma **UNI EN 1452-1** specifica gli aspetti generali dei sistemi di tubazioni di policloruro di vinile non

plastificato (PVC-U) nel campo dell'adduzione d'acqua. Le parti comprese trala seconda e la quinta della stessa norma si applicano ai tubi, raccordi, valvole e attrezzature ausiliarie di PVC-U e anche alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici e non plastici, che possono essere utilizzati per gli impieghi seguenti:

- condotte principali e diramazioni interrate;
- trasporto di acqua sopra terra sia all'esterno che all'interno degli edifici;
- fornitura di acqua sotto pressione a circa 20 °C (acqua fredda), destinata al consumo umano e per usi generali.

La norma è anche applicabile ai componenti per l'adduzione d'acqua fino 45 °C compresi.
Le caratteristiche della polvere di pvC devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-1** e soddisfare la tabella 45.1.

Tabella 45.1. Caratteristiche della resina (polvere) di PVC

Caratteristiche **Requisiti**
Valore *K* Peso specifico apparente Granulometria $_{VCm}$ residuo (vinil cloruro monomero) Sostanze volatili 65÷70 0,5÷0,6 > 250 mm 5% max < 63 mm 5% max < 1 ppm (1mg/kg max) = 0,3%

Composizione di PVC-U

Il materiale con cui sono prodotti i tubi in PVC-U, i raccordi e le valvole, deve essere una composizione (compound) di policloruro di vinile non plastificato. Questa composizione deve consistere di una resina PVC-U, alla quale sono aggiunte le sostanze necessarie per facilitare la fabbricazione di tubi, raccordi e valvole conformi alle varie parti della norma **UNI EN 1452**. Nessuno degli additivi deve essere utilizzato, separatamente o insieme agli altri, in quantità tali da costituire un pericolo tossico, organolettico o microbiologico, o per influenzare negativamente la fabbricazione o le proprietà di incollaggio del prodotto, o, ancora, per influire negativamente sulle sue proprietà, fisiche o meccaniche (in particolare la resistenza agli urti e la resistenza meccanica a lungo termine), come definito in varie parti della norma **UNI EN 1452**. Non è ammesso l'impiego di:

- plastificanti e/o cariche minerali che possano alterare le caratteristiche meccaniche e igieniche del tubo;
- pvC proveniente dalla rigenerazione di polimeri di recupero, anche se selezionati;
- materiale di primo uso estruso, ottenuto, cioè, dalla molitura di tubi e raccordi, già estrusi anche se aventi caratteristiche conformi alla presente specifica.

Le caratteristiche del blend in forma di tubo devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-1** e soddisfare la tabella 45.2.

Tabella 45.2. Caratteristiche della miscela

Caratteristiche **Requisiti**
M.R.S. (secondo ISO/TR 9080) = 25 MPa
Peso specifico 1,35÷1,46 g/cm³
Carico unitario a snervamento = 48 MPa
Allungamento a snervamento < 10%
Modulo di elasticità > 3000 MPa
Coefficiente di dilatazione termica lineare 0,06 ÷ 0,08 mm/m°C
Conduttività termica 0,13 kcal/mh°C

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi devono essere di colore grigio, blu o crema. Il colore dei tubi deve essere uniforme per tutto il loro spessore. Per le applicazioni sopra terra non devono essere impiegati tubi di colore crema. In considerazione dell'eventuale esposizione ai raggi solari, un pur minimo abbassamento della tonalità del colore su di una parte del tubo non deve compromettere l'idoneità del tubo all'impiego e costituire un conseguente motivo di rifiuto della fornitura.
La parete del tubo deve essere opaca e non deve trasmettere più dello 0,2% della luce visibile, misurata secondo la norma **UNI EN 578**. Questo requisito non è applicabile ai tubi di colore crema.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi devono rispondere ai requisiti della norma **UNI EN1452-2** e soddisfare la tabella 45.3.

Tabella 45.3. Caratteristiche meccaniche e fisiche dei tubi

Caratteristiche **Requisiti** **Metodi di prova**
Resistenza all'urto T = 0°C-TIR < 10% conformi al prospetto 6 della norma UNI EN 1452-2 UNI EN 744
Resistenza alla pressione intera Nessun cedimento durante la prova 20 °C/1h/sigma= 42 MPa 20 °C/100 h/sigma= 35 MPa 60 °C/1000 h/sigma= 12,5 MPa UNI EN 921

Caratteristiche	Requisiti	Metodi di prova
Temperatura di rammollimento Vicat (V_{st})	> 80 °C	Conformi alla norma UNI EN 727 UNI EN 727
Ritiro longitudinale	= 5%	Il tubo non deve presentare delaminazione, bolle o rotture temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: – e = 8 mm: 15 min; – e > 8 mm: 30 min. oppure: temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: – e = 8 mm: 30 min; – e > 8 mm: 60 min, UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 15 °C tempo di immersione: 30 min UNI EN 580

Caratteristiche geometriche

I tubi devono essere dei formati (SDR) previsti dalla premessa nazionale alla norma **UNI EN 1452** e avere dimensioni conformi ai valori riportati nei prospetti 1, 2 e 3 del capitolo 6 della norma **UNI EN 1452-2** – *Caratteristiche geometriche*.

Il diametro esterno nominale d_n di un tubo deve essere conforme al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Il diametro esterno medio d_{em} di un tubo deve essere conforme al relativo diametro esterno nominale d_n entro le tolleranze date nel prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

Le tolleranze per lo scostamento della circolarità devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 1452-2**.

La lunghezza nominale del tubo, normalmente di 6 m, deve essere una lunghezza minima, che non deve comprendere la profondità delle parti del bicchiere.

Tabella 45.4. Spessori minimi di parete dei tubi

Diametro esterno nominale d_n [mm]	**Spessore di parete nominale (minimo) [mm]**			
	PN 6 bar	**PN 10 bar**	**PN 16 bar**	**PN 20 bar**
20	-	-	1.5	1.9
25			1.9	2.3
32		1.6	2.4	2.9
40	1.5	1.9	3.0	3.7
50	1.6	2.4	3.7	4.6
63	2.0	3.0	4.7	5.8
75	2.3	3.6	5.6	6.8
90	2.8	4.3	6.7	8.2
110	2.7	4.2	6.6	8.1
125	3.1	4.8	7.4	9.2
140	3.5	5.4	8.3	10.3
160	4.0	6.2	9.5	11.8
180	4.4	6.9	10.7	13.3

Diametro esterno nominale d_n [mm]	**Spessore di parete nominale (minimo) [mm]**			
	PN 6 bar	**PN 10 bar**	**PN 16 bar**	**PN 20 bar**
200	4.9	7.7	11.9	14.7
225	5.5	8.6	13.4	16.6
250	6.2	9.6	14.8	18.4
280	6.9	10.7	16.6	20.6
315	7.7	12.1	18.7	23.2
355	8.7	13.6	21.1	26.1
400	9.8	15.3	23.7	29.4
450	11.0	17.2	26.7	33.1
500	12.3	19.1	29.7	36.8
630	15.4	24.1	-	-
710	17.4	27.2		
800	19.6	30.6		
900	22.0	-		
1000	24.5			

Spessori di parete e relative tolleranze

Gli spessori nominali di parete e_n sono classificati in base alle serie dei tubi *S*.

Lo spessore nominale di parete corrisponde allo spessore di parete minimo ammissibile.

Lo spessore nominale di parete deve essere conforme al prospetto 2 della norma **UNI EN 1452- 2**, appropriato alla serie del tubo. La tolleranza per lo spessore di parete medio e_m deve essere conforme al prospetto 3 della norma **UNI EN 1452-2**.

Estremità dei tubi per giunti con guarnizione o incollati

I tubi con estremità lisce da utilizzare con guarnizioni elastomeriche o con bicchieri incollati, devono essere smussate come illustrato in figura 3 della norma **UNI EN 1452-2**. I tubi a estremità lisce, da utilizzare per altri giunti incollati, non devono avere bordi acuminati come previsto dalla stessa norma.

Guarnizioni di tenuta

Il materiale impiegato per gli anelli di tenuta utilizzati nelle giunzioni dei tubi deve rispondere alla norma **UNI EN 681-1** e deve essere conforme alla classe appropriata. Le guarnizioni devono essere assolutamente atossiche secondo le normative cogenti (disciplina igienico sanitaria).

Il sistema di giunzione, per ciascuna classe di pressione (PN) presente nella fornitura, deve rispondere ai requisiti della norma **UNI EN 1452-5**, ed essere testato secondo le norme:

- **UNI EN ISO 13844** – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta a pressioni negative*;
- **UNI EN ISO 13845** – *Guarnizioni elastomeriche per giunti a bicchiere per l'uso con tubi di PVC-U. Metodo di prova per la tenuta alla pressione interna con deflessione angolare del giunto*.

Marcatura

I particolari della marcatura devono essere stampati o formati direttamente sul tubo a intervalli massimi di 1 m, in modo che dopo immagazzinamento, esposizione alle intemperie, maneggio e posa in opera, la leggibilità sia mantenuta durante l'uso del prodotto. La marcatura non deve provocare fessure o altri tipi di deterioramento del prodotto. Il colore delle informazioni stampate deve essere differente dal colore di base dei tubi. I caratteri della marcatura devono essere tali da essere leggibili senza ingrandimento.

La marcatura degli elementi eseguita in modo chiaro e durevole dovrà riportare almeno le seguenti indicazioni:

- numero della norma di sistema (**UNI EN 1452**);
- nome del fabbricante e/o marchio commerciale;
- materiale;
- diametro esterno nominale d_n
- spessore di parete e_n;
- pressione nominale PN1;
- informazioni del fabbricante;
- numero della linea di estrusione.

I tubi da impiegare specificamente per la distribuzione di acqua pubblica devono, inoltre, riportare una marcatura con la parola *acqua*.

Tubazioni per fognature e scarichi interrati non in pressione

Requisiti della materia prima dei tubi e dei raccordi

Il materiale con il quale i tubi devono essere fabbricati, consta di una mescola a base di polivinilcloruro e additivi necessari alla trasformazione.

Il pvC nei tubi deve essere almeno l'80% sulla mescola totale.

Il pvC nei raccordi deve essere almeno l'85% sulla mescola totale.

La formulazione deve garantire la prestazione dei tubi e dei raccordi nel corso dell'intera vita dell'opera. La quantità minima di resina pvC nel materiale costituente i tubi e i raccordi deve essere quella prescritta dalle norme di riferimento:

- tubi: contenuto di pvC = 80% in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Siste- mi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al contenuto totale di cloro*.
- raccordi: contenuto di PVC = 85% in massa verificato secondo la norma **UNI EN 1905** – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi, raccordi e materiali di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Metodo di valutazione del contenuto di PVC in base al conte- nuto totale di cloro*.

Il contenuto minimo di PVC può essere verificato su campioni prelevati in tutte le fasi del processo (durante la produzione, da magazzino, da cantiere).

Tabella 45.5. Caratteristiche della materia prima in forma di tubo

Caratteristiche	Requisiti	Parametri di prova	Metodo di prova
Contenuto di PVC	= 80% in massa	Determinazione analitica del contenuto di PVC in base al contenuto di cloro totale	UNI EN 1905
Massa volumica	< 1,53 gr/cm3	Prova: metodo per immersione	ISO 1183
Resistenza alla pressione interna	Nessun cedimento durante il periodo di prova	Chiusure di estremità: tipo A o tipo B Temperatura di prova: 60 °C Orientamento: libero Numero di provette: 3 Tensione circonferenziale: 10 MPa Tempo di condizionamento: 1 h Tipo di prova: acqua in acqua Periodo di prova: 1000 h	UNI EN 921

Caratteristiche dei tubi

I tubi in PVC-U a parete compatta devono avere classe di rigidità nominale SN ..... (kN/m^2), diametro ..... (mm), spessore ..... (mm), SDR ....., conformi alla norma **UNI EN 1401- 1** e classificati con codice

d'applicazione U (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o ud (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

Raccordi

I raccordi in PVC-U a parete compatta devono avere una classe di rigidità nominale di minimo SN 4 (kN/m²), diametro ..... (mm), spessore..... (mm), SDR max 41, conformi alla norma **UNI EN 1401-1** e classificati con codice d'applicazione u (interrati all'esterno della struttura dell'edificio) o uD (interrati sia entro il perimetro dell'edificio sia all'esterno di esso). Il sistema di giunzione a bicchiere deve essere con anello di tenuta in gomma conforme alla norma **UNI EN 681-1** e realizzato con materiale elastomerico.

Dimensioni dei tubi

I tubi devono avere i diametri, gli spessori e le tolleranze rispondenti ai valori riportati nella norma **UNI EN 1401** capitolo 6, prospetti n. 3, 4, 5 e 6. In particolare, gli spessori dovranno essere conformi alla tabella 45.6, le caratteristiche meccaniche dovranno essere conformi alla tabella 45.7 e le caratteristiche fisiche dovranno essere conformi alla tabella 45.8.

Tabella 45.6. Dimensione dei tubi

Dimensione nominale [DN/OD]		**Diametro esterno nominale d_n**		**SN2 SDR 51**		**SN4 SDR 41**	**SN 8 SDR 34**
		***e* min**	***e* max**	***e* min**	***e* max**	***e* min**	***e* max**
110	110	-	-	3.2	3.8	3.2	3.8
125	125	-	-	3.2	3.8	3.7	4.3
160	160	3.2	3.8	4.0	4.6	4.7	5.4
200	200	3.9	4.5	4.9	5.6	5.9	6.7

Dimensione nominale [DN/OD]		**Diametro esterno nominale d_n**		**SN2 SDR 51**		**SN4 SDR 41**	**SN 8 SDR 34**
		***e* min**	***e* max**	***e* min**	***e* max**	***e* min**	***e* max**
250	250	4.9	5.6	6.2	7.1	7.3	8.3
315	315	6.2	7.1	7.7	8.7	9.2	10.4
355	355	7.0	7.9	8.7	9.8	10.4	11.7
400	400	7.9	8.9	9.8	11.0	11.7	13.1
450	450	8.8	9.9	11.0	12.3	13.2	14.8
500	500	9.8	11.0	12.3	13.8	14.6	16.3
630	630	12.3	13.8	15.4	17.2	18.4	20.5
710	710	13.9	15.5	17.4	19.4	-	-
800	800	15.7	17.5	19.6	21.8	-	-
900	900	17.6	19.6	22.0	24.4	-	-
1000	1000	19.6	21.8	24.5	27.2	-	-

Tabella 45.7. Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**	**Metodi di prova**
Resistenza all'urto	TIR = 10%	Temperatura di prova (0±1*)* °C	UNI EN 744
		Mezzo di condizionamento	Acqua o aria
		Tipo di percussore	d 90
		Massa del percussore per:	
		d_{em} = 110 mm	1 kg
		d_{em} = 125 mm	1,25 kg
		d_{em} = 160 mm	1,6 kg
		d_{em} = 200 mm	2,0 kg
		d_{em} = 250 mm	2,5 kg
		d_{em} > 315 mm	3,2 kg
		Altezza di caduta del percussore per:	
		d_{em} < 110 mm	1600 mm
		d_{em} > 110 mm	2000 mm

Tabella 45.7. Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**	**Metodo di prova**
Temperatura di rammollimento Vicat (V_{st})	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	= 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: – per *e* = 8 mm: 15 min; – per *e* > 8 mm: 30 min. oppure:	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
		temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: – *e* = 4 mm: 30 min: 30 min; – 4 mm < *e* = 8 mm: 60 min; – *e* > 16 mm: 120 min.	UNI EN 743. Metodo B: in aria
Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 580

Tabella 45.8. Caratteristiche fisiche

Caratteristiche	**Requisiti**	**Parametri di prova**	**Metodo di prova**
Temperatura di rammollimento Vicat(VST)	> 79°C	conformi alla norma UNI EN 727	UNI EN 727
Ritiro longitudinale	= 5% Il tubo non deve presentare bolle o screpolature	temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: 15 min oppure: temperatura di prova: 150 °C tempo di immersione: 30 min	UNI EN 743. Metodo A: bagno liquido
			UNI EN 743. Metodo B: in aria

Resistenza al dicloro-metano ad una temperatura specificata temperatura di prova: 15 °C tempo di immersione: 30 min	Nessun attacco in alcuna parte della superficie della provetta	UNI EN 580

Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1401** e contenere almeno con intervalli di massimo 2 m le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1401**;
- codice d'area di applicazione: u e ud;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- indicazione del materiale (PVC-U);
- dimensione nominale (DN/OD);
- spessore minimo di parete (SDR);
- rigidità anulare nominale (SN);
- informazioni del fabbricante (data e luogo di produzione ai fini della rintracciabilità).

Sistema qualità e certificazioni

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità alla norma **UNI EN ISO 9001** del proprio sistema di qualità aziendale, rilasciata secondo la norma **UNI CEI EN 45012** da società o enti terzi riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve essere in possesso di certificati di conformità del prodotto (marchio di qualità) sull'intera gamma fornita, rilasciati secondo la norma **UNI CEI EN 45011** da enti terzi o società riconosciuti e accreditati Sincert.

La ditta produttrice deve allegare alle consegne una dichiarazione di prestazione alla norma con specifico riferimento al contenuto minimo di resina PVC = 80% in massa per i tubi.

Tubazioni per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati

Materiale di base

I tubi e i raccordi devono essere realizzati con PVC-U e adeguati additivi.

Il contenuto di PVC deve essere maggiore o uguale all'80% per tubi e all'85% per i raccordi. Il valore di PVC deve essere determinato con metodo in base alla norma **UNI EN1905**.

È ammesso l'utilizzo di materiale non vergine, secondo le modalità specificate dall'allegato A della norma **UNI EN 1329-1**.

Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura, i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici, per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati:

- codice B: per l'area di applicazione dei componenti destinati all'uso sopra terra all'interno degli edifici o per componenti all'esterno degli edifici fissati alle pareti;
- codice D: riferito ad un'area sotto ed entro 1 m dall'edificio dove i tubi e i raccordi sono interrati e collegati al sistema di tubazione interrato per le acque di scarico;
- codice BD: riferito ai componenti destinati alle applicazioni in entrambe le aree B e D.
- codici U e UD: non sono compresi dalla norma **UNI EN 1329-1**. Per la relativa definizione si rimanda alla norma **UNI EN 1401-1**.

Utilizzo

La norma **UNI EN 1329-1** si applica ai tubi e ai raccordi di PVC-U, alle loro giunzioni e alle giunzioni con componenti di altri materiali plastici (marcati con B o BD) destinati ai seguenti utilizzi:

- tubazioni di scarico per acque domestiche a bassa e ad alta temperatura;
- tubi di ventilazione collegati agli scarichi di cui al punto precedente;
- scarichi di acque piovane all'interno della struttura dell'edificio;

I tubi e i raccordi possono essere utilizzati in due aree di applicazione, ovvero all'interno della struttura degli edifici (marcati con sigla B) e nel sottosuolo entro la struttura degli edifici (marcati con sigla BD). La lunghezza dei tubi non comprende il bicchiere.

Per l'uso di tubazioni interrate nell'area interna della struttura dell'edificio, si intendono solamente i componenti (marcati BD) con diametro esterno nominale uguale o maggiore di 75 mm.

Caratteristiche geometriche

Le caratteristiche geometriche sono le seguenti:

- il diametro esterno nominale è compreso tra 32-315 mm;
- l'ovalizzazione è = 0,024 d_n;

- la lunghezza tubi è definita dal produttore (escluso il bicchiere);
- lo smusso della testata del tubo ha un angolo compreso tra i 15° e i 45°;
- lo spessore della parete varia in funzione del d_n e dell'area di applicazione;
- la lunghezza, il diametro e gli spessori dei raccordi sono definiti dalla norma **UNI EN 1329-1**, in funzione del tipo di giunto da realizzare e dell'area di applicazione;
- i raccordi sono realizzati con curve, manicotti, riduzioni e deviatori, secondo figure definite.

Caratteristiche meccaniche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate dalla resistenza all'urto e per aree fredde con urto a –10°C.

Caratteristiche fisiche

Le caratteristiche dei tubi sono identificate da:
- temperatura di rammollimento Vicat;
- ritiro longitudinale;
- resistenza di clorometano;

Le caratteristiche dei raccordi, invece, sono identificate da:
- temperatura di rammollimento Vicat;
- effetti calore.

Tali valori sono riassunti nella tabella 45.8.

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il grigio.

Raccordi

I raccordi possono essere realizzati con due sistemi di giunzione:
- bicchiere a guarnizione monolabbro;
- bicchiere ad incollare.

Guarnizioni di tenuta

La guarnizione di tenuta non deve presentare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non deve provocare la non rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti del prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.
I materiali per le guarnizioni devono essere conformi alla norma **UNI EN 681-**1 o alla norma **UNI EN 681-2**, a seconda dei casi.
Le guarnizioni di elastomeri termoplastici (TPE) devono, inoltre, essere conformi ai requisiti prestazionali a lungo termine specificati nel prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

Adesivi

Gli adesivi impiegati devono essere colle a solvente e devono essere specificati dal fabbricante dei tubi o dei raccordi o da un accordo tecnico di parte terza.
Gli adesivi non devono esercitare effetti nocivi sulle proprietà del tubo e del raccordo e non devono causare la mancata rispondenza dell'assemblaggio di prova ai requisiti previsti dal prospetto 21 della norma **UNI EN 1329-1**.

Emissione di rumore

I sistemi di tubazioni devono garantire un'emissione di rumore inferiore a quanto previsto dal D.P.C.M. 5 dicembre 1991, che per impianti a funzionamento discontinuo prevede un limite di 35 dB misurato in opera secondo la norma **UNI EN ISO 16032**. I sistemi di tubazioni devono essere realizzati con materiali che permettano la classificazione al fuoco secondo la norma **UNI EN 13051** e le relative euroclassi di reazione al fuoco. Garantiscono la posa a regola d'arte secondo quanto previsto da D.M 22 gennaio 2008, n. 37.

Procedura di controllo della produzione

L'azienda produttrice deve esibire la procedura di controllo della produzione secondo la norma **UNI EN ISO 9001** e con procedure assimilabili ed esibire certificazioni di qualità dei sistemi di tubazioni rilasciate da enti riconosciuti e qualificati Sincert.

Marcatura

La marcatura dei tubi deve essere, su almeno una generatrice, continua e indelebile, conforme ai requisiti della norma **UNI EN 1329-1**, con intervalli di massimo 1 m, e contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- spessore di parete minimo;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare per l'area di applicazione BD;
- informazione del fabbricante;

Per impiego a basse temperature (simbolo del cristallo di ghiaccio), la marcatura dei raccordi deve contenere almeno le seguenti informazioni:

- numero della norma: **UNI EN 1329-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- diametro nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- rigidità anulare nominale per applicazione nell'area BD.

La marcatura per incisione deve ridurre lo spessore per non più di 0,25 mm. In caso contrario, non deve essere ritenuta conforme.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua

UNI EN 1452-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Generalità*;

UNI EN 1452-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Tubi*;

UNI EN 1452-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Raccordi*;

UNI EN 1452-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Valvole e attrezzature ausiliarie*;

UNI EN 1452-5 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Idoneità all'impiego del sistema*;

UNI ENV 1452-6 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione*;

UNI ENV 1452-7 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per adduzione d'acqua. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*.

b) tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione

UNI EN 1401-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema*;

UNI ENV 1401-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*;

UNI ENV 1401-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione – Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per l'installazione*;

UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali*;

UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A*;

UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B*;

UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità*;

c) tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati
– parete piena:
UNI EN 1329-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema*;
UNI ENV 1329-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*.
– parete strutturata:
UNI EN 1453-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Specifiche per i tubi e il sistema*;
UNI ENV 1453 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica con tubi a parete strutturata per scarichi (a bassa ed alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Policloruro di vinile non plastificato (PVC-U). Guida per la valutazione della conformità*.

Tubi in polietilene (PE)
Polietilene

La norma **UNI EN 1519-1** specifica i requisiti per i tubi, i raccordi e il sistema di tubazioni di polietilene (PE) nel campo degli scarichi:
– all'interno della struttura dei fabbricati (marcati B);
– nei fabbricati, sia nel sottosuolo sia entro la struttura del fabbricato (marcati BD). La norma **UNI EN 1519-1** è applicabile ai tubi e ai raccordi di PE di seguito indicati:
– a estremità liscia;
– con bicchiere munito di guarnizione elastomerica;
– per giunti per fusione di testa;
– per giunti elettrofusi;
– per giunti meccanici.

Composizione del PE

La composizione per tubi e raccordi deve essere costituita da materiale di base polietilene (PE), al quale possono essere aggiunti gli additivi necessari per facilitare la fabbricazione dei componenti conformi ai requisiti della norma **UNI EN 1519-1**. Per esigenze della normativa antincendio possono essere impiegati anche altri additivi.
I raccordi fabbricati, o le parti di raccordi, fabbricati devono essere realizzati partendo da tubi e/o stampati conformi, tranne che per i requisiti dello spessore di parete e/o stampati di PE conformi alle caratteristiche meccaniche e fisiche del materiale, come richiesto dalla norma **UNI EN 1519-1**.

Codice dell'area di applicazione

Nella marcatura i tubi e i raccordi devono essere identificati dai seguenti codici per indicare l'area di applicazione a cui sono destinati (**UNI EN 1519-1**):

– codice B: per l'area di applicazione all'interno del fabbricato e all'esterno per elementi fissati alle pareti;
– codice D: per l'area di applicazione al disotto del fabbricato ed entro 1 m di distanza dal fabbricato per tubi e raccordi interrati e collegati al sistema di scarico del fabbricato;
– codice BD: riferito ad applicazioni in entrambe le aree d'applicazione B e D.

Aspetto e colore dei tubi

I tubi all'esame visivo senza ingrandimento devono avere le superfici interne ed esterne lisce, pulite, ed esenti da screpolature, cavità e altri difetti superficiali suscettibili di impedire la conformità alla presente norma. Il materiale non deve contenere alcuna impurità visibile senza ingrandimento. Le estremità dei tubi devono essere tagliate nettamente, perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi e i raccordi devono essere uniformemente colorati attraverso il loro intero spessore. Il colore raccomandato dei tubi e dei raccordi deve essere il nero.

Spessore di parete

Lo spessore di parete *e* deve essere conforme rispettivamente ai prospetti 3 e 4 della norma **UNI EN 1519-1**, nei quali per la serie metrica è ammesso uno spessore di parete massimo, in un punto qualsiasi, fino a 1,25 e_{min}, purché lo spessore di parete medio e_m sia minore o uguale a quello specificato, $e_{m,max}$.

Tipi di raccordo

La norma **UNI EN 1519-1** si applica ai seguenti tipi di raccordo (ma ne sono ammessi anche altri tipi):

a) curve:
- senza o con raggio di curvatura;
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere;
- a segmenti saldati di testa.

Gli angoli nominali preferenziali *a* dovrebbero essere da 15°, 22,5°, 30°, 45°, 67,5°, 80°, oppure compresi tra 87,5° e 90°.

b) iramazioni e diramazioni ridotte (diramazioni singole o multiple):
- angolo senza o con raggio di curvatura;
- codolo/bicchiere e bicchiere/bicchiere.

L'angolo nominale fissato *a* dovrebbe essere da 45°, 67,5°, oppure compreso tra 87,5° a 90°.

c) riduzioni;

d) raccordi di accesso. Il diametro interno del foro per pulizia deve essere specificato dal fabbricante;

e) manicotti:
- a doppio bicchiere;
- collare per riparazioni;
- bicchiere per saldatura testa a testa per tubo con estremità lisce;
- tappi.

Marcatura e denominazione

La marcatura sul tubo richiesta dai punti 11.1 e 11.2 della norma **UNI EN 1519-1** deve essere durevole. Essa deve contenere come minimo:
- normativa di riferimento **UNI EN 1519-1**;
- dimensione nominale;
- spessore minimo di parete;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- serie di tubo per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del produttore.

La marcatura dei raccordi deve contenere:
- numero della norma **UNI EN 1519-1**;
- nome del fabbricante e/o marchio di fabbrica;
- dimensione nominale;
- angolo nominale;
- materiale;
- codice dell'area di applicazione;
- spessore minimo di parete o serie di tubi per l'area di applicazione BD;
- tipo di bicchiere;
- informazioni del fabbricante.

Norme di riferimento

a) tubazioni di materia plastica per scarichi

UNI EN 1519-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Specificazioni per i tubi, i raccordi e il sistema*;

UNI ENV 1519-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polietilene (PE). Guida per la valutazione della conformità*;

UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali*;

UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A*;

UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B*;

UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della*

conformità.

Polietilene reticolato (PE-X)

I tubi di polietilene reticolato sono ottenuti con reticolazione con perossidi, silani, radiazioni ionizzanti o azocomposti, da utilizzarsi per il convogliamento di fluidi caldi alimentari o non alimentari in pressione e con temperature fino a 80 °C.
I tubi di polietilene reticolato (PE-X) possono essere utilizzati nella realizzazione degli impianti di distribuzione dell'acqua potabile (calda e fredda).
Negli impianti sanitari, i tubi di PE-X devono essere installati all'interno di una guaina (tubo corrugato) di colore rosso o blu per poter individuare con facilità la tipologia del circuito e per poter rimpiazzare rapidamente e senza difficoltà tratti di tubazione danneggiati.
Le curvature più strette, le diramazioni o i collegamenti devono essere realizzati con raccordi meccanici, poiché il PE-X non è fusibile né incollabile.
I raccordi meccanici per tubi di PE-X possono essere di due tipologie, e cioè ad avvitamento o a compressione (press-fitting).
I raccordi ad avvitamento devono essere realizzati in ottone o acciaio inox. La tenuta idraulica deve essere assicurata dalle guarnizioni poste sulla bussola stessa.
I raccordi a compressione (press-fittings) devono essere composti dal corpo del raccordo realizzato in ottone, acciaio inox o in materiale sintetico (tecnopolimeri) e da una bussola di tenuta in acciaio inox. La tenuta idraulica è assicurata dalla pressione esercitata dal tubo contro le guarnizioni poste sul corpo del raccordo.

norme di riferimento

UNI 9338 – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per il trasporto di fluidi industriali*;
UNI 9349 – *Tubi di polietilene reticolato (PE-X) per condotte di fluidi caldi sotto pressione. Metodi di prova*.

Tubi in polipropilene (PP)

I tubi in polipropilene possono essere impianti di distribuzione di acqua calda e fredda nell'edilizia civile e industriale, impianti di riscaldamento e scarichi.
Nel caso di utilizzo di fluidi alimentari o acqua potabile, dovrà impiegarsi il tipo 312, in grado di sopportare, in pressione, temperature fino 100 °C. In generale, per le pressioni di esercizio in funzione della temperatura e della pressione nominale si rimanda a quanto prescritto dalla norma **UNI EN ISO 15874-2**.
Tutti i tubi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

Aspetto

Quando osservate senza ingrandimento, le superfici interne ed esterne dei tubi e dei raccordi dovranno essere lisce, pulite e prive di cavità, bolle, impurezze e qualsiasi altra irregolarità superficiale che possa influire sulla conformità alla norma. Le estremità dei tubi dovranno essere tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.

Marcatura

Tutti i tubi e i raccordi dovranno essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza.

Stoccaggio, movimentazione e trasporto

Durante la movimentazione e il trasporto delle tubazioni, dovranno essere prese tutte le necessarie precauzioni per evitarne il danneggiamento. I tubi non dovranno venire in contatto con oggetti taglienti e, quando scaricati, non dovranno essere gettati, lasciati cadere o trascinati a terra.
I tubi dovranno essere stoccati su superfici piane e pulite, e in cataste ordinate e di altezza tale da evitare deformazioni e danneggiamenti, con particolare attenzione ai bicchieri dei tubi.
Si dovranno prendere le necessarie precauzioni quando si maneggiano e si installano le tubazioni a temperature inferiori a 0°C.

norme di riferimento

a) installazioni di acqua calda e fredda
UNI EN ISO 15874-1 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 1: Generalità*;
UNI EN ISO 15874-2 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 2: Tubi*;
UNI EN ISO 15874-3 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 3: Raccordi*;
UNI EN ISO 15874-5 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e fredda. Polipropilene (PP). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema*;
UNI CEN ISO/TS 15874-7 – *Sistemi di tubazioni di materie plastiche per le installazioni di acqua calda e*

fredda. Polipropilene (PP). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità.

b) scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati
UNI EN 1451-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Specifiche per tubi, raccordi e per il sistema*;
UNI ENV 1451-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per scarichi (a bassa e ad alta temperatura) all'interno dei fabbricati. Polipropilene (PP). Guida per la valutazione della conformità*;
UNI EN 13476-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 1: Requisiti generali e caratteristiche prestazionali*;
UNI EN 13476-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 2: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna ed esterna liscia e il sistema, tipo A*;
UNI EN 13476-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato(PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 3: Specifiche per tubi e raccordi con superficie interna liscia e superficie esterna profilata e il sistema, tipo B*;
UNI CEN/TS 13476-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per connessioni di scarico e collettori di fognatura interrati non in pressione. Sistemi di tubazioni a parete strutturata di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U), polipropilene (PP) e polietilene (PE). Parte 4: Guida per la valutazione della conformità*.

Tubi in polietilene (PE)
I tubi di polietilene (PE), raccordi e valvole, a loro giunzioni e a giunzioni con componenti di altri materiali, devono utilizzarsi alle seguenti condizioni (**UNI EN 12201-1)**:
- pressione massima operativa MOP, fino a 25 bar;
- temperatura di esercizio di riferimento di 20 °C.

Possono essere impiegati tubi di polietilene dei tipi PE 80 e PE 100.
I materiali di cui sono composti i tubi devono essere conformi ai requisiti specificati nella norma **EN 12201-1**.

Caratteristiche dei tubi
Le superfici esterne e interne dei tubi, se osservate senza ingrandimento, devono essere lisce, pulite, ed esenti da rigature, cavità e altri difetti superficiali che possano influire sulla conformità del tubo alla norma **UNI EN 12201-2**. Le estremità del tubo devono risultare tagliate in modo netto e perpendicolarmente all'asse del tubo.
I tubi devono essere di colore blu o neri con strisce blu.

Tubi in rotoli
I tubi forniti in rotoli devono essere arrotolati in modo che siano impedite deformazioni localizzate, come, per esempio, instabilità locali (imbozzamenti) e torsioni (attorcigliamenti).

Diametro medio esterno e scostamento dalla circolarità (ovalizzazione)
Il diametro medio esterno d_{em} e lo scostamento dalla circolarità (ovalizzazione) devono essere conformi al prospetto 1 della norma **UNI EN 12201-2**.
Lo spessore di parete deve essere conforme al prospetto 2 della stessa norma.

Marcatura
Tutti i tubi della fornitura devono essere permanentemente marcati in maniera leggibile lungo la loro lunghezza, in modo tale che la marcatura non dia inizio a fessurazioni oppure ad altri tipi di rotture premature, e che l'usuale stoccaggio, l'esposizione alle intemperie, la movimentazione, l'installazione e l'uso non danneggino la leggibilità del marchio.
In caso di stampa, il colore dell'informazione stampata deve differire dal colore base del tubo. La marcatura minima dovrà riportare (**UNI EN 12201-2)**:
- numero della norma **UNI EN 12201**;
- identificazione del fabbricante (nome e simbolo);
- dimensioni ($d_n \cdot e_n$);
- serie SDR;
- materiale e designazione (PE 80 o PE 100);
- classe di pressione in bar;
- periodo di produzione (data o codice).

Norme di riferimento

UNI EN 12201-1 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Generalità*;
UNI EN 12201-2 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Tubi*;
UNI EN 12201-3 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Raccordi*;
UNI EN 12201-4 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Valvole*;
UNI EN 12201-5 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 5: Idoneità all'impiego del sistema*;
UNI CEN/TS 12201-7 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica per la distribuzione dell'acqua. Polietilene (PE). Parte 7: Guida per la valutazione della conformità*;
UNI ISO/TR 7474 – *Tubi e raccordi di polietilene ad alta densità (PEad). Resistenza chimica nei confronti dei fluidi*;
UNI EN 12106 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Tubi di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza alla pressione interna dopo applicazione di schiacciamento*;
UNI EN 12119 – *Sistemi di tubazioni di materia plastica. Valvole di polietilene (PE). Metodo di prova per la resistenza ai cicli termici.*

Installazione di tubi in PVC-U, in polietilene PE e in polipropilene PP

Per le installazioni sopra terra, si dovrà tenere conto delle variazioni dimensionali.
Le tubazioni dovranno essere installate in modo da comportare nel sistema il minimo sforzo possibile dovuto alle espansioni e alle contrazioni.

Giunzioni ad anello elastomerico

I tubi dovranno essere forniti con idonei anelli elastomerici, al fine di assicurare la tenuta delle giunzioni.
Se gli anelli elastomerici non sono già posizionati nel tubo, al momento dell'installazione della tubazione e prima del loro posizionamento, si dovrà procedere alla pulizia della loro sede ed, eventualmente, alla lubrificazione in conformità alle istruzioni del fornitore.
Nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare all'asse e si dovrà effettuare lo smusso del codolo.
I codoli dovranno essere inseriti nei bicchieri fino alla linea di riferimento (se presente) evitando contaminazioni.
Nel caso di utilizzo di giunzioni ad anello elastomerico che non sopportano sforzi assiali, la separazione della giunzione nella applicazioni sotto il suolo dovrà essere prevenuta mediante blocchi di ancoraggio in cemento. Sopra il suolo, invece, dovranno essere utilizzate apposite staffe di ancoraggio.

Giunzioni ad incollaggio

Per la giunzione delle tubazioni mediante incollaggio dovranno essere seguite le istruzioni del fornitore e le seguenti:

- nel caso i tubi vengano tagliati in cantiere, il taglio dovrà essere perpendicolare alle estremità e si dovrà effettuare lo smusso del codolo;
- assicurarsi che le superfici da giuntare siano pulite e asciutte;
- applicare l'adesivo in modo uniforme e in direzione longitudinale;
- procedere, nei tempi specificati dal fornitore, alla giunzione delle estremità;
- rimuovere i residui di adesivo;
- lasciare asciugare per almeno cinque minuti;
- non sottoporre la tubazione alla pressione interna prima di quanto indicato dal fornitore.

Giunzioni per saldatura

Prima di procedere alla saldatura, si dovrà verificare che le superfici delle tubazioni da saldare di testa siano tagliate perpendicolarmente all'asse, prive di difetti e pulite.
La saldatura dovrà essere effettuata, seguendo le istruzioni del fabbricante, da personale adeguatamente formato e utilizzando idonee apparecchiature.
In ogni caso, le giunzioni e le curvature delle tubazioni in PVC-U non dovranno mai essere realizzate per saldatura o comunque per mezzo del calore.

Tubi e raccordi in ghisa sferoidale

I tubi e i raccordi in ghisa sferoidale secondo la norma **UNI EN 545** presentano i seguenti

diametri nominali (dn): 40, 50, 60, 65, 80, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1400, 1500, 1600, 1800, 2000.
Per agevolare l'intercambiabilità tra le forniture di diversi produttori, le tolleranze sul diametro esterno devono rispettare, secondo il tipo, le norme **UNI 9163** e **UNI 9164**.
Per le tolleranze di ovalizzazione relative alle estremità lisce dei tubi e dei raccordi, la norma **UNI EN 545** prescrive:
- di attenersi ai limiti di tolleranza del prospetto 14 della citata norma per i tubi aventi dn 40÷200;
- una tolleranza = 1% per tubi aventi dn 250÷600 e = 2% per tubi aventi dn > 600.

I tubi in ghisa devono essere forniti secondo il prospetto 3 della norma **UNI EN 545**, con i seguenti scostamenti ammissibili rispetto alla lunghezza unificata:
- lunghezza unificata 8,15 m = ± 150 mm;
- altre lunghezze unificate = ± 100 mm.

Le tolleranze sulle lunghezze dei tubi secondo la norma **UNI EN 545** (prospetto 6) sono:
- tubi con bicchiere ed estremità liscia: ± 30 mm;
- raccordi con giunti a bicchiere: ± 20 mm;
- tubi e raccordi per giunti a flangia: ± 10 mm.

La lunghezza utile del tubo è quella del tubo escluso il bicchiere.
Per i tubi e i raccordi lo spessore di parete dovrà essere riferito al diametro nominale (dn). Le classi di spessore unificate sono riportate nel prospetto 9 della norma **UNI EN 545**.

Norme di riferimento

UNI EN 545 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 598 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro giunti per fognatura. Requisiti e metodi di prova*;
UNI 9163 – *Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico automatico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto*;
UNI 9164 – *Tubi, raccordi e pezzi accessori di ghisa a grafite sferoidale per condotte in pressione. Giunto elastico a serraggio meccanico. Dimensioni di accoppiamento e accessori di giunto*;
UNI EN 12729 – *Dispositivi per la prevenzione dell'inquinamento da riflusso dell'acqua potabile. Disconnettori controllabili con zona a pressione ridotta, famiglia B, tipo A*.

Rivestimento interno

Tutti i tubi, raccordi e pezzi accessori per condotte in ghisa sferoidale devono essere rivestiti all'interno e all'esterno. I tubi, dopo la centrifugazione, saranno ricotti, zincati esternamente e rivestiti all'interno con malta e, infine, ricoperti all'esterno con vernici bituminose.
Per le condotte d'acqua il rivestimento interno, secondo la norma **UNI EN 545**, può essere realizzato con malta di cemento di altoforno o alluminoso applicata per centrifugazione, poliuretano e vernice bituminosa.

Rivestimento esterno

Il rivestimento esterno ha la funzione di assicurare una protezione duratura contro l'aggressività chimica dei terreni.
I rivestimenti esterni dei tubi, secondo la norma **UNI EN 545**, devono essere costituiti da zinco con uno strato di finitura di prodotto bituminoso o di resina sintetica. La direzione dei lavori si riserva di accettare tubi con rivestimenti esterni in nastri adesivi, malta di cemento con fibre, poliuretano, polipropilene estruso, polietilene estruso e rivestimento con manicotto di polietilene.

norme di riferimento

UNI EN 14628 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di polietilene per tubi. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 15189 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di poliuretano dei tubi. Requisiti e metodi di prova*;
UNI EN 15542 – *Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale. Rivestimento esterno di malta cementizia per tubi. Requisiti e metodi di prova*

Protezione esterna in polietilene

Prima del manicottaggio, i tubi e i raccordi devono essere il più asciutti e puliti possibile, evitando in particolare la presenza di terra tra il tubo e il manicotto.
Il manicotto in polietilene (**UNI EN 14628**) deve essere applicato perfettamente sulla condotta con opportune

piegature e legature. La piega deve sempre essere realizzata sulla generatrice superiore del tubo, al fine di limitare i possibili rischi di danneggiamento del manicotto durante il rinterro. È vietato l'impiego di manicotti strappati. I manicotti con piccoli strappi devono essere riparati con nastro adesivo. Quelli con strappi più grandi, invece, devono essere riparati con pezzi di manicotto supplementari in grado di ricoprire tutta la zona danneggiata.
Il rivestimento realizzato dal manicotto della canna e dal manicotto del giunto deve assicurare la continuità totale della protezione.

Raccordi

I raccordi in ghisa sferoidale devono essere conformi alle norme **UNI EN 598** e/o **UNI EN 545**. I raccordi per condotte in pressione devono essere sottoposti in stabilimento a collaudo effettuato con aria, ad una pressione di 1 bar, oppure ad altra prova di tenuta equivalente (**UNI EN 598**). Devono inoltre avere le estremità a bicchiere per giunzioni automatiche a mezzo anelli in gomma oppure a flangia.

Requisiti di accettazione

I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte, non devono presentare alcun difetto o aver subito durante la movimentazione danneggiamenti che possano nuocere al loro impiego.
I tubi, i raccordi e i pezzi accessori per condotte che presentino piccole imperfezioni, inevitabili per i processi di fabbricazione e che non nuociano in alcun modo al loro impiego, o che abbiano subito danneggiamenti durante la movimentazione o in caso di incidenti, potranno essere accettati, previa riparazione e benestare del committente. La riparazione di alcuni difetti o danni dovrà essere eseguita con i metodi appropriati indicati dal produttore.

Valvole

Le valvole a saracinesca flangiate per condotte d'acqua devono essere conformi alle norme
UNI EN 1074 -1 e **UNI EN 1074-2.**
Le valvole disconnettrici a tre vie contro il ritorno di flusso e zone di pressione ridotta devono essere conformi alla norma **UNI EN 12729**.
Le valvole di sicurezza per apparecchi in pressione devono rispondere alla norma **UNI EN ISO 4126-1**.
La rispondenza alle norme predette deve essere comprovata da dichiarazione di prestazione, completata con dichiarazioni di rispondenza alle caratteristiche specifiche previste dal progetto.

norme di riferimento

UNI EN 1074-1 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Requisiti generali*;
UNI EN 1074-2 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di intercettazione*;
UNI EN 1074-2 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 2: Valvole di intercettazione*;
UNI EN 1074-3 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove di verifica idonee. Valvole di ritegno*;
UNI EN 1074-4 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Sfiati d'aria*;
UNI EN 1074-5 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di attitudine all'impiego e prove idonee di verifica. Valvole di regolazione*;
UNI EN 1074-6 – *Valvole per la fornitura di acqua. Requisiti di idoneità all'impiego e prove idonee di verifica. Parte 6: Idranti*;
UNI EN ISO 4126-1 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 1: Valvole di sicurezza*;
UNI EN ISO 4126-2 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Dispositivi di sicurezza a disco di rottura*;
UNI EN ISO 4126-3 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 3: Valvole di sicurezza in combinazione con dispositivi di sicurezza a disco di rottura*;
UNI EN ISO 4126-4 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 4: Valvole di sicurezza comandate da pilota*;
UNI EN ISO 4126-5 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 5: Sistemi di sicurezza controllati (CSPRS*);
UNI EN ISO 4126-6 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 6: Applicazione, selezione e installazione dei dispositivi di sicurezza a disco di rottura*;
UNI EN ISO 4126-7 – *Dispositivi di sicurezza per la protezione contro le sovrappressioni. Parte 7: Dati comuni*.

Marcatura dei tubi e dei raccordi

La marcatura dei tubi dovrà essere eseguita con prodotti indelebili e apposta nella zona centrale dei manufatti, e dovrà comprendere:

- indicazioni che devono essere ottenute direttamente nella fusione del getto:
  - designazione GS;
  - numero di matricola;
  - classificazione delle flange secondo la PN (eventuale);
  - marchio di fabbrica del produttore;
  - anno di fabbricazione;
  - diametro nominale (DN);
- indicazioni che possono essere applicate con qualsiasi metodo (pitturazione) o sull'imballaggio:
  - norma UNI di riferimento;
  - certificazione rilasciata da terzi (eventuale);
  - designazione della classe di spessore dei tubi centrifugati (quando diversa da K 9).

Tubi multistrato

Generalità

I tubi multistrato (multilayer pipes) devono avere l'anima di alluminio saldato a sovrapposi- zione in senso longitudinale, in cui sono coestrusi all'interno e all'esterno due strati di polieti- lene (PE). Tutti gli strati sono uniti tra loro in modo durevole per mezzo di uno strato adesivo intermedio.

La UNI EN ISO 21003 distingue le due tipologie di tubo multistrato:

- multilayer M-pipes: tubazioni costituite da strati stress-designed (progettati per la tenuta della pressione interna) polimerici e metallici (ad es.: PE-Xb/Al/PE-Xb o PE-RT/Al/PE-RT);
- multilayer P-pipes: tubazioni costituite da più strati polimerici stress-designed (ad es.: PVC-C/PE-Xb o PE-Xb/EVOH/PE-Xb).

La UNI EN ISO 21003 definisce anche quattro classi di applicazione (1, 2, 4 e 5) su un periodo di 50 anni di esercizio continuativo. Ogni classe di applicazione deve essere associata a una pressione di progetto pd di 4, 6, 8, o 10 bar.

Il tubo multistrato in PEX-b/Al/PEX-b può essere impiegato per:

- distribuzione di acqua calda e fredda per usi sanitari;
- impianti di riscaldamento e raffrescamento a pannelli radianti;
- impianti di riscaldamento tradizionali;
- impianti con corpi scaldanti in ghisa, alluminio o acciaio.

Per il trasporto di acqua potabile deve impiegarsi un tubo multistrato metallico PEX-b/AL/ PEX-b con coibentazione termica.

Raccordi e pezzi speciali

I raccordi e i pezzi speciali multistrato metallo-plastici devono essere tutti di tipo prefabbricato secondo il catalogo del costruttore del tubo e conformi alla **UNI 10954-2**.

I raccordi devono essere conformi al D.M. 6 aprile 2004, n. 174, *Regolamento concernente i materiali e gli oggetti che possono essere utilizzati negli impianti fissi di captazione, trattamento, adduzione e distribuzione delle acque destinate al consumo umano.*

Non sono ammessi pezzi speciali realizzati in sede di montaggio; deve essere, quindi, disponibile nei diametri assoluti e relativi l'intera gamma di: gomiti flangiati, gomiti maschio e femmina, raccordi a T uguali e ridotti, giunti di collegamento, riduzioni, raccordi diritti filettati maschio o femmina, raccordi svitabili conici, ecc.

norme di riferimento

UNI 10876 – *Alluminio e leghe di alluminio. Tubi multistrato di alluminio saldato e polietilene per adduzione fluidi;*

UNI 10954-1 – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 1: Tubi;*

UNI 10954-2 – *Sistemi di tubazioni multistrato metallo-plastici per acqua fredda e calda. Parte 2: Raccordi*.

6. MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE OPERE EDILIZIE

Art. 23. Demolizioni e dismissioni

Interventi preliminari

L'appaltatore deve assicurarsi, prima dell'inizio delle demolizioni, dell'interruzione di approvvigionamenti idrici, gas, e allacci di fognature, nonché dell'accertamento e successiva eliminazione di elementi in amianto, in conformità alle prescrizioni del D.M. 6 settembre 1994 recante normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto. I materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi

in tre grandi categorie:
- materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento- amianto, soprattutto sotto forma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

Verifica pre-demolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato. Piano di demolizione e recupero

L'appaltatore dovrà effettuare una verifica predemolizione per determinare ciò che può essere riutilizzato, riciclato o recuperato. Tali operazioni includono:
- individuazione e valutazione dei rischi di rifiuti pericolosi che possono richiedere un trattamento o un trattamento specialistico, o emissioni che possono sorgere durante la demolizione;
- una stima delle quantità con una ripartizione dei diversi materiali da costruzione;
- una stima della percentuale di riutilizzo e il potenziale di riciclaggio sulla base di proposte di sistemi di selezione durante il processo di demolizione;
- una stima della percentuale potenziale raggiungibile con altre forme di recupero dal processo di demolizione.

La verifica pre demolizione deve contenere le informazioni specificate e dichiarare che tali prestazioni e requisiti dei materiali, dei componenti e delle lavorazioni saranno rispettati. Deve inoltre essere allegato il piano di demolizione e recupero della ditta e sottoscrizione di impegno a trattare i rifiuti da demolizione o a conferirli ad un impianto autorizzato al recupero dei rifiuti.

Allontanamento e /o deposito delle materie di risulta

Il materiale di risulta ritenuto inutilizzabile dal direttore dei lavori per la formazione di rilevati o rinterri, deve essere allontanato dal cantiere per essere portato a rifiuto presso pubblica discarica o altra discarica autorizzata. Diversamente, l'appaltatore potrà trasportare a sue spese il materiale di risulta presso proprie aree.
Il materiale proveniente dagli scavi che dovrà essere riutilizzato, dovrà essere depositato entro l'ambito del cantiere, o sulle aree precedentemente indicate, ovvero in zone tali da non costituire intralcio al movimento di uomini e mezzi durante l'esecuzione dei lavori.

Ordine delle demolizioni. Programma di demolizione

I lavori di demolizione, come stabilito dall'art. 151 del D.Lgs, 9 aprile 2008, n. 81, devono procedere con cautela e con ordine, devono essere eseguiti sotto la sorveglianza di un preposto, e condotti in maniera da non pregiudicare la stabilità delle strutture portanti o di collegamento e di quelle eventuali adiacenti.
La successione dei lavori deve risultare da apposito programma contenuto nel POS, tenendo conto di quanto indicato nel PSC, ove previsto, che deve essere tenuto a disposizione degli organi di vigilanza.

Proprietà degli oggetti ritrovati

La stazione appaltante, salvi i diritti che spettano allo Stato a termini di legge, si riserva la proprietà degli oggetti di valore e di quelli che interessano la scienza, la storia, l'arte, l'archeologia o l'etnologia, compresi i relativi frammenti, che si rinvengano nei fondi occupati per l'esecuzione dei lavori e per i rispettivi cantieri e nella sede dei lavori stessi. L'appaltatore dovrà, pertanto, consegnarli alla stazione appaltante, che gli rimborserà le spese incontrate per la loro conservazione e per le speciali operazioni espressamente ordinate al fine di assicurarne l'incolumità e il diligente recupero.
Qualora l'appaltatore, nell'esecuzione dei lavori, scopra ruderi monumentali, deve darne subito notizia al direttore dei lavori, e non può demolirli né alterarli in qualsiasi modo senza il preventivo permesso del direttore stesso.
L'appaltatore deve denunciare immediatamente alle forze di pubblica sicurezza il rinvenimento di sepolcri, tombe, cadaveri e scheletri umani, ancorché attinenti pratiche funerarie antiche, nonché il rinvenimento di cose, consacrate o meno, che formino o abbiano formato oggetto di culto religioso o siano destinate all'esercizio del culto o formino oggetto della pietà verso i defunti. L'appaltatore dovrà, altresì, darne immediata comunicazione al direttore dei lavori, che potrà ordinare adeguate azioni per una temporanea e migliore conservazione, segnalando eventuali danneggiamenti all'autorità giudiziaria.

Proprietà e reimpiego dei materiali da scavi e demolizione

I materiali provenienti da scavi o demolizioni restano in proprietà della stazione appaltante. Quando, a giudizio della direzione dei lavori, possano essere reimpiegati, l'appaltatore deve trasportarli e regolarmente accatastarli per categorie nei luoghi stabiliti dalla direzione stessa, essendo di ciò compensato con gli appositi prezzi di elenco.
Qualora, in particolare, i detti materiali possano essere usati nei lavori oggetto del presente capitolato speciale d'appalto, l'appaltatore avrà l'obbligo di accettarli. In tal caso verrà ad essi attribuito un prezzo pari al 50% del

corrispondente prezzo dell'elenco contrattuale; i relativi importi devono essere dedotti dall'importo netto dei lavori, restando a carico dell'appaltatore le spese di trasporto, accatastamento, cernita, lavaggio, ecc.

Art. 24. Scavi e sbancamenti

Generalità

Nell'esecuzione degli scavi di sbancamento generale e/o per quelli a sezione obbligata e per la formazione dei rinterri e dei rilevati si farà riferimento esclusivamente ai disegni di progetto esecutivo e alle ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

Ricognizione

L'appaltatore, prima di eseguire gli scavi o gli sbancamenti previsti deve verificare la presenza di eventuali scavi precedenti, tubazioni di acqua, gas e fognature, cavi elettrici e telefonici, cavità sotterranee, ecc., eventualmente non indicati (o indicati erroneamente) negli elaborati progettuali esecutivi, in modo da potere impiegare i mezzi idonei per l'esecuzione dei lavori in appalto.

Smacchiamento dell'area

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per lo smacchiamento generale della zona interessata dai lavori, ivi incluso il taglio di alberi, di siepi e l'estirpazione di eventuali ceppaie.
La terra vegetale eventualmente asportata, per la profondità indicata in progetto o preventivamente concordata con la direzione dei lavori, non dovrà essere mescolata con il terreno sottostante. La terra vegetale deve essere accumulata in cantiere nelle aree indicate dalla direzione dei lavori.

Reimpiego dello strato superficiale di terreno naturale asportato

Prima dello scavo, deve essere asportato lo strato superficiale di terreno naturale (ricco di humus) per una profondità di almeno cm 60 e accantonato in cantiere per essere riutilizzato in eventuali opere a verde (se non previste, il terreno naturale dovrà essere trasportato al più vicino cantiere nel quale siano previste tali opere).

Splateamento e sbancamento

Nei lavori di splateamento o di sbancamento eseguiti senza l'impiego di escavatori meccanici, le pareti delle fronti di attacco devono avere una inclinazione o un tracciato tali, in relazione alla natura del terreno, da impedire franamenti. Quando la parete del fronte di attacco supera l'altezza di 150 cm, è vietato il sistema di scavo manuale per scalzamento alla base e conseguente franamento della parete.
Quando per la particolare natura del terreno o per causa di piogge, di infiltrazione, di gelo o disgelo, o per altri motivi, siano da temere frane o scoscendimenti, si deve predisporre la necessaria armatura o provvedere al consolidamento del terreno.

Scavi a sezione obbligata

Gli scavi a sezione obbligata devono essere effettuati fino alle profondità indicate nel progetto esecutivo, con le tolleranze ammesse.
Gli scavi a sezione obbligata eventualmente eseguiti oltre la profondità prescritta devono essere riportati al giusto livello con calcestruzzo magro o sabbione secondo le indicazioni del progetto esecutivo.
Eventuali tubazioni esistenti non funzionanti dovranno essere rimosse dall'area di scavo di fondazione.
Armature e precauzioni devono essere adottate nelle sottomurazioni, e quando in vicinanza dei relativi scavi vi siano fabbriche o manufatti le cui fondazioni possano essere scoperte o indebolite dagli scavi dei lavori in appalto.

Scavi in presenza d'acqua

Sono definiti *scavi in acqua* quelli eseguiti in zone del terreno dove la falda acquifera, pur ricorrendo ad opere provvisionali di eliminazione per ottenere un abbassamento della falda, sia costantemente presente ad un livello di almeno 20 cm dal fondo dello scavo.
Nel prosciugamento è opportuno che la superficie freatica si abbassi oltre la quota del fondo dello scavo per un tratto di 40-60 cm, inversamente proporzionale alla granulometria del terreno in esame.

Pompe di aggottamento

Le pompe di aggottamento (o di drenaggio) devono essere predisposte dall'appaltatore in quantità, portata e prevalenza sufficienti a garantire nello scavo una presenza di acqua di falda inferiore a 20 cm e, in generale, per scavi poco profondi.
L'impiego delle pompe di aggottamento potrà essere richiesto a giudizio insindacabile della direzione dei lavori, e per il loro impiego verrà riconosciuto all'appaltatore il compenso convenuto.
I sistemi di prosciugamento del fondo adottati dall'appaltatore devono essere accettati dalla direzione dei lavori,

specialmente durante l'esecuzione di strutture in calcestruzzo armato, al fine di prevenire il dilavamento del calcestruzzo o delle malte.

Prosciugamento dello scavo con sistema Wellpoint

Lo scavo di fondazione può essere prosciugato con l'impiego del sistema Wellpoint ad anello chiuso (con collettori perimetrali su entrambi i lati), in presenza di terreni permeabili per porosità, come ghiaie, sabbie, limi, argille e terreni stratificati. Tale metodo comporterà l'utilizzo di una serie di minipozzi filtranti (Wellpoint), con profondità maggiore di quella dello scavo, collegati con un collettore principale di asperazione munito di pompa autoadescante, di altezza tale da garantire il prosciugamento dello scavo. Le pompe devono essere installate nell'area circostante al terreno in cui necessita tale abbassamento. Le tubazioni, di diametro e di lunghezza adeguata, dovranno scaricare e smaltire le acque di aggottamento con accorgimenti atti ad evitare interramenti o ostruzioni.

L'impianto di drenaggio deve essere idoneo:

- alle condizioni stratigrafiche dei terreni interessati, rilevate fino ad una profondità almeno doppia rispetto a quella di prefissata per lo scavo;
- alla permeabilità dei terreni interessati, rilevata mediante prove *in situ*.

L'impresa potrà utilizzare caditoie esistenti, ove possibile, senza creare ad immissione ultimata intasamenti alla naturale linea di smaltimento meteorica.

Allontanamento delle acque superficiali o di infiltrazione

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per l'esaurimento delle acque superficiali o di infiltrazioni concorrenti nei cavi, l'esecuzione di opere provvisionali per lo scolo e la deviazione preventiva di esse dalle sedi stradali o dal cantiere, in generale.

Impiego di esplosivi

L'uso di esplosivi per l'esecuzione di scavi è vietato.

Sistemazione di strade, accessi e ripristino passaggi

Sono a carico dell'appaltatore gli oneri per la sistemazione delle strade e dei collegamenti esterni ed interni e la collocazione, ove necessario, di ponticelli, andatoie, rampe e scalette di adeguata portanza e sicurezza.

Prima di dare inizio a lavori di sistemazione, varianti, allargamenti e attraversamenti di strade esistenti, l'impresa è tenuta ad informarsi dell'eventuale esistenza di cavi sotterranei (telefonici, elettrici) o condutture (acquedotti, gasdotti, fognature) nelle zone nelle quali ricadono i lavori stessi. In caso affermativo, l'impresa dovrà comunicare agli enti proprietari di dette opere o impianti la data presumibile dell'esecuzione dei lavori nelle zone interessate, chiedendo, altresì, tutti quei dati (ubicazione, profondità, ecc.) necessari al fine di eseguire tutti i lavori con le opportune cautele, onde evitare danni alle suddette opere.

Fanno, comunque, carico alla stazione appaltante gli oneri relativi a eventuali spostamenti temporanei e/o definitivi di cavi o condotte.

Manutenzione degli scavi

Gli scavi di fondazione dovranno essere mantenuti asciutti, in relazione al tipo di lavoro da eseguire.

Si dovranno proteggere le zone scavate e le scarpate per evitare eventuali scoscendimenti e/o franamenti.

Rifiuti e macerie dovranno essere asportati dagli scavi prima dell'esecuzione delle opere susseguenti.

Art. 25. Divieti per l'appaltatore dopo l'esecuzione degli scavi

L'appaltatore, dopo l'esecuzione degli scavi di fondazione o di sbancamento, non può iniziare l'esecuzione delle strutture di fondazione prima che la direzione dei lavori abbia verificato la rispondenza geometrica degli scavi o degli sbancamenti alle prescrizioni del progetto esecutivo, e l'eventuale successiva verifica geologica e geotecnica del terreno di fondazione.

Art. 26. Riparazione di sottoservizi

L'appaltatore ha l'obbligo e l'onere di riparare o di provvedere al pagamento delle spese di riparazione alle aziende erogatrici di eventuali sottoservizi (allacci fognari, tubazione di adduzione acqua, gas, ecc.) danneggiati dall'impresa durante l'esecuzione degli scavi e delle demolizioni.

Art. 27. Rilevati e rinterri

Per rilevati e rinterri da addossarsi alle murature o alle strutture di fondazione, si dovranno sempre impiegare materie sciolte o ghiaiose, restando vietato in modo assoluto l'impiego di quelle argillose e, in generale, di tutte quelle che con l'assorbimento di acqua si rammolliscono e si gonfiano generando spinte.

Nella formazione dei suddetti rilevati, rinterri e riempimenti, dovrà essere usata ogni diligenza perché la loro esecuzione proceda per strati orizzontali di eguale altezza non superiori a 30 cm, disponendo contemporaneamente le materie bene sminuzzate con la maggiore regolarità e precauzione possibile, in modo da caricare uniformemente le strutture portanti su tutti i lati e così da evitare le sfiancature che potrebbero derivare da un carico male distribuito.
Le materie trasportate in rilevato o rinterro con automezzi non dovranno essere scaricate direttamente contro le murature, ma dovranno depositarsi in vicinanza dell'opera, per riprese successivamente, poi, al momento della formazione dei suddetti rinterri.
È vietato addossare terrapieni a murature o strutture in calcestruzzo armato di recente realizzazione e delle quali si riconosca non completato il processo di maturazione del calcestruzzo.

Riutilizzo del materiale di scavo per il rinterro

Il riutilizzo del materiale delle terre e delle rocce da scavo per il rinterro deve rispettare le prescrizioni del D.P.R. n. 120/2017.

Art. 28. Confezionamento, fornitura e posa in opera del calcestruzzo

Calcestruzzo per strutture semplici e armate

Requisiti della miscela omogenea di calcestruzzo allo stato fresco

Rapporto acqua/cemento

Il rapporto acqua/cemento della miscela omogenea di calcestruzzo, non dovrà superare il valore di ....., potrà ridursi, pur evitando di scendere al di sotto di ....., con taluni additivi superfluidificanti e di nuova generazione.

La prova deve essere eseguita in cantiere al momento della consegna in conformità alla norma **UNI 7122** da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

L'acqua impiegata per il confezionamento del calcestruzzo deve essere conforme alla **UNI EN 1008**.

Contenuto d'aria inglobata

La percentuale di additivo aerante necessaria ad ottenere nel miscela omogenea di calcestruzzo la giusta percentuale di aria inglobata sarà fissata durante lo studio della miscela ed eventualmente modificata dopo la stesa di prova; l'aria intrappolata deve essere: ..... + ...%. La misura della quantità d'aria inglobata verrà effettuata volumetricamente secondo le modalità della norma **UNI EN 12350-7**.

Acqua di bleeding

Il volume di acqua di bleeding, valutato secondo la procedura della norma **UNI 7122**, dovrà risultare inferiore allo 0,1% rispetto al volume di acqua di impasto.

Controlli sul calcestruzzo fresco

Il direttore dei lavori dovrà fare effettuare in cantiere al momento della consegna e prima della messa in opera i necessari controlli sulle miscele omogenee di calcestruzzo allo stato fresco, affinché vengano verificate le prescritte caratteristiche progettuali e contrattuali.
Le prove e i controlli dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Caratteritiche delle miscele omogenee calcestruzzo a prestazione garantita

Le miscele omogenee di calcestruzzo a prestazione garantita fornito e posto in opera dall'appaltatore in riferimento alla norma **UNI EN 206-1** dovrà possedere le seguenti caratteristiche:

1) Strutture di fondazione

a) classe di resistenza a compressione minima ..... (per esempio C28/35, Rck 35)
b) classe di consistenza ..... (per esempio S4)
c) diametro massimo aggregato ..... (per esempio 32 mm)
d) rapporto acqua/cemento max: .....
e) contenuto minimo di cemento ..... kg/m^3
f) tipo di cemento .....
g) classe di esposizione ambientale: .....

2) Strutture in elevazione interne

a) classe di resistenza a compressione minima ..... (per esempio C28/35, Rck 35)
b) classe di consistenza ..... (per esempio S4)
c) diametro massimo aggregato ..... (per esempio 32 mm)
d) rapporto acqua/cemento max: .....
e) contenuto minimo di cemento ..... kg/m^3

f) tipo di cemento .....
g) classe di esposizione ambientale: .....
3) Strutture in elevazione esterne o perimetrali
a) classe di resistenza a compressione minima ..... (per esempio C28/35, Rck 35)
b) classe di consistenza ..... (per esempio S4)
c) diametro massimo aggregato ..... (per esempio 32 mm)
d) rapporto acqua/cemento max: .....
e) contenuto minimo di cemento ..... kg/m^3
f) tipo di cemento .....
g) classe di esposizione ambientale: .....

Classe di resistenza minima del calcestruzzo fornito

Le miscele omogenee di calcestruzzo fornite è poste in opera dall'impresa dovrà essere tale da garantire i valori minimi di resistenza meccanica illustrati nella tabella 55.1, rispettivamente verificati su provini cubici o cilindrici confezionati e maturati con le modalità di cui alle norme **UNI EN 12390-1**, **UNI EN 12390-2** e **UNI EN 12390-3**.

Tabella 55.1. Valori minimi di resistenza meccanica del calcestruzzo

Stagionatura	**A 3 giorni**[1]	**A 28 giorni**
Compressione	= ……. N/mm²	= ……. N/mm²
Trazione per flessione	= ……. N/mm²	= ……. N/mm²
Trazione indiretta	= ……. N/mm²	= ……. N/mm²

[1] Potranno essere richieste, in progetto o all'inizio del cantiere, le stesse resistenze indicate, ma a due giorni.

La resistenza a trazione per flessione dovrà essere determinata con prove eseguite su provini di forma prismatica con le modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-5**. Nella fase di studio della formulazione del calcestruzzo, i valori di resistenza da confrontare con quelli minimi richiesti dovranno risultare dalla media di non meno di tre provini distinti, i cui singoli valori non dovranno scostarsi dalla media di più del 10%. Tale media verrà calcolata ponderalmente attribuendo il coefficiente 2 al risultato intermedio.
La resistenza a trazione indiretta dovrà essere determinata su provini di forma cilindrica con prove eseguite con modalità di cui alla norma **UNI EN 12390-6**. I valori della resistenza a rottura determinati sui tre tipi di provini anzidetti saranno considerati validi se non inferiori ai valori richiesti.
Le prove sulla resistenza meccanica dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Tabella 55.2. Impiego delle diverse classi di resistenza del calcestruzzo

Strutture di destinazione	**Classe di resistenza minima**
Per strutture non armate o a bassa percentuale di armatura	C8/10
Per strutture semplicemente armate	C16/20
Per strutture precompresse	C28/35

Trasporto e posa in opera del calcestruzzo

Impianto di confezionamento del calcestruzzo

L'impianto di confezionamento del calcestruzzo dovrà essere fisso e di tipo approvato dalla direzione dei lavori. L'organizzazione preposta a detti impianti dovrà comprendere tutte le persone e le professionalità necessarie per assicurare la costanza di qualità dei prodotti confezionati.

Trasporto del calcestruzzo

Il trasporto del calcestruzzo dall'impianto di confezionamento al cantiere di posa in opera, e tutte le operazioni di posa in opera, dovranno comunque essere eseguite in modo da non alterare gli impasti, evitando in particolare ogni forma di segregazione, la formazione di grumi e altri fenomeni connessi all'inizio della presa.
Se durante il trasporto si manifesterà una segregazione, dovrà essere modificata in accordo con la direzione dei lavori la composizione dell'impasto, soprattutto se persiste dopo variazione del rapporto acqua/cemento. Se ciò malgrado la segregazione non dovesse essere eliminata, dovrà essere studiato nuovamente il sistema di produzione e trasporto del calcestruzzo.

Documenti di consegna

L'appaltatore dovrà fornire alla direzione dei lavori, prima o durante l'esecuzione del getto, il documento di consegna del produttore del calcestruzzo, contenente almeno i seguenti dati:

- impianto di produzione;
- quantità in metri cubi del calcestruzzo trasportato;
- dichiarazione di prestazione alle disposizioni della norma **UNI EN 206-1**;
- denominazione o marchio dell'ente di certificazione;
- ora di carico;

- ore di inizio e fine scarico;
- dati dell'appaltatore;
- cantiere di destinazione.

Per il calcestruzzo a prestazione garantita, la direzione dei lavori potrà chiedere le seguenti informazioni:

- tipo e classe di resistenza del cemento;
- tipo di aggregato;
- tipo di additivi eventualmente aggiunti;
- rapporto acqua/cemento;
- prove di controllo di produzione del calcestruzzo;
- sviluppo della resistenza a compressione;
- provenienza dei materiali componenti.

Per i calcestruzzi di particolare composizione dovranno essere fornite informazioni circa la composizione, il rapporto acqua/cemento e la dimensione massima dell'aggregato.
Il direttore dei lavori potrà rifiutare il calcestruzzo qualora non rispetti le prescrizioni di legge e contrattuali, espresse almeno in termini di classe di resistenza (N/mm^2), classe di consistenza al getto, rapporto acqua/cemento.

norma di riferimento

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità*.

Armature

Realizzazione delle gabbie delle armature

Le gabbie di armatura dovranno essere, per quanto possibile, composte fuori opera. In ogni caso, in corrispondenza di tutti i nodi dovranno essere eseguite legature doppie incrociate in filo di ferro ricotto di diametro non inferiore a 0,6 mm, in modo da garantire l'invariabilità della geometria della gabbia durante il getto.
Nel caso di gabbie assemblate con parziale saldatura l'acciaio dovrà essere del tipo saldabile in conformità alle Norme tecniche per le costruzioni.
La posizione delle armature metalliche entro i casseri dovrà essere garantita utilizzando esclusivamente opportuni distanziatori in materiale plastico non deformabile oppure di malta o pasta cementizia, in modo da rispettare il copriferro minimo previsto dalle Norme tecniche per le costruzioni o previsto in progetto.

Ancoraggio delle barre e loro giunzioni

Le armature longitudinali devono essere interrotte, ovvero sovrapposte, preferibilmente nelle zone compresse o di minore sollecitazione come indicato nei disegni esecutivi.
La continuità fra le barre può effettuarsi mediante:

- sovrapposizione, calcolata in modo da assicurare l'ancoraggio di ciascuna barra. In ogni caso, la lunghezza di sovrapposizione nel tratto rettilineo deve essere non minore di venti volte il diametro della barra. La distanza mutua (interferro) nella sovrapposizione non deve superare quattro volte il diametro;
- saldature, eseguite in conformità alle norme in vigore sulle saldature. Deve essere accertata la saldabilità degli acciai che vengono impiegati, nonché la compatibilità fra metallo e metallo di apporto, nelle posizioni o condizioni operative previste nel progetto esecutivo;
- giunzioni meccaniche per barre di armatura. Tali tipi di giunzioni devono essere preventivamente validati mediante prove sperimentali disposte dal direttore dei lavori.

Per le barre di diametro Ø >32 mm occorrerà adottare particolari cautele negli ancoraggi e nelle sovrapposizioni.
L'appaltatore dovrà consegnare preventivamente al direttore dei lavori le schede tecniche dei prodotti da utilizzare per le giunzioni delle armature.

Getto del calcestruzzo

Lo scarico del calcestruzzo dal mezzo di trasporto nelle casseforme si deve effettuare applicando tutti gli accorgimenti atti ad evitare la segregazione dei componenti.
È opportuno che l'altezza di caduta libera del calcestruzzo fresco, indipendentemente dal sistema di movimentazione e getto, non ecceda 50÷80 cm, e che lo spessore degli strati orizzontali di calcestruzzo, misurato dopo la vibrazione, non sia maggiore di 30 cm.
Si deve evitare di scaricare il calcestruzzo in cumuli da stendere poi successivamente con l'impiego dei vibratori, in quanto questo procedimento può provocare l'affioramento della pasta cementizia e la segregazione. Per limitare l'altezza di caduta libera del calcestruzzo, è opportuno utilizzare un tubo di getto che consenta al calcestruzzo di fluire all'interno di quello precedentemente messo in opera.
Nei getti in pendenza devono essere predisposti dei cordolini d'arresto atti ad evitare la forma- zione di lingue di calcestruzzo tanto sottili da non poter essere compattate in modo efficace.
Nel caso di getti in presenza d'acqua è opportuno:

- adottare gli accorgimenti atti ad impedire che l'acqua dilavi il calcestruzzo e ne pregiudichi la regolare presa e maturazione;
- provvedere, con i mezzi più adeguati, alla deviazione dell'acqua e adottare miscele di calcestruzzo, coesive, con caratteristiche antidilavamento, preventivamente provate ed autorizzate dal direttore dei lavori;
- utilizzare una tecnica di messa in opera che permetta di gettare il calcestruzzo fresco dentro il calcestruzzo fresco precedentemente gettato, in modo da far rifluire il calcestruzzo verso l'alto, limitando così il contatto diretto tra l'acqua e il calcestruzzo fresco in movimento.

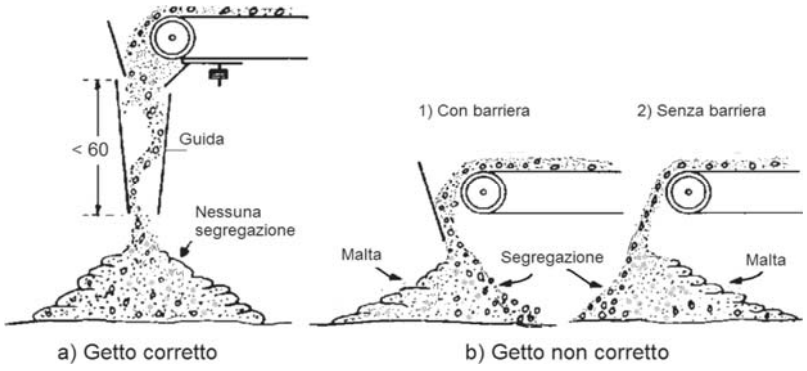


Figura 55.1. Esempi di getto di calcestruzzo con nastro trasportatore: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione

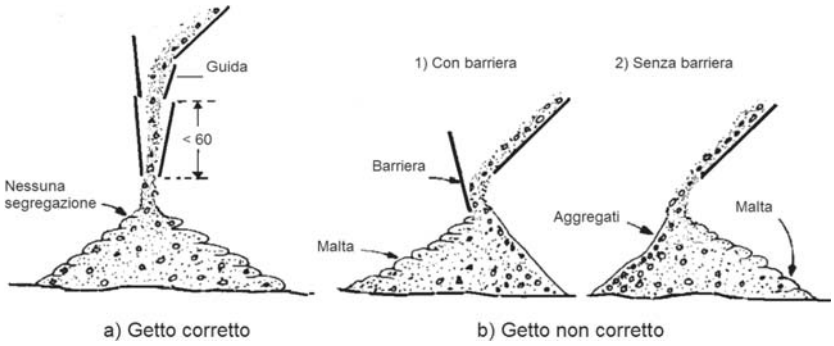


Figura 55.2. Esempi di getto di calcestruzzo da piano inclinato: a) getto corretto e b) getto non corretto. Nel caso b) si ha la separazione degli aggregati dalla malta cementizia. La barriera comporta soltanto il cambiamento di direzione della segregazione

Verifiche da parte del direttore dei lavori e modalità esecutive del getto

L'appaltatore dovrà adottare tutti gli accorgimenti necessari affinché le gabbie mantengano la posizione di progetto all'interno delle casseforme durante il getto.

Prima dell'esecuzione del getto la direzione dei lavori dovrà verificare:

- la corretta posizione delle armature metalliche;
- la rimozione di polvere, terra, ecc., dentro le casseformi;
- i giunti di ripresa delle armature;
- la bagnatura dei casseri;
- le giunzioni tra i casseri;
- la pulitura dell'armatura da ossidazioni metalliche superficiali;
- la stabilità delle casseformi, ecc.

I getti devono essere eseguiti a strati di spessore limitato per consentirne la vibrazione completa ed evitare il fenomeno della segregazione dei materiali, spostamenti e danni alle armature, guaine, ancoraggi, ecc.

Il calcestruzzo pompabile deve avere una consistenza semifluida, con uno slump non inferiore a 10÷15 cm. Inoltre, l'aggregato deve avere diametro massimo non superiore ad 1/3 del diametro interno del tubo della pompa.

La direzione dei lavori, durante l'esecuzione del getto del calcestruzzo, dovrà verificare la profondità degli strati e la distribuzione uniforme entro le casseformi, l'uniformità della compattazione senza fenomeni di segregazione, e gli accorgimenti per evitare danni dovuti alle vibrazioni o urti alle strutture già gettate.

L'appaltatore ha l'onere di approntare i necessari accorgimenti per proteggere le strutture appena gettate dalle condizioni atmosferiche negative o estreme, quali pioggia, freddo, caldo. La superficie dei getti deve essere mantenuta umida per almeno 15 giorni, e comunque fino a 28 giorni dall'esecuzione, in climi caldi e secchi.

Non si deve mettere in opera calcestruzzo a temperature minori di 0 °C, salvo il ricorso ad opportune cautele autorizzate dalla direzione dei lavori.

Programma dei getti

L'impresa esecutrice è tenuta a comunicare con dovuto anticipo al direttore dei lavori il programma dei getti della miscela omogenea di calcestruzzo indicando:

- il luogo di getto;
- la struttura interessata dal getto;
- la classe di resistenza e di consistenza.

I getti dovrebbero avere inizio solo dopo che il direttore dei lavori ha verificato:

- la preparazione e la rettifica dei piani di posa;
- la pulizia delle casseforme;
- la posizione e la corrispondenza al progetto delle armature e del copriferro;
- la posizione delle eventuali guaine dei cavi di precompressione;
- la posizione degli inserti (giunti, water stop, ecc.);
- l'umidificazione a rifiuto delle superfici assorbenti o la stesura del disarmante.

Nel caso di getti contro terra è bene controllare che siano eseguite, in conformità alle disposizioni di progetto, le seguenti operazioni:

- la pulizia del sottofondo;
- la posizione di eventuali drenaggi;
- la stesa di materiale isolante e/o di collegamento.

Getto del calcestruzzo autocompattante

Il calcestruzzo autocompattante deve essere versato nelle casseforme in modo da evitare la se- gregazione e favorire il flusso attraverso le armature e le parti più difficili da raggiungere nelle casseforme. L'immissione per mezzo di una tubazione flessibile può facilitare la distribuzione del calcestruzzo. Se si usa una pompa, una tramoggia o se si fa uso della benna, il terminale di gomma deve essere predisposto in modo che il calcestruzzo possa distribuirsi omogeneamente entro la cassaforma. Per limitare il tenore d'aria occlusa è opportuno che il tubo di scarico ri- manga sempre immerso nel calcestruzzo.

Nel caso di getti verticali e impiego di pompa, qualora le condizioni operative lo permettano, si suggerisce di immettere il calcestruzzo dal fondo. Questo accorgimento favorisce la fuoriuscita dell'aria e limita la presenza di bolle d'aria sulla superficie. L'obiettivo è raggiunto fissando al fondo della cassaforma un raccordo di tubazione per pompa, munito di saracinesca, collegato al terminale della tubazione della pompa. Indicativamente un calcestruzzo autocompattante ben formulato ha una distanza di scorrimento orizzontale di circa 10 m. Tale distanza dipende, comunque, anche dalla densità delle armature.

Getti in climi freddi

Si definisce clima freddo una condizione climatica in cui, per tre giorni consecutivi, si verifica almeno una delle seguenti condizioni:

- la temperatura media dell'aria è inferiore a 5 °C;
- la temperatura dell'aria non supera 10 °C per più di 12 ore.

Prima del getto si deve verificare che tutte le superfici a contatto con il calcestruzzo siano a temperatura > + 5 °C. La neve e il ghiaccio, se presenti, devono essere rimossi immediatamente prima del getto dalle casseforme, dalle armature e dal fondo. I getti all'esterno devono essere sospesi se la temperatura dell'aria è = 0 °C. Tale limitazione non si applica nel caso di getti in ambiente protetto o qualora siano predisposti opportuni accorgimenti approvati dalla direzione dei lavori (per esempio riscaldamento dei costituenti il calcestruzzo, riscaldamento dell'ambiente, ecc.).

Il calcestruzzo deve essere protetto dagli effetti del clima freddo durante tutte le fasi di preparazione, movimentazione, messa in opera, maturazione.

L'appaltatore deve eventualmente coibentare la cassaforma fino al raggiungimento della resistenza prescritta. In fase di stagionatura, si consiglia di ricorrere all'uso di agenti anti-evaporan- ti nel caso di superfici piane o alla copertura negli altri casi, e di evitare ogni apporto d'acqua sulla superficie.

Gli elementi a sezione sottile messi in opera in casseforme non coibentate, esposti sin dall'ini- zio a basse temperature ambientali, richiedono un'attenta e sorvegliata stagionatura.

Nel caso in cui le condizioni climatiche portino al congelamento dell'acqua prima che il calce- struzzo abbia raggiunto una sufficiente resistenza alla compressione (5 N/mm2), il calcestruzzo può danneggiarsi in modo irreversibile.

II valore limite (5 N/mm2) corrisponde ad un grado d'idratazione sufficiente a ridurre il con- tenuto in acqua libera e a formare un volume di idrati in grado di ridurre gli effetti negativi dovuti al gelo.

Durante le stagioni intermedie e/o in condizioni climatiche particolari (alta montagna) nel corso delle quali c'è comunque possibilità di gelo, tutte le superfici del calcestruzzo vanno protette, dopo la messa in opera, per

almeno 24 ore. La protezione nei riguardi del gelo durante le prime 24 ore non impedisce comunque un ritardo, anche sensibile, nell'acquisizione delle resistenze nel tempo.
Nella tabella 55.3 sono riportate le temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto.

Tabella 55.3. Temperature consigliate per il calcestruzzo in relazione alle condizioni climatiche e alle dimensioni del getto

Dimensione minima della sezione [mm²]			
< 300	300 ÷ 900	900 ÷ 1800	> 1800
Temperatura minima del calcestruzzo al momento della messa in opera			
13 °C	10 °C	7 °C	5 °C
Massima velocità di raffreddamento per le superfici del calcestruzzo al termine del periodo di protezione			
1,15 °C/h	0,90 °C/h	0,70 °C/h	0,45 °C/h

Durante il periodo freddo la temperatura del calcestruzzo fresco messo in opera nelle casseforme non dovrebbe essere inferiore ai valori riportati nel prospetto precedente. In relazione alla temperatura ambiente e ai tempi di attesa e di trasporto, si deve prevedere un raffreddamento di 2-5 °C tra il termine della miscelazione e la messa in opera. Durante il periodo freddo è rilevante l'effetto protettivo delle casseforme. Quelle metalliche, per esempio, offrono una protezione efficace solo se sono opportunamente coibentate.
Al termine del periodo di protezione, necessario alla maturazione, il calcestruzzo deve essere raffreddato gradatamente per evitare il rischio di fessure provocate dalla differenza di temperatura tra parte interna ed esterna. La diminuzione di temperatura sulla superficie del calcestruzzo, durante le prime 24 ore, non dovrebbe superare i valori riportati in tabella 55.3. Si consiglia di allontanare gradatamente le protezioni, facendo in modo che il calcestruzzo raggiunga gradatamente l'equilibrio termico con l'ambiente.

Getti in climi caldi

Il clima caldo influenza la qualità sia del calcestruzzo fresco che di quello indurito. Infatti, provoca una troppo rapida evaporazione dell'acqua di impasto e una velocità di idratazione del cemento eccessivamente elevata. Le condizioni che caratterizzano il clima caldo sono:
- temperatura ambiente elevata;
- bassa umidità relativa;
- forte ventilazione (non necessariamente nella sola stagione calda);
- forte irraggiamento solare;
- temperatura elevata del calcestruzzo.

I potenziali problemi per il calcestruzzo fresco riguardano:
- aumento del fabbisogno d'acqua;
- veloce perdita di lavorabilità e conseguente tendenza a rapprendere nel corso della messa in opera;
- riduzione del tempo di presa con connessi problemi di messa in opera, di compattazione, di finitura e rischio di formazione di giunti freddi;
- tendenza alla formazione di fessure per ritiro plastico;
- difficoltà nel controllo dell'aria inglobata.

I potenziali problemi per il calcestruzzo indurito riguardano:
- riduzione della resistenza a 28 giorni e penalizzazione nello sviluppo delle resistenze a scadenze più lunghe, sia per la maggior richiesta di acqua, sia per effetto del prematuro indurimento del calcestruzzo;
- maggior ritiro per perdita di acqua;
- probabili fessure per effetto dei gradienti termici (picco di temperatura interno e gradiente termico verso l'esterno);
- ridotta durabilità per effetto della diffusa micro-fessurazione;
- forte variabilità nella qualità della superficie dovuta alle differenti velocità di idratazione;
- maggior permeabilità.

Durante le operazioni di getto la temperatura dell'impasto non deve superare 35°C; tale limite dovrà essere convenientemente ridotto nel caso di getti di grandi dimensioni. Esistono diversi metodi per raffreddare il calcestruzzo; il più semplice consiste nell'utilizzo d'acqua molto fredda o di ghiaccio in sostituzione di parte dell'acqua d'impasto. Per ritardare la presa del cemento e facilitare la posa e la finitura del calcestruzzo, si possono aggiungere additivi ritardanti, o fluidificanti ritardanti di presa, preventivamente autorizzati dalla direzione dei lavori.
I getti di calcestruzzo in climi caldi devono essere eseguiti di mattina, di sera o di notte, ovvero quando la temperatura risulta più bassa.
I calcestruzzi da impiegare nei climi caldi dovranno essere confezionati preferibilmente con cementi a basso calore di idratazione, oppure aggiungendo additivi ritardanti all'impasto.
Il getto successivamente deve essere trattato con acqua nebulizzata e con barriere frangivento per ridurre l'evaporazione dell'acqua di impasto.
Nei casi estremi il calcestruzzo potrà essere confezionato raffreddando i componenti, per esempio tenendo all'ombra gli inerti e aggiungendo ghiaccio all'acqua. In tal caso, prima dell'esecuzione del getto entro le

casseforme, la direzione dei lavori dovrà accertarsi che il ghiaccio risulti completamente disciolto.

Riprese di getto su calcestruzzo fresco e su calcestruzzo indurito

Le interruzioni del getto del calcestruzzo devono essere autorizzate dalla direzione dei lavori. Per quanto possibile, i getti devono essere eseguiti senza soluzione di continuità, in modo da evitare le riprese e conseguire la necessaria continuità strutturale. Per ottenere ciò, è opportuno ridurre al minimo il tempo di ricopertura tra gli strati successivi, in modo che, mediante vibrazione, si ottenga la monoliticità del calcestruzzo.

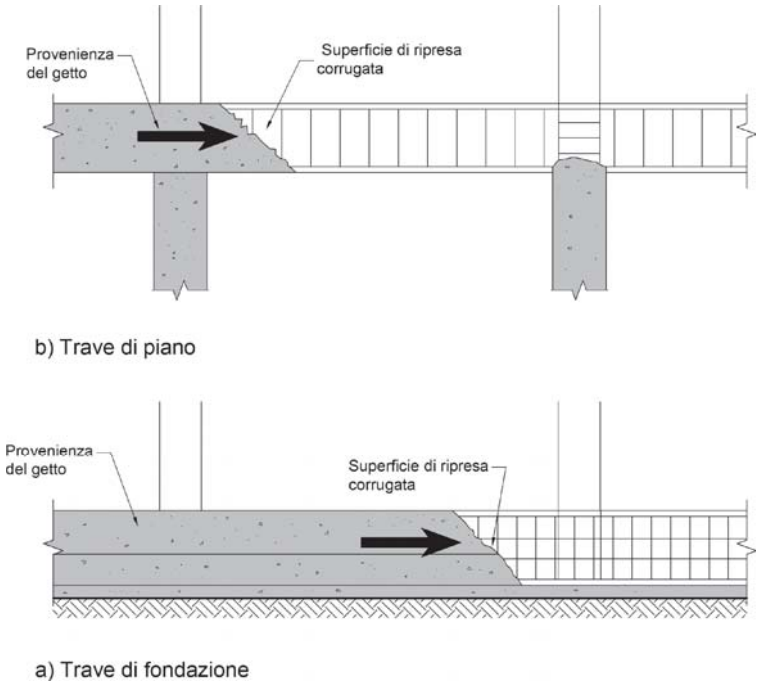


Figura 55.3. Modalità di ripresa del getto in travi di piano e di fondazione

Qualora siano inevitabili le riprese di getto, è necessario che la superficie del getto su cui si prevede la ripresa, sia lasciata quanto più possibile corrugata. Alternativamente, la superficie deve essere scalfita e pulita dai detriti, in modo da migliorare l'adesione con il getto successivo. L'adesione può essere migliorata con specifici adesivi per ripresa di getto (resine), o con tecniche diverse che prevedono l'utilizzo di additivi ritardanti o ritardanti superficiali da aggiungere al calcestruzzo o da applicare sulla superficie. In sintesi:

- le riprese del getto su calcestruzzo fresco possono essere eseguite mediante l'impiego di additivi ritardanti nel dosaggio necessario in relazione alla composizione del calcestruzzo;
- le riprese dei getti su calcestruzzo indurito devono prevedere superfici di ripresa del getto precedente molto rugose, che devono essere accuratamente pulite e superficialmente trattate per assicurare la massima adesione tra i due getti di calcestruzzo.

La superficie di ripresa del getto di calcestruzzo può essere ottenuta con:

- scarificazione della superficie del calcestruzzo già gettato;
- spruzzando sulla superficie del getto una dose di additivo ritardante la presa;
- collegando i due getti con malta di collegamento a ritiro compensato.

Quando sono presenti armature metalliche (barre) attraversanti le superfici di ripresa, occorre fare sì che tali barre, in grado per la loro natura di resistere al taglio, possano funzionare più efficacemente come elementi tesi in tralicci resistenti agli scorrimenti, essendo gli elementi compressi costituiti da aste virtuali di calcestruzzo che, come si è detto in precedenza, abbiano a trovare una buona imposta ortogonale rispetto al loro asse (questo è, per esempio, il caso delle travi gettate in più riprese sulla loro altezza).
Nelle riprese di getto sono da evitare i distacchi, le discontinuità o le differenze d'aspetto e colore.
Nel caso di ripresa di getti di calcestruzzo a vista devono eseguirsi le ulteriori disposizioni del direttore dei lavori.

Compattazione del calcestruzzo

Quando il calcestruzzo fresco è versato nella cassaforma, contiene molti vuoti e tasche d'aria racchiusi tra gli aggregati grossolani rivestiti parzialmente da malta. Il volume di tale aria, che si aggira tra il 5 e il 20%, dipende dalla consistenza del calcestruzzo, dalla dimensione della cassaforma, dalla distribuzione e dall'addensamento delle barre d'armatura e dal modo con cui il calcestruzzo è stato versato nella cassaforma.
La compattazione è il processo mediante il quale le particelle solide del calcestruzzo fresco si serrano tra loro riducendo i vuoti. Tale processo può essere effettuato mediante vibrazione, centrifugazione, battitura e

assestamento.
I calcestruzzi con classi di consistenza S1 e S2, che allo stato fresco sono generalmente rigidi, richiedono una compattazione più energica dei calcestruzzi di classe S3 o S4, aventi consistenza plastica o plastica fluida.
La lavorabilità di un calcestruzzo formulato originariamente con poca acqua non può essere migliorata aggiungendo acqua. Tale aggiunta penalizza la resistenza e dà luogo alla formazione di una miscela instabile che tende a segregare durante la messa in opera. Quando necessario possono essere utilizzati degli additivi fluidificanti o, talvolta, superfluidificanti.
Nel predisporre il sistema di compattazione, si deve prendere in considerazione la consistenza effettiva del calcestruzzo al momento della messa in opera che, per effetto della temperatura e della durata di trasporto, può essere inferiore a quella rilevata al termine dell'impasto.
La compattazione del calcestruzzo deve evitare la formazione di vuoti, soprattutto nelle zone di copriferro.

Vibrazione

La vibrazione consiste nell'imporre al calcestruzzo fresco rapide vibrazioni che fluidificano la malta e drasticamente riducono l'attrito interno esistente tra gli aggregati. In questa condizione, il calcestruzzo si assesta per effetto della forza di gravità, fluisce nelle casseforme, avvolge le armature ed espelle l'aria intrappolata. Al termine della vibrazione l'attrito interno ristabilisce lo stato di quiete e il calcestruzzo risulta denso e compatto. I vibratori possono essere interni ed esterni.
I vibratori interni, detti anche *ad immersione* o *ad ago*, sono i più usati nei cantieri. Essi sono costituiti da una sonda o ago, contenente un albero eccentrico azionato da un motore tramite una trasmissione flessibile. Il loro raggio d'azione, in relazione al diametro, varia tra 0,2 e 0,6 m, mentre la frequenza di vibrazione, quando il vibratore è immerso nel calcestruzzo, è compresa tra 90 e 250 Hz.
L'uso dei vibratori non deve essere prolungato, per non provocare la separazione dei componenti il calcestruzzo per effetto della differenza del peso specifico e il rifluimento verso l'alto dell'acqua di impasto con conseguente trasporto di cemento.
Per effettuare la compattazione, l'ago vibrante deve essere introdotto verticalmente e spostato da punto a punto nel calcestruzzo, con tempi di permanenza che vanno dai 5 ai 30 secondi. L'effettivo completamento della compattazione può essere valutato dall'aspetto della superficie, che non deve essere né porosa né eccessivamente ricca di malta. L'estrazione dell'ago deve essere graduale ed effettuata in modo da permettere la chiusura dei fori da esso lasciati.

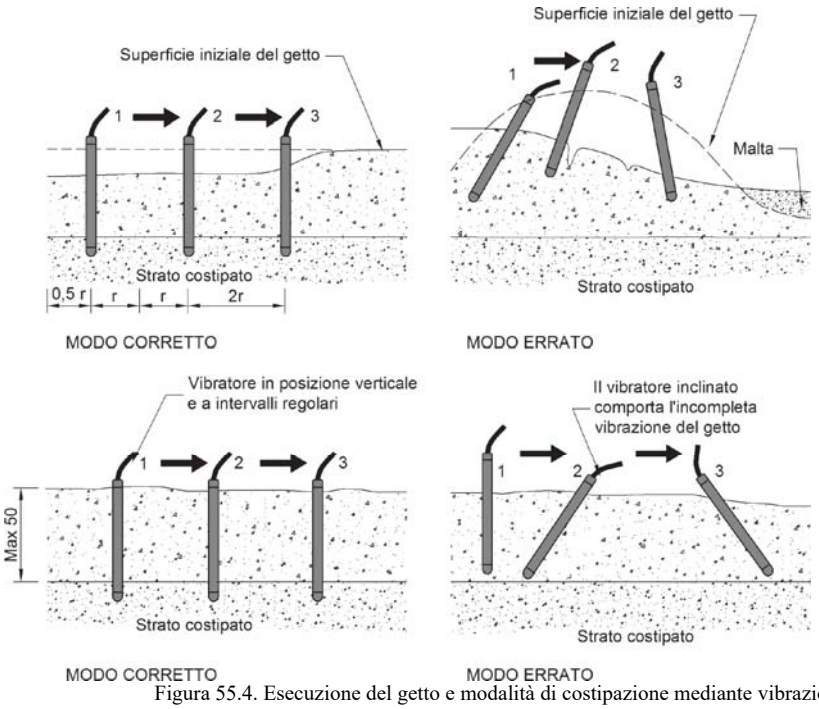


Figura 55.4. Esecuzione del getto e modalità di costipazione mediante vibrazione interna

L'ago deve essere introdotto per l'intero spessore del getto fresco, e per 5-10 cm in quello sottostante, se questo è ancora lavorabile. In tal modo, si ottiene un adeguato legame tra gli strati e si impedisce la formazione di un giunto freddo tra due strati di getti sovrapposti. I cumuli che inevitabilmente si formano quando il calcestruzzo è versato nei casseri devono essere livellati inserendo il vibratore entro la loro sommità. Per evitare la segregazione, il calcestruzzo non deve essere spostato lateralmente con i vibratori mantenuti in posizione orizzontale, operazione che comporterebbe un forte affioramento di pasta cementizia con contestuale

sedimentazione degli aggregati grossi. La vibrazione ottenuta affiancando il vibratore alle barre d'armatura è tollerata solo se l'addensamento tra le barre impedisce l'ingresso del vibratore e a condizione che non ci siano sottostanti strati di calcestruzzo in fase d'indurimento.
Qualora il getto comporti la messa in opera di più strati, si dovrà programmare la consegna del calcestruzzo in modo che ogni strato sia disposto sul precedente quando questo è ancora allo strato plastico, così da evitare i giunti freddi.
I vibratori esterni sono utilizzati generalmente negli impianti di prefabbricazione ma possono, comunque, essere utilizzati anche nei cantieri quando la struttura è complessa o l'addensamento delle barre d'armatura limita o impedisce l'inserimento di un vibratore ad immersione.
I vibratori superficiali applicano la vibrazione tramite una sezione piana appoggiata alla superficie del getto; in questo modo il calcestruzzo è sollecitato in tutte le direzioni e la tendenza a segregare è minima. Un martello elettrico può essere usato come vibratore superficiale se combinato con una piastra d'idonea sezione. Per consolidare sezioni sottili è utile l'impiego di rulli vibranti.

Stagionatura

Prescrizioni per la corretta stagionatura

Per la corretta stagionatura del calcestruzzo è necessario seguire le seguenti disposizioni:

a) prima della messa in opera:
   – saturare a rifiuto il sottofondo e le casseforme di legno, oppure isolare il sottofondo con fogli di plastica e impermeabilizzare le casseforme con disarmante;
   – la temperatura del calcestruzzo al momento della messa in opera deve essere = 0°C, raffreddando, se necessario, gli aggregati e l'acqua di miscela.
b) durante la messa in opera:
   – erigere temporanee barriere frangivento per ridurne la velocità sulla superficie del calcestruzzo;
   – erigere protezioni temporanee contro l'irraggiamento diretto del sole;
   – proteggere il calcestruzzo con coperture temporanee, quali fogli di polietilene, nell'intervallo fra la messa in opera e la finitura;
   – ridurre il tempo fra la messa in opera e l'inizio della stagionatura protetta.
c) dopo la messa in opera:
   – minimizzare l'evaporazione proteggendo il calcestruzzo immediatamente dopo la finitura con membrane impermeabili, umidificazione a nebbia o copertura;
   – la massima temperatura ammissibile all'interno delle sezioni è di 70°C;
   – la differenza massima di temperatura fra l'interno e l'esterno è di 20°C;
   – la massima differenza di temperatura fra il calcestruzzo messo in opera e le parti già indurite o altri elementi della struttura è di 15°C.

È compito della direzione dei lavori specificare le modalità di ispezione e di controllo.

Protezione in generale

La protezione del calcestruzzo consiste nell'impedire, durante la fase iniziale del processo di indurimento:

– l'essiccazione della superficie del calcestruzzo, perché l'acqua è necessaria per l'idratazione del cemento e, nel caso in cui si impieghino cementi di miscela, per il progredire delle reazioni pozzolaniche; inoltre, serve a evitare che gli strati superficiali del manufatto in- durito risultino porosi. L'essiccazione prematura rende il copriferro permeabile e, quindi, scarsamente resistente alla penetrazione delle sostanze aggressive presenti nell'ambiente di esposizione;
– il congelamento dell'acqua d'impasto prima che il calcestruzzo abbia raggiunto un grado adeguato di indurimento;
– che i movimenti differenziali, dovuti a differenze di temperatura attraverso la sezione del manufatto, siano di entità tale da generare fessure.

I metodi di stagionatura proposti dall'appaltatore dovranno essere preventivamente sottoposti all'esame del direttore dei lavori, che potrà richiedere le opportune verifiche sperimentali.
Durante il periodo di stagionatura protetta, si dovrà evitare che i getti di calcestruzzo subiscano urti, vibrazioni e sollecitazioni di ogni genere.
Il metodo di stagionatura prescelto dovrà assicurare che le variazioni termiche differenziali nella sezione trasversale delle strutture, da misurare con serie di termocoppie, non provochino fessure o cavillature tali da compromettere le caratteristiche del calcestruzzo indurito. Tali variazioni termiche potranno essere verificate direttamente nella struttura mediante serie di termocoppie predisposte all'interno del cassero nella posizione indicata dal progettista.
L'appaltatore dovrà evitare congelamenti superficiali o totali di strutture in calcestruzzo armato sottili, oppure innalzamenti di temperatura troppo elevati con conseguente abbattimento delle proprietà del calcestruzzo indurito nel caso di strutture massive.

Protezione termica durante la stagionatura

A titolo esemplificativo, di seguito si indicano i più comuni sistemi di protezione termica per le strutture in calcestruzzo adottabili nei getti di cantiere, ovvero:
- cassaforma isolante;
- sabbia e foglio di polietilene;
- immersione in leggero strato d'acqua;
- coibentazione con teli flessibili.

Cassaforma isolante

Il $\Delta t = 20°C$ può essere rispettato se si usa una cassaforma isolante, ad esempio legno compensato con spessore = 2 cm, o se il getto si trova contro terra.

sabbia e foGlio di polietilene

La parte superiore del getto si può proteggere con un foglio di polietilene coperto con 7-8 cm di sabbia. Il foglio di polietilene ha anche la funzione di mantenere la superficie pulita e satura d'umidità.

immersione in leGGero strato d'aCqua

La corretta stagionatura è assicurata mantenendo costantemente umida la struttura messa in opera. Nel caso di solette e getti a sviluppo orizzontale, si suggerisce di creare un cordolo perimetrale che permette di mantenere la superficie costantemente ricoperta da alcuni centimetri d'acqua.
Occorre porre attenzione, in condizioni di forte ventilazione, alla rapida escursione della temperatura sulla superficie per effetto dell'evaporazione.

Coibentazione Con teli flessibili

Sono ideali nelle condizioni invernali, in quanto permettono di trattenere il calore nel getto, evitando la dispersione naturale. Si deve tener conto, tuttavia, che, nella movimentazione, le coperte possono essere facilmente danneggiate.
Al fine di assicurare alla struttura un corretto sistema di stagionatura in funzione delle condizioni ambientali, della geometria dell'elemento e dei tempi di scasseratura previsti, occorre prevedere ed eseguire in cantiere una serie di verifiche che assicurino l'efficacia delle misure di protezione adottate.

Durata della stagionatura

Con il termine durata di stagionatura si intende il periodo che intercorre tra la messa in opera e il tempo in cui il calcestruzzo ha raggiunto le caratteristiche essenziali desiderate. Per l'intera durata della stagionatura, il calcestruzzo necessita d'attenzioni e cure affinché la sua maturazione possa avvenire in maniera corretta.
La durata di stagionatura deve essere prescritta in relazione alle proprietà richieste per la superficie del calcestruzzo (resistenza meccanica e compattezza) e per la classe d'esposizione. Se la classe di esposizione prevista è limitata alle classi X0 e XC1, il tempo minimo di protezione non deve essere inferiore a 12 ore, a condizione che il tempo di presa sia inferiore a cinque ore, e che la temperatura della superficie del calcestruzzo sia superiore a 5°C. Se il calcestruzzo è esposto a classi d'esposizione diverse da X0 o XC1, la durata di stagionatura deve essere estesa fino a quando il calcestruzzo ha raggiunto, sulla sua superficie, almeno il 50% della resistenza media, o il 70% della resistenza caratteristica, previste dal progetto.
Nella tabella 55.4 sono riportati, in funzione dello sviluppo della resistenza e della temperatura del calcestruzzo, la durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse da X0 e XC1.

Tabella 55.4. Durata di stagionatura minima per calcestruzzi esposti a classi d'esposizione diverse (da X0 a XC1)

Temperatura *t* della superficie del calcestruzzo [°C]	**Durata minima della stagionatura (giorni)**			
	Sviluppo della resistenza in base al rapporto $r = (f_{cm2}/f_{cm28})$[1]			
	Rapido $r = 0,50$	**Medio $0,50 < r = 0,30$**	**Lento $0,30 < r = 0,15$**	**Molto lento $r < 0,15$**
$t = 25$	1,0	1,5	2,0	3
$25 > t = 15$	1,0	2,0	3,0	5
$15 > t = 10$	2,0	4,0	7,0	10
$10 > t = 5$	3,0	6,0	10	15

[1] La velocità di sviluppo della resistenza *r* è calcolata in base al rapporto sperimentale della resistenza meccanica *f* alla com- $_{cm}$ pressione determinata alla scadenza di 2 e 28 giorni. Al tempo di maturazione specificato deve essere aggiunto l'eventuale tempo di presa eccedente le cinque ore. Il tempo durante il quale il calcestruzzo rimane a temperatura < 5 °C non deve essere computato come tempo di maturazione.

L'indicazione circa la durata di stagionatura, necessaria ad ottenere la durabilità e impermeabilità dello strato superficiale, non deve essere confusa con il tempo necessario al raggiungimento della resistenza prescritta per la rimozione delle casseforme, e i conseguenti aspetti di sicurezza strutturale. Per limitare la perdita d'acqua per evaporazione si adottano i seguenti metodi:
- mantenere il getto nelle casseforme per un tempo adeguato (3-7 giorni);
- coprire la superficie del calcestruzzo con fogli di plastica, a tenuta di vapore, assicurati ai bordi e nei punti di giunzione;
- mettere in opera coperture umide sulla superficie in grado di proteggere dall'essiccazione;

- mantenere umida la superficie del calcestruzzo con l'apporto di acqua;
- applicare prodotti specifici (filmogeni antievaporanti) per la protezione delle superfici.

I prodotti filmogeni di protezione curing non possono essere applicati lungo i giunti di costruzione, sulle riprese di getto o sulle superfici che devono essere trattate con altri materiali, a meno che il prodotto non venga completamente rimosso prima delle operazioni o che si sia verificato che non ci siano effetti negativi nei riguardi dei trattamenti successivi, salvo specifica deroga da parte della direzione dei lavori. Per eliminare il film dello strato protettivo dalla superficie del calcestruzzo, si può utilizzare la sabbiatura o l'idropulitura con acqua in pressione. La colorazione del prodotto di *curing* serve a rendere visibili le superfici trattate. Si devono evitare, nel corso della stagionatura, i ristagni d'acqua sulle superfici che rimarranno a vista.
Nel caso in cui siano richieste particolari caratteristiche per la superficie del calcestruzzo, quali la resistenza all'abrasione o durabilità, è opportuno aumentare il tempo di protezione e maturazione.

Controllo della fessurazione superficiale

Per le strutture in calcestruzzo armato in cui non sono ammesse fessurazioni dovranno essere predisposti i necessari accorgimenti previsti dal progetto esecutivo o impartite dalla direzione dei lavori.
Le fessurazioni superficiali dovute al calore che si genera nel calcestruzzo devono essere controllate mantenendo la differenza di temperatura tra il centro e la superficie del getto intorno ai 20°C.

Maturazione accelerata con getti di vapore saturo

In cantiere la maturazione accelerata a vapore del calcestruzzo gettato può ottenersi con vapore alla temperatura di 55-80 °C alla pressione atmosferica. La temperatura massima raggiunta dal calcestruzzo non deve superare i 60 °C, e il successivo raffreddamento deve avvenire con gradienti non superiori a 10 °C/h.
A titolo orientativo potranno essere eseguite le raccomandazioni del documento ACI 517.2R- 80 (Accelerated Curing of Concrete at Atmosferic Pressure).

Norme di riferimento per i prodotti filmogeni

UNI EN 206-1 – *Calcestruzzo. Specificazione, prestazione, produzione e conformità;*
UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti*;
UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione della ritenzione d'acqua*;
UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del tempo di essiccamento*;
UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco*;
UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo.*

Casseforme e puntelli per le strutture in calcestruzzo semplice e armato

Caratteristiche delle casseforme

Le casseforme e le relative strutture di supporto devono essere realizzate in modo da sopportare le azioni alle quali sono sottoposte nel corso della messa in opera del calcestruzzo, e in modo da essere abbastanza rigide per garantire il rispetto delle dimensioni geometriche e delle tolleranze previste.
In base alla loro configurazione le casseforme possono essere classificate in:

- casseforme smontabili;
- casseforme a tunnel, idonee a realizzare contemporaneamente elementi edilizi orizzontali e verticali;
- casseforme rampanti, atte a realizzare strutture verticali mediante il loro progressivo innalzamento, ancorate al calcestruzzo precedentemente messo in opera;
- casseforme scorrevoli, predisposte per realizzare in modo continuo opere che si sviluppa- no in altezza o lunghezza.

Per rispettare le quote e le tolleranze geometriche progettuali, le casseforme devono essere praticamente indeformabili quando, nel corso della messa in opera, sono assoggettate alla pressione del calcestruzzo e alla vibrazione. È opportuno che eventuali prescrizioni relative al grado di finitura della superficie a vista siano riportate nelle specifiche progettuali.
La superficie interna delle casseforme rappresenta il negativo dell'opera da realizzare; tutti i suoi pregi e difetti si ritrovano sulla superficie del getto.
Generalmente, una cassaforma è ottenuta mediante l'accostamento di pannelli. Se tale operazione non è eseguita correttamente e/o non sono predisposti i giunti a tenuta, la fase liquida del calcestruzzo, o boiacca, fuoriesce provocando difetti estetici sulla superficie del getto, eterogeneità nella tessitura e nella colorazione, nonché nidi di ghiaia.
La tenuta delle casseforme deve essere curata in modo particolare nelle strutture con superfici di calcestruzzo a

vista, e può essere migliorata utilizzando giunti preformati riutilizzabili, oppure con mastice e con guarnizioni monouso.
Alla difficoltà di ottenere connessioni perfette si può porre rimedio facendo in modo che le giunture siano in corrispondenza di modanature o di altri punti d'arresto del getto.

Tutti i tipi di casseforme (con la sola esclusione di quelle che rimangono inglobate nell'opera finita), prima della messa in opera del calcestruzzo, richiedono il trattamento con un agente (prodotto) disarmante.
I prodotti disarmanti sono applicati ai manti delle casseforme per agevolare il distacco del calcestruzzo, ma svolgono anche altre funzioni, quali la protezione della superficie delle casseforme metalliche dall'ossidazione e della corrosione, l'impermeabilizzazione dei pannelli di legno e il miglioramento della qualità della superficie del calcestruzzo. La scelta del prodotto e la sua corretta applicazione influenzano la qualità delle superfici del calcestruzzo, in particolare l'omogeneità di colore e l'assenza di bolle.
Le casseforme assorbenti, costituite da tavole o pannelli di legno non trattato o altri materiali assorbenti, calcestruzzo compreso, prima della messa in opera del calcestruzzo richiedono la saturazione con acqua. Si deve aver cura di eliminare ogni significativa traccia di ruggine nelle casseforme metalliche.
Nel caso in cui i ferri d'armatura non siano vincolati alle casseforme, per rispettare le tolleranze dello spessore del copriferro si dovranno predisporre opportune guide o riscontri che contrastano l'effetto della pressione esercitata dal calcestruzzo.
Nella tabella 55.5 sono indicati i principali difetti delle casseforme, le conseguenze e le possibili precauzioni per evitare, o almeno contenere, i difetti stessi.

Tabella 55.5. Difetti delle casseforme, conseguenze e precauzioni

Difetti	Conseguenze	Precauzioni
Per le casseforme		
Deformabilità eccessiva	Sulle tolleranze dimensionali	Utilizzare casseforme poco deformabili, casseforme non deformate, pannelli di spessore omogeneo
Tenuta insufficiente	Perdita di boiacca e/o fuoriuscita d'acqua d'impasto. Formazione di nidi di ghiaia	Connettere correttamente le casseforme e sigillare i giunti con materiali idonei o guarnizioni
Per i pannelli		
Superficie troppo assorbente	Superficie del calcestruzzo omogenea e di colore chiaro	Saturare le casseforme con acqua. Usare un idoneo prodotto disarmante e/o impermeabilizzante
Superficie non assorbente	Presenza di bolle superficiali	Distribuire correttamente il disarmante. Far rifluire il calcestruzzo dal basso
Superficie ossidata	Tracce di macchie e di ruggine	Pulire accuratamente le casseforme me- talliche. Utilizzare un prodotto disarmante anticor- rosivo
Per i prodotti disarmanti		
Distribuzione in eccesso	Macchie sul calcestruzzo Presenza di bolle d'aria	Utilizzare un sistema idoneo a distribuire in modo omogeneo un film sottile di di- sarmante Pulire accuratamente le casseforme dai residui dei precedenti impieghi
Distribuzione insufficiente	Disomogeneità nel distacco	Curare l'applicazione del prodotto disar- mante

Casseforme speciali

Le casseforme speciali più frequentemente utilizzate sono quelle rampanti e quelle scorrevoli orizzontali e verticali.
Le casseforme rampanti si sorreggono sul calcestruzzo indurito dei getti sottostanti precedentemente messi in opera. Il loro fissaggio è realizzato mediante bulloni o barre inserite nel calcestruzzo. L'avanzamento nei getti è vincolato al raggiungimento, da parte del calcestruzzo, di una resistenza sufficiente a sostenere il carico delle armature, del calcestruzzo del successivo getto, degli uomini e delle attrezzature.
La tecnica delle casseforme scorrevoli consente di mettere in opera il calcestruzzo in modo continuo. La velocità di avanzamento della cassaforma è regolata in modo che il calcestruzzo formato sia sufficientemente rigido da mantenere la propria forma, sostenere il proprio peso e le eventuali sollecitazioni indotte dalle attrezzature e, nel caso di casseforme scorrevoli verticali, anche il calcestruzzo del getto successivo.
Le casseforme scorrevoli orizzontali scivolano conferendo al calcestruzzo la sezione voluta. Inoltre, avanzano su rotaie, e la direzione e l'allineamento sono mantenuti facendo riferimento ad un filo di guida.
Le casseforme scorrevoli verticali, invece, sono utilizzate per realizzare strutture, quali sili, edifici a torre, ciminiere.
L'utilizzo delle casseforme scorrevoli comporta dei vincoli per le proprietà del calcestruzzo fresco. Nel caso delle casseforme scorrevoli orizzontali, è richiesta una consistenza quasi asciutta (S1-S2). Il calcestruzzo deve rendersi plastico sotto l'effetto dei vibratori, ma al rilascio dello stampo deve essere sufficientemente rigido per autosostenersi. Con le casseforme scorrevoli verticali, invece, il tempo d'indurimento e la scorrevolezza del calcestruzzo sono parametri vincolanti e devono essere costantemente controllati.
Nel caso di casseratura a perdere, inglobata nell'opera, occorre verificare la sua funzionalità, se è elemento portante, e che non sia dannosa, se è elemento accessorio.

Casseforme in legno

Nel caso di utilizzo di casseforme in legno, si dovrà curare che le stesse siano eseguite con tavole a bordi paralleli e ben accostate, in modo che non abbiano a presentarsi, dopo il disarmo, sbavature o disuguaglianze

sulle facce in vista del getto. In ogni caso, l'appaltatore avrà cura di trattare le casseforme, prima del getto, con idonei prodotti disarmanti. Le parti componenti i casseri devono essere a perfetto contatto per evitare la fuoriuscita di boiacca cementizia.

Pulizia e trattamento

I casseri devono essere puliti e privi di elementi che possano in ogni modo pregiudicare l'aspetto della superficie del calcestruzzo indurito.
Dove e quando necessario, si farà uso di prodotti disarmanti disposti in strati omogenei continui. I disarmanti non dovranno assolutamente macchiare la superficie in vista del calcestruzzo. Su tutte le casseforme di una stessa opera dovrà essere usato lo stesso prodotto.
Nel caso di utilizzo di casseforme impermeabili, per ridurre il numero delle bolle d'aria sulla superficie del getto, si dovrà fare uso di disarmante con agente tensioattivo in quantità controllata e la vibrazione dovrà essere contemporanea al getto.

Qualora si realizzino calcestruzzi colorati o con cemento bianco, l'uso dei disarmanti sarà subordinato a prove preliminari atte a dimostrare che il prodotto usato non alteri il colore.

Legature delle casseforme e distanziatori delle armature

Gli inserti destinati a mantenere le armature in posizione, quali distanziali, tiranti, barre o altri elementi incorporati o annegati nella sezione come placche e perni di ancoraggio, devono:

- essere fissati solidamente in modo tale che la loro posizione rimanga quella prescritta anche dopo la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo;
- non indebolire la struttura;
- non indurre effetti dannosi al calcestruzzo, agli acciai di armatura e ai tiranti di precompressione;
- non provocare macchie inaccettabili;
- non nuocere alla funzionalità o alla durabilità dell'elemento strutturale;
- non ostacolare la messa in opera e la compattazione del calcestruzzo.

Ogni elemento annegato deve avere una rigidità tale da mantenere la sua forma durante le operazioni di messa in opera del calcestruzzo.
I dispositivi che mantengono in posto le casseforme, quando attraversano il calcestruzzo, non devono essere dannosi a quest'ultimo. In particolare, viene prescritto che, dovunque sia possibile, gli elementi delle casseforme vengano fissati nell'esatta posizione prevista usando fili metallici liberi di scorrere entro tubi di PVC o simile, questi ultimi destinati a rimanere incorporati nel getto di calcestruzzo. Dove ciò non fosse possibile, previa informazione alla direzione dei lavori, potranno essere adottati altri sistemi, prescrivendo le cautele da adottare.
È vietato l'uso di distanziatori di legno o metallici; sono, invece, ammessi quelli in plastica, ma ovunque sia possibile dovranno essere usati quelli in malta di cemento.
La superficie del distanziatore a contatto con la cassaforma deve essere la più piccola possibile. Si preferiranno, quindi, forme cilindriche, semicilindriche e semisferiche.

Strutture di supporto

Le strutture di supporto devono prendere in considerazione l'effetto combinato:

- del peso proprio delle casseforme, dei ferri d'armatura e del calcestruzzo;
- della pressione esercitata sulle casseforme dal calcestruzzo in relazione ai suoi gradi di consistenza più elevati, particolarmente nel caso di calcestruzzo autocompattante (SCC);
- delle sollecitazioni esercitate da personale, materiali, attrezzature, ecc., compresi gli effetti statici e dinamici provocati dalla messa in opera del calcestruzzo, dai suoi eventuali accumu- li in fase di getto e dalla sua compattazione;
- dei possibili sovraccarichi dovuti al vento e alla neve.

Alle casseforme non devono essere connessi carichi e/o azioni dinamiche dovute a fattori esterni quali, ad esempio, le tubazioni delle pompe per calcestruzzo. La deformazione totale delle casseforme, e la somma di quelle relative ai pannelli e alle strutture di supporto, non deve superare le tolleranze geometriche previste per il getto.
Per evitare la deformazione del calcestruzzo non ancora completamente indurito e le possibili

fessurazioni, le strutture di supporto devono sopportare l'effetto della spinta verticale e orizzontale del calcestruzzo durante la messa in opera e, nel caso in cui la struttura di supporto poggi, anche parzialmente, al suolo, occorrerà assumere i provvedimenti necessari per compensare gli eventuali assestamenti.

Strutture di supporto nel caso del calcestruzzo autocompattante

Nel caso del calcestruzzo autocompattante (SCC) non è prudente tener conto della riduzione di pressione laterale, che deve essere considerata di tipo idrostatico agente su tutta l'altezza di getto, computata a partire dalla

quota d'inizio o di ripresa di getto.
Per evitare la marcatura delle riprese di getto, compatibilmente con la capacità delle casseforme a resistere alla spinta idrostatica esercitata dal materiale fluido, il calcestruzzo autocompattante deve essere messo in opera in modo continuo, programmando le riprese di getto lungo le linee di demarcazione architettoniche (modanature, segna-piano, ecc.).

Giunti tra gli elementi di cassaforma

I giunti tra gli elementi di cassaforma saranno realizzati con ogni cura, al fine di evitare fuoriuscite di boiacca e creare irregolarità o sbavature sulla superficie esterna del calcestruzzo, specie se a facciavista. Potrà essere prescritto che tali giunti debbano essere evidenziati in modo da divenire elementi architettonici secondo il progetto esecutivo.

Predisposizione di fori, tracce, cavità

L'appaltatore avrà l'obbligo di predisporre in corso di esecuzione quanto è previsto nei disegni progettuali esecutivi, per ciò che concerne fori, tracce, cavità, incassature, ecc., per la posa in opera di apparecchi accessori quali giunti, appoggi, smorzatori sismici, pluviali, passi d'uomo, passerelle d'ispezione, sedi di tubi e di cavi, opere interruttive, sicurvia, parapetti, mensole, segnalazioni, parti d'impianti, ecc.

Prodotti disarmanti per calcestruzzi

L'impiego di disarmanti per facilitare il distacco delle casseforme non deve pregiudicare l'a- spetto della superficie esterna del calcestruzzo e la permeabilità, né influenzarne la presa, o causare la formazione di bolle e macchie.
La direzione dei lavori potrà autorizzare l'uso di disarmanti sulla base di prove sperimentali per valutarne gli effetti finali. In generale, le quantità di disarmante impiegate non devono superare i dosaggi indicati dal produttore. Il prodotto deve essere applicato correttamente secondo le indicazioni del produttore.
All'appaltatore è vietato usare lubrificanti di varia natura e oli esausti come disarmanti per le casseforme (in ferro, alluminio e in materiale plastico, ecc.) per le strutture in calcestruzzo armato.
Dovranno, invece, essere impiegati prodotti specifici, conformi alle norme **UNI 8866-1** e **UNI 8866-2**, norme ritirate senza sostituzione, per i quali sia stato verificato che non macchino o danneggino la superficie del calcestruzzo indurito, specie se a faccia vista. L'impiego deve rispettare le prescrizioni indicate dal produttore.

norme di riferimento

UNI 8866-1 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Definizione e classificazione*;
UNI 8866-2 – *Prodotti disarmanti per calcestruzzi. Prova dell'effetto disarmante, alle temperature di 20 e 80 °C, su superficie di acciaio o di legno trattato.*

Disarmo delle strutture in calcestruzzo armato

Il disarmo comprende le fasi che riguardano la rimozione delle casseforme e delle strutture di supporto. Queste non possono essere rimosse prima che il calcestruzzo abbia raggiunto la resistenza a compressione sufficiente a:
- sopportare le azioni applicate;
- evitare che le deformazioni superino le tolleranze specificate;
- resistere ai deterioramenti di superficie dovuti al disarmo.

Durante il disarmo è necessario evitare che la struttura subisca sollecitazioni dinamiche, sovraccarichi e deterioramenti superficiali come il danneggiamento del copriferro. Il disarmo deve avvenire gradatamente adottando i provvedimenti necessari ad evitare brusche sollecitazioni e azioni dinamiche.
Si può procedere alla rimozione delle casseforme non prima di ……. giorni dalla data di esecuzione del getto, tenendo conto delle condizioni climatiche che possono rallentare lo sviluppo delle resistenze del calcestruzzo. In ogni caso, il disarmo delle strutture gettate deve essere sempre autorizzato per iscritto e concordato con la direzione dei lavori.

Tabella 55.6. Tempi minimi per del disarmo delle strutture in cemento armato dalla data del getto

Struttura	**Calcestruzzo normale [giorni]**				**Calcestruzzo ad alta resistenza [giorni]**			
Sponde dei casseri di travi e pilastri	3	10	24	28	2	4	12	14
Solette di luce modesta								
Puntelli e centine di travi, archi e volte								
Strutture a sbalzo								

Ripristini e stuccature

Nessun ripristino o stuccatura potrà essere eseguito dall'appaltatore dopo il disarmo delle strut- ture in calcestruzzo armato senza il preventivo controllo del direttore dei lavori.
Eventuali elementi metallici, quali chiodi o reggette che dovessero sporgere dai getti, dovranno essere tagliati almeno di 1 cm sotto la superficie finita, e gli incavi risultanti dovranno essere accuratamente sigillati con malta

fine di cemento ad alta adesione.
Gli eventuali fori e/o nicchie formate nella superficie di calcestruzzo dalle strutture di supporto dei casseri, devono essere riempiti e trattati in superficie con un materiale di qualità simile a quella del calcestruzzo circostante.
A seguito di tali interventi, la direzione dei lavori potrà richiedere, per motivi estetici, la ripulitura o il trattamento delle superfici del getto con idonei prodotti.

Caricamento delle strutture disarmate

Il caricamento delle strutture in calcestruzzo armato disarmate deve essere autorizzato dalla direzione dei lavori, che deve valutarne l'idoneità statica o in relazione alla maturazione del calcestruzzo e ai carichi sopportabili.

Prescrizioni specifiche per il calcestruzzo a faccia vista

Affinché il colore superficiale del calcestruzzo, determinato dalla sottile pellicola di malta che si forma nel getto a contatto con la cassaforma, risulti il più possibile uniforme, il cemento utilizzato in ciascuna opera dovrà provenire dallo stesso cementificio ed essere sempre dello stesso tipo e classe. La sabbia, invece, dovrà provenire dalla stessa cava ed avere granulometria e composizione costante.
Le opere o i costituenti delle opere a faccia a vista, che dovranno avere lo stesso aspetto esteriore, dovranno ricevere lo stesso trattamento di stagionatura. In particolare, si dovrà curare che l'essiccamento della massa del calcestruzzo sia lento e uniforme.
Si dovranno evitare condizioni per le quali si possano formare efflorescenze sul calcestruzzo. Qualora queste apparissero, sarà onere dell'appaltatore eliminarle tempestivamente mediante spazzolatura, senza impiego di acidi.
Le superfici finite e curate – come indicato ai punti precedenti – dovranno essere adeguatamente protette, se le condizioni ambientali e di lavoro saranno tali da poter essere causa di danno in qualsiasi modo alle superfici stesse.
Si dovrà evitare che vengano prodotte sulla superficie finita scalfitture, macchie o altri elementi che ne pregiudichino la durabilità o l'estetica.
Si dovranno evitare, inoltre, macchie di ruggine dovute alla presenza temporanea dei ferri di ripresa. In tali casi, occorrerà prendere i dovuti provvedimenti, evitando che l'acqua piovana scorra sui ferri e, successivamente, sulle superfici finite del getto.
Qualsiasi danno o difetto della superficie finita del calcestruzzo dovrà essere eliminato a cura dell'appaltatore, con i provvedimenti preventivamente autorizzati dal direttore dei lavori.
Tutti gli elementi, metallici e non, utilizzati per la legatura e il sostegno dei casseri dovranno essere rimossi dopo la scasseratura.

Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo

Gli eventuali prodotti antievaporanti filmogeni devono rispondere alle norme comprese tra **UNI 8656** e **UNI 8660**. L'appaltatore deve preventivamente sottoporre all'approvazione della direzione dei lavori la documentazione tecnica sul prodotto e sulle modalità di applicazione. Il direttore dei lavori deve accertarsi che il materiale impiegato sia compatibile con prodotti di successive lavorazioni (per esempio, con il primer di adesione di guaine per impermeabilizza- zione di solette) e che non interessi le zone di ripresa del getto.

norme di riferimento

UNI 8656 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Classificazione e requisiti*;
UNI 8657 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. De- terminazione della ritenzione d acqua*;
UNI 8658 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. De- terminazione del tempo di essiccamento*;
UNI 8659 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. De- terminazione del fattore di riflessione dei prodotti filmogeni pigmentati di bianco*;
UNI 8660 – *Prodotti filmogeni per la protezione del calcestruzzo durante la maturazione. Determinazione dell'influenza esercitata dai prodotti filmogeni sulla resistenza all'abrasione del calcestruzzo*.

Tolleranze geometriche

Nell'esecuzione della struttura gettata in opera o prefabbricata, le tolleranze dimensionali per la struttura completa e gli elementi strutturali (fondazioni, travi e solette, pilastri e pareti, sezioni trasversali, aperture, allineamenti, ecc.) rispetto al progetto esecutivo devono essere conformi alla UNI EN 13670, in particolare al paragrafo 10 e all'Appendice G.
L'inizio dei lavori deve essere preceduto dall'installazione di caposaldi di riferimento inamovibili dai quali trasferire assi e quote per il tracciamento e i controlli dimensionali previsti dalla citata norma.

Art. 29. Esecuzione delle pareti esterne e delle partizioni interne

Definizioni

Per *parete esterna* si intende il sistema edilizio avente la funzione di separare e conformare gli spazi interni al sistema rispetto all'esterno.
Per *partizione interna* si intende un sistema edilizio avente funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio.
Nell'esecuzione delle pareti esterne si terrà conto della loro tipologia (trasparente, portante, portata, monolitica, ad intercapedine, termoisolata, ventilata) e della loro collocazione (a cortina, a semicortina o inserita).
Nell'esecuzione delle partizioni interne si terrà conto della loro classificazione in partizione semplice (solitamente realizzata con piccoli elementi e leganti umidi) o partizione prefabbricata (solitamente realizzata con montaggio in sito di elementi predisposti per essere assemblati a secco).

Strati funzionali

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie di parete è composta da più strati funzionali (costruttivamente uno strato può assolvere a più funzioni).

Pareti a cortina (facciate continue)

Le pareti a cortina (facciate continue) saranno realizzate utilizzando i materiali e i prodotti rispondenti al presente capitolato (vetro, isolanti, sigillanti, pannelli, finestre, elementi portanti, ecc.). Le parti metalliche si intendono lavorate in modo da non subire microfessure o comunque danneggiamenti e, a seconda del metallo, opportunamente protette dalla corrosione.
Durante il montaggio, si curerà la corretta esecuzione dell'elemento di supporto e il suo ancoraggio alla struttura dell'edificio, eseguendo (per parti) verifiche della corretta esecuzione delle giunzioni (bullonature, saldature, ecc.) e del rispetto delle tolleranze di montaggio e dei giochi. Si effettueranno prove di carico (anche per parti) prima di procedere al successivo montaggio degli altri elementi.
La posa dei pannelli di tamponamento, dei telai, dei serramenti, ecc. sarà effettuata rispettando le tolleranze di posizione, e utilizzando i sistemi di fissaggio previsti. I giunti saranno eseguiti secondo il progetto e, comunque, posando correttamente le guarnizioni e i sigillanti, in modo da garantire le prestazioni di tenuta all'acqua, all'aria, l'isolamento termico, acustico ecc., tenendo conto dei movimenti localizzati della facciata e dei suoi elementi dovuti a variazioni termiche, pressione del vento, ecc.
La posa di scossaline, coprigiunti, ecc. avverrà in modo da favorire la protezione e la durabilità dei materiali protetti, e in modo che le stesse non siano danneggiate dai movimenti delle facciate.

Parete divisoria modulare

Generalità

La parete divisoria modulare dovrà essere composta da montanti verticali in alluminio e giunti orizzontali in metallo. La struttura interamente assemblata è posizionata all'interno di due correnti in acciaio preverniciato, entrambe rifinite da una guarnizione morbida in PVC di colore nero per migliorare l'abbattimento acustico della parete, che può raggiungere, con l'inserimento anche di materiale isolante, i 45 dB a frequenze di 500 Hz.
L'intera struttura deve potere per accogliere qualsiasi tipo di distribuzione elettrica, telefonica, ecc.
Tutte le superfici devono essere conformi alle attuali normative vigenti, riguardanti l'emissione di sostanze tossiche e nocive quali la formaldeide (pannelli in classe E1). Le pannellature cieche, le cornici delle porte e i telai dei vetri, posizionati a scatto lungo il montante verticale della struttura con particolari ganci in PVC ignifughi, sono facilmente ispezionabili.
Un distanziatore in alluminio regolabile, posizionato tra le linee di fuga delle pannellature, deve garantire un ottimo allineamento dei pannelli.
La modularità deve consentire l'inserimento, lo spostamento o il riadattamento di ogni elemento della parete, in qualunque posizione e in qualsiasi momento, secondo le particolari specifiche d'utenza.

Modulo cieco

Il modulo cieco finito, con spessore totale di ..... cm, può essere composto da due pannelli di spessore ..... mm, in truciolare nobilitato barrierato, rivestito con carte melaminiche antigraffio, antiriflesso e lavabili, e nelle colorazioni ..... o scelte della direzione dei lavori.

Modulo vetrato

Il modulo vetrato finito, con spessore totale di ..... cm, dovrà essere composto da due lastre di vetro di spessore non inferiore a 4 mm temperato e serigrafato, complanari alle pannellature cieche, bloccate da un doppio telaio in alluminio proposto nella finitura verniciata .....

Modulo porta

Il modulo porta finito, con spessore totale di ..... cm, deve essere composto da un telaio in alluminio verniciato mix grigio con doppia cornice a sezione arrotondata, munita di guarnizioni perimetrali di battuta in dutral di colore nero, ed è realizzato con struttura in abete tamburato a nido d'ape rivestita esternamente in laminato, nelle medesime finiture delle pannellature cieche. I moduli porta devono essere forniti di serie con serratura e pomolo premi-apri, cerniere in alluminio verniciato ..... con apertura a 170°.

Art. 30. Opere di vetrazione e serramentistica

Definizioni

Per *opere di vetrazione* si intendono quelle che comportano la collocazione in opera di lastre di vetro (o prodotti similari sempre comunque in funzione di schermo), sia in luci fisse sia in ante fisse, o mobili di finestre, portefinestre o porte.

Per *opere di serramentistica* si intendono quelle relative alla collocazione di serramenti (infissi) nei vani aperti delle parti murarie destinate a riceverli.

Realizzazione

La realizzazione delle opere di vetrazione deve avvenire con i materiali e le modalità previsti dal progetto, e, ove questo non sia sufficientemente dettagliato, valgono le prescrizioni seguenti. Le lastre di vetro in relazione al loro comportamento meccanico devono essere scelte tenendo

conto delle loro dimensioni, delle sollecitazioni previste dovute a carico di vento e neve, delle sollecitazioni dovute ad eventuali sbattimenti e delle deformazioni prevedibili del serramento. Devono, inoltre, essere considerate per la loro scelta le esigenze di isolamento termico, acustico, di trasmissione luminosa, di trasparenza o traslucidità, e di sicurezza, sia ai fini antinfortunistici che di resistenza alle effrazioni, agli atti vandalici, ecc.

Per la valutazione della adeguatezza delle lastre alle prescrizioni predette, in mancanza di prescrizioni nel progetto, si intendono adottati i criteri stabiliti nelle norme UNI per l'isolamento termico e acustico, la sicurezza, ecc. (**UNI 7143**, **UNI 7144**, **UNI EN 12758** e **UNI 7697**).

Gli smussi ai bordi e negli angoli devono prevenire possibili scagliature.

I materiali di tenuta, se non precisati nel progetto, si intendono scelti in relazione alla conformazione e alle dimensioni delle scanalature (o battente aperto con ferma vetro) per quanto riguarda lo spessore e le dimensioni in genere, la capacità di adattarsi alle deformazioni elastiche dei telai fissi e ante apribili; la resistenza alle sollecitazioni dovute ai cicli termo igrometrici, tenuto conto delle condizioni microlocali che si creano all'esterno rispetto all'interno, ecc. e tenuto conto del numero, posizione e caratteristiche dei tasselli di appoggio, periferici e spaziatori.

Nel caso di lastre posate senza serramento, gli elementi di fissaggio (squadrette, tiranti ecc.) devono avere adeguata resistenza meccanica, ed essere preferibilmente di metallo non ferroso o comunque protetto dalla corrosione. Tra gli elementi di fissaggio e la lastra deve essere interposto materiale elastico e durabile alle azioni climatiche.

La posa in opera deve avvenire previa eliminazione di depositi e materiali dannosi dalle lastre, serramenti, ecc. e collocando i tasselli di appoggio in modo da far trasmettere correttamente il peso della lastra al serramento. I tasselli di fissaggio servono a mantenere la lastra nella posizione prefissata.

Le lastre che possono essere urtate devono essere rese visibili con opportuni segnali (motivi ornamentali, maniglie, ecc.).

La sigillatura dei giunti tra lastra e serramento deve essere continua in modo da eliminare ponti termici e acustici. Per i sigillanti e gli adesivi si devono rispettare le prescrizioni previste dal fabbricante per la preparazione, le condizioni ambientali di posa e di manutenzione. La sigillatura deve, comunque, essere conforme a quella richiesta dal progetto, o effettuata sui prodotti utilizzati per qualificare il serramento nel suo insieme.

L'esecuzione effettuata secondo la norma **UNI 6534** potrà essere considerata conforme alla richiesta del presente capitolato nei limiti di validità della norma stessa.

Posa in opera dei serramenti

La realizzazione della posa dei serramenti deve essere effettuata come indicato nel progetto esecutivo, e, quando non precisato, deve avvenire secondo le prescrizioni seguenti.

Le finestre devono essere collocate su propri controtelai e fissate con i mezzi previsti dal progetto e, comunque, in modo da evitare sollecitazioni localizzate.

Il giunto tra controtelaio e telaio fisso, se non progettato in dettaglio, onde mantenere le prestazioni richieste al serramento, dovrà essere eseguito con le seguenti attenzioni:

- assicurare tenuta all'aria e isolamento acustico;

- gli interspazi devono essere sigillati con materiale comprimibile e che resti elastico nel tempo. Se ciò non fosse sufficiente (giunti larghi più di 8 mm) si sigillerà anche con apposito sigillante capace di mantenere l'elasticità nel tempo e di aderire al materiale dei serramenti;
- il fissaggio deve resistere alle sollecitazioni che il serramento trasmette sotto l'azione del vento o dei carichi dovuti all'utenza (comprese le false manovre).

La posa con contatto diretto tra serramento e parte muraria deve avvenire:

- assicurando il fissaggio con l'ausilio di elementi meccanici (zanche, tasselli ad espansione, ecc.);
- sigillando il perimetro esterno con malta, previa eventuale interposizione di elementi separatori quali non tessuti, fogli, ecc.;
- curando l'immediata pulizia delle parti che possono essere danneggiate (macchiate, corrose, ecc.) dal contatto con la malta o altri prodotti utilizzati durante l'installazione del serramento.

Le porte devono essere posate in opera analogamente a quanto indicato per le finestre. Inoltre, si dovranno curare le altezze di posa rispetto al livello del pavimento finito.
Per le porte con alte prestazioni meccaniche (antieffrazione), acustiche, termiche o di comportamento al fuoco, si rispetteranno, inoltre, le istruzioni per la posa date dal fabbricante e accettate dalla direzione dei lavori.

Controlli del direttore di lavori

Il direttore dei lavori, nel corso dell'esecuzione dei lavori (con riferimento ai tempi e alle procedure), verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti. In particolare, verificherà la realizzazione delle sigillature tra lastre di vetro e telai e tra i telai fissi e i controtelai, l'esecuzione dei fissaggi per le lastre non intelaiate e il rispetto delle prescrizioni di progetto, del capitolato e del produttore per i serramenti con altre prestazioni. A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà verifiche visive della corretta messa in opera e della completezza di giunti, sigillature, ecc., nonché i controlli orientativi circa la forza di apertura e chiusura dei serramenti (stimandole con la forza corporea necessaria), e l'assenza di punti di attrito non previsti. Eseguirà, quindi, prove orientative di tenuta all'acqua, con spruzzatori a pioggia, e all'aria, con l'uso di fumogeni, ecc.

Art. 31. Esecuzione delle pavimentazioni

Definizioni

Le pavimentazioni si intendono convenzionalmente suddivise nelle seguenti categorie:

- pavimentazioni su strato portante;
- pavimentazioni su terreno (dove, cioè, la funzione di strato portante del sistema di pavimentazione è svolta dal terreno).

Quando non è diversamente descritto negli altri documenti progettuali (o quando questi non sono sufficientemente dettagliati), si intende che ciascuna delle categorie sopracitate sarà composta dagli strati funzionali di seguito descritti.

Pavimentazione su strato portante

La pavimentazione su strato portante avrà come elementi o strati fondamentali:

- lo strato portante, con la funzione di resistenza alle sollecitazioni meccaniche dovute ai carichi permanenti o di esercizio;
- lo strato di scorrimento, con la funzione di compensare e rendere compatibili gli eventuali scorrimenti differenziali tra strati contigui;
- lo strato ripartitore, con la funzione di trasmettere allo strato portante le sollecitazioni meccaniche impresse dai carichi esterni, qualora gli strati costituenti la pavimentazione abbiano comportamenti meccanici sensibilmente differenziati;
- lo strato di collegamento, con la funzione di ancorare il rivestimento allo strato ripartitore (o portante);
- lo strato di rivestimento con compiti estetici e di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, chimiche, ecc.).

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni previste, i seguenti strati possono diventare fondamentali:

- strato di impermeabilizzante, con la funzione di dare alla pavimentazione una prefissata impermeabilità ai liquidi e ai vapori;
- strato di isolamento termico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento termico;
- strato di isolamento acustico, con la funzione di portare la pavimentazione ad un prefissato isolamento acustico;
- strato di compensazione con funzione di compensare quote, le pendenze, gli errori di planarità ed eventualmente incorporare impianti (spesso questo strato ha anche funzione di strato di collegamento).

Realizzazione degli strati portanti

La realizzazione degli strati portati sarà effettuata utilizzando i materiali indicati nel progetto. In caso contrario,

si rispetteranno le prescrizioni seguenti e quelle fornite dalla direzione dei lavori:

a) Strato portante

Per lo strato portante, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date nel presente capitolato sulle strutture di calcestruzzo, sulle strutture metalliche, sulle strutture miste acciaio e calcestruzzo, sulle strutture di legno, ecc.

b) Strato di scorrimento

Per lo strato di scorrimento, finalizzato a consentire eventuali movimenti differenziati tra le diverse parti della pavimentazione, a seconda della soluzione costruttiva adottata si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali sabbia, membrane a base sintetica o bituminosa, fogli di carta o cartone, geotessili o pannelli di fibre, di vetro o roccia. Durante la realizzazione si curerà la continuità dello strato, la corretta sovrapposizione o realizzazione dei giunti e l'esecuzione di bordi, risvolti, ecc.

c) Strato ripartitore

Per lo strato ripartitore, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali calcestruzzi armati o non, malte cementizie, lastre prefabbricate di calcestruzzo armato o non, lastre o pannelli a base di legno. Durante la realizzazione si curerà, oltre alla corretta esecuzione dello strato in quanto a continuità e spessore, la realizzazione di giunti e bordi e dei punti di interferenza con elementi verticali o con passaggi di elementi impiantistici, in modo da evitare azioni meccaniche localizzate o incompatibilità chimico-fisiche. Sarà, infine, curato che la superficie finale abbia caratteristiche di planarità, rugosità, ecc. adeguate per lo strato successivo.

d) Strato di collegamento

Per lo strato di collegamento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti quali malte, adesivi organici e/o con base cementizia e, nei casi particolari, alle prescrizioni del produttore per elementi di fissaggio, meccanici o di altro tipo. Durante la realizzazione si curerà la uniforme e corretta distribuzione del prodotto, con riferimento agli spessori e/o quantità consigliate dal produttore, in modo da evitare eccesso da rifiuto o insufficienza, che può provocare scarsa resistenza o adesione. Si verificherà, inoltre, che la posa avvenga con gli strumenti e nelle condizioni ambientali (temperatura, umidità) e preparazione dei supporti suggeriti dal produttore.

e) Strato di rivestimento

Per lo strato di rivestimento, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento alle prescrizioni già date per i prodotti per pavimentazione. Durante la fase di posa si curerà la corretta esecuzione degli eventuali motivi ornamentali, la posa degli elementi di completamento e/o accessori, la corretta esecuzione dei giunti e delle zone di interferenza (bordi, elementi verticali, ecc.), le caratteristiche di planarità o, comunque, delle conformazioni superficiali rispetto alle prescrizioni di progetto, nonché le condizioni ambientali di posa e i tempi di maturazione.

f) Strato di impermeabilizzazione

Per lo strato di impermeabilizzazione, a seconda che abbia funzione di tenuta all'acqua, barriera o schermo al vapore, valgono le indicazioni fornite per questi strati all'articolo sulle coperture continue. In generale, lo strato a protezione del sottofondo deve essere realizzato con guaine con giunti sovrapposti.

g) Strato di isolamento termico

Per lo strato di isolamento termico, finalizzato a contenere lo scambio termico tra le superfici orizzontali, possono impiegarsi calcestruzzi additivati con inerti leggeri, come argilla espansa o polistirolo espanso. In alternativa, possono impiegarsi lastre in polistirene o poliuretano espansi, lastre in fibre minerali e granulari espansi, e tra tali elementi devono essere eventualmente interposto uno strato di irrigidimento.

h) Strato di isolamento acustico

Per lo strato di isolamento acustico, a seconda della soluzione costruttiva adottata, si farà riferimento per i prodotti alle prescrizioni già date nell'apposito articolo. Durante la fase di posa in opera si curerà il rispetto delle indicazioni progettuali e, comunque, la continuità dello strato con la corretta realizzazione di giunti/sovrapposizioni, la realizzazione attenta dei risvolti ai bordi e nei punti di interferenza con elementi verticali (nel caso di pavimento cosiddetto *galleggiante* i risvolti dovranno contenere tutti gli strati sovrastanti). Nei casi dell'utilizzo di supporti di gomma, sughero, ecc. sarà verificato il corretto posizionamento di questi elementi e i problemi di compatibilità meccanica, chimica, ecc. con lo strato sottostante e con quello sovrastante.

i) Strato di compensazione

Per lo strato di compensazione delle quote valgono le prescrizioni date per lo strato di collegamento (per gli strati sottili) e/o per lo strato ripartitore (per gli spessori maggiori di 20 mm).

Pavimentazione su terreno

La pavimentazione su terreno avrà come elementi o strati funzionali:

- il terreno (suolo), con funzione di resistere alle sollecitazioni meccaniche trasmesse dalla pavimentazione;
- lo strato impermeabilizzante (o drenante);
- lo strato ripartitore;
- gli strati di compensazione e/o pendenza;

– il rivestimento.

A seconda delle condizioni di utilizzo e delle sollecitazioni, possono essere previsti altri strati complementari.

Realizzazione degli strati di pavimentazioni su terreno

Per le pavimentazioni su terreno la realizzazione degli strati sarà effettuata utilizzando i materiali e gli spessori degli strati indicati nel progetto e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori:

a) Strato costituito dal terreno

Per lo strato costituito dal terreno, si provvederà alle operazioni di asportazione dei vegetali e dello strato contenente le loro radici o comunque ricco di sostanze organiche. Sulla base delle sue caratteristiche di portanza, limite liquido, limite plastico, indice di plasticità, massa volumica, ecc. si procederà alle operazioni di costipamento con opportuni mezzi meccanici, e alla formazione di eventuale correzione e/o sostituzione (trattamento) dello strato superiore per conferirgli le necessarie caratteristiche meccaniche, di deformabilità, ecc.

b) Strato impermeabilizzante o drenante

Per lo strato impermeabilizzante o drenante, si farà riferimento alle prescrizioni già fornite per i materiali quali sabbia, ghiaia, pietrisco, ecc., alle norme sulle costruzioni stradali. Per l'esecuzione dello strato si adotteranno opportuni dosaggi granulometrici di sabbia, ghiaia e pietrisco, in modo da conferire allo strato resistenza meccanica, resistenza al gelo e limite di plasticità adeguati. Per gli strati realizzati con geotessili, si curerà la continuità dello strato, la sua consistenza e la corretta esecuzione dei bordi e dei punti di incontro con opere di raccolta delle acque, strutture verticali, ecc.

c) Strato ripartitore dei carichi

Per lo strato ripartitore dei carichi, si farà riferimento alle norme relative costruzioni stradali. In generale, si curerà la corretta esecuzione degli spessori, la continuità degli strati, la realizzazione dei giunti dei bordi e dei punti particolari.

d) Strato di compensazione e/o pendenza

Per lo strato di compensazione e/o pendenza valgono le indicazioni fornite per lo strato ripartitore. È ammesso che esso sia eseguito anche successivamente allo strato ripartitore, purché sia utilizzato materiale identico o comunque compatibile, e siano evitati fenomeni di incompatibilità fisica o chimica o, comunque, di scarsa aderenza dovuta ai tempi di presa, maturazione e/o alle condizioni climatiche al momento dell'esecuzione.

e) Strato di rivestimento

Per lo strato di rivestimento valgono le indicazioni fornite nell'articolo sui prodotti per pavimentazione.

Durante l'esecuzione si curerà, in particolare, la continuità e regolarità dello strato (planarità, deformazioni locali, pendenze, ecc.) e l'esecuzione dei bordi e dei punti particolari.

Esecuzione delle pavimentazioni interne con collante

Le operazioni di posa in opera di pavimentazioni interne o esterne con strato collante si articolano nelle seguenti fasi:

– preparazione della superficie di appoggio;
– preparazione del collante;
– stesa del collante e collocazione delle piastrelle;
– stuccatura dei giunti e pulizia.

preparazione della superfiCie di appoGGio

La superficie di fissaggio deve essere ben pulita e perfettamente piana, senza fessurazioni e screpolature. In caso contrario, devono essere eliminate le eventuali deformazioni utilizzando specifici materiali rasanti. Le parti non bene attaccate devono essere rimosse con molta cura.

preparazione del Collante

Le caratteristiche del collante devono rispettare le prescrizioni progettuali ed essere compatibili con il tipo di piastrella da fissare, ferme restando le eventuali indicazioni del direttore dei lavori. L'impasto del collante deve essere perfettamente omogeneo, sufficientemente fluido e di facile applicazione.

Nella stesa e nella preparazione devono essere rispettate le istruzioni dei fornitori, per quanto concerne non solo il dosaggio, ma anche il tempo di riposo (normalmente 10-15 minuti).

Si evidenzia che, dal momento dell'impasto, la colla è utilizzabile per almeno tre ore. Anche per questo dato, che può dipendere dalle condizioni ambientali, edin particolare dalla temperatura, conviene, comunque, fare riferimento alle specifiche tecniche dei fornitori.

stesa del Collante e ColloCazione delle piastrelle

Il collante deve essere applicato con un'apposita spatola dentellata che consente di regolare lo spessore dello strato legante, e di realizzare una superficie con solchi di profondità appropriata a delimitare le zone di primo contatto fra lo strato legante e le piastrelle.

Quando la piastrella viene appoggiata e pressata sulla superficie del collante, tale zona si allarga, fino ad

interessare, aderendovi, gran parte della faccia della piastrella. Occorre, quindi, applicare il collante, volta per volta, in superfici limitate, controllando ogni tanto che l'adesivo non abbia ridotto il proprio potere bagnante. Questo controllo si può effettuare staccando una piastrella subito dopo l'applicazione e verificando l'adesione del collante alla superficie d'attacco, oppure appoggiando i polpastrelli della mano al collante. Se tale controllo non è soddifacente, è necessario rinnovare la superficie dell'adesivo mediante applicazione di uno strato fresco.

stuCCatura dei Giunti e pulizia

L'operazione di stuccatura dei giunti, con cemento bianco o prodotto specifico per fughe, deve essere eseguita mediante una spatola di gomma o di materiale plastico, in modo da ottenere un riempimento completo dei giunti. Una prima pulizia della pavimentazione deve essere effettuata mediante spugna umida. In seguito si può procedere a una pulizia più accurata usando prodotti per la pulizia dei pavimenti.

Art. 32. Opere di rifinitura varie

Vernciature e tinteggiature

Attrezzatura

Tutta l'attrezzatura che si prevede di usare per le operazioni di verniciatura o di tinteggiatura deve essere sottoposta all'approvazione della direzione dei lavori.

I pennelli e i rulli devono essere del tipo, della superficie e delle dimensioni adatte alle vernici che si impiegheranno e al tipo di lavoro che si sta eseguendo e non dovranno lasciare impronte. L'attrezzatura per la verniciatura a spruzzo (air-less) deve essere corredata da pistole di tipo idoneo ad ogni singolo impiego.
Tutta l'attrezzatura, infine, deve essere mantenuta sempre in ottime condizioni di funzionamento. Si raccomanda, perciò, la pulizia più accurata per il successivo riutilizzo.

Campionature

L'appaltatore dovrà predisporre dei campioni dei supporti, possibilmente dello stesso materiale, sul quale saranno applicati i prodotti vernicianti o pitture con i trattamenti secondo i cicli previsti in più tonalità di tinte, per consentire alla direzione dei lavori di operare una scelta.
Secondo le disposizioni impartite, si dovrà completare un pannello, un tratto di muratura o un locale completo. La totalità del lavoro potrà procedere solo dopo l'approvazione della direzione dei lavori.
L'elemento scelto come campione servirà come riferimento al quale si dovrà uniformare l'intera opera da eseguire.

Preparazione delle superfici

Le operazioni di tinteggiatura o di verniciatura devono essere precedute da un'accurata preparazione delle superfici interessate (asportazione di carta da parati, asportazione di tempere, carteggiatura, lavaggio sgrassante, lavatura, neutralizzazione, rasatura, raschiature, maschiettatura, sabbiatura e/ scrostatura, spolveratura, spazzolatura, stuccature, levigature, ecc.), con sistemi idonei ad assicurare la perfetta riuscita del lavoro.

Stato delle superfici murarie e metalliche

Le superfici murarie nuove devono essere prive di qualsiasi residuo di lavorazione precedente a quello del rivestimento protettivo o decorativo.
Le superfici metalliche nuove devono essere prive di calamina, ruggine, incrostazioni di malta, grassi, residui oleosi o untuosi e non essere trattati con pitture di fondo antiruggine o wash primer.
Le superfici dei manufatti lignei devono essere prive di tracce di residui untuosi o di pitture di fondo, nonché prive di fessurazioni e irregolarità trattate con mastici o stucchi non idonei.

Preparazione dei prodotti

La miscelazione e la posa in opera di prodotti monocomponenti e bicomponenti deve avvenire nei rapporti, nei modi e nei tempi indicati dalle schede tecniche rilasciate dal produttore onde evitare alterazioni del prodotto.

Esecuzione

Tinteggiatura di pareti

La tinteggiatura delle pareti può essere eseguita, salvo altre prescrizioni, a pennello, a rullo, a spruzzo, ecc., in conformità con i modi indicati per ciascun tipo di prodotto dal produttore.

Tinteggiatura con pittura alla calce

Le pareti da tinteggiare devono essere preventivamente trattate con una mano di latte di calce. La tinta a calce, prima dell'impiego, deve essere passata attraverso un setaccio molto fine, onde eliminare granulosità e corpi estranei. Per ottenere il fissaggio deve essere mescolata alla tinta, nelle proporzioni indicate dal fabbricante, colla a base di acetato di polivinile.

Successivamente deve essere applicata a pennello la prima mano di tinta, mentre la seconda mano deve essere data a mezzo di pompa.
Le tinteggiature a calce non devono essere applicate su pareti con finitura a gesso.
Le pareti tinteggiate non devono presentare, neppure in misura minima, il fenomeno di sfarinamento e spolverio.

Tinteggiatura a colla e gesso

La tinteggiatura di pareti a colla e gesso comprende le seguenti fasi:
- spolveratura e ripulitura delle superfici;
- prima stuccatura a gesso e colla;
- levigamento con carta vetrata;
- spalmatura di colla temperata;
- rasatura dell'intonaco e ogni altra idonea preparazione;
- applicazione di due mani di tinta a colla e gesso.

La tinteggiatura può essere eseguita a mezze tinte oppure a tinte forti e con colori fini.

Tinteggiatura a tempera

La tinteggiatura a tempera, in tinta unica chiara, su intonaco civile, a calce o a gesso, richiede:
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina, per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli, difetti di vi- brazione;
- la preparazione accurata del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e ca- villature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua data a pennello;
- il ciclo di pittura costituito da strato di fondo e strato di finitura con pittura a tempera, dati a pennello o a rullo.

Tinteggiatura con idropittura a base di cemento

La tinteggiatura con idropittura a base di cemento deve essere eseguita direttamente sull'intonaco o su calcestruzzo, previa accurata pulizia delle superfici.
La tinteggiatura deve essere eseguita a due mani.
L'applicazione non può essere eseguita su superfici già tinteggiate a calce se non previa rimozione di questa.

Tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche

La tinteggiatura con idropittura a base di resine sintetiche deve essere anzitutto applicata,

sulle superfici da trattare, una mano di fondo isolante, impiegando il prodotto nelle quantita e modalità consigliate dal produttore.
Dopo la completa essiccazione della mano di preparazione, si deve procedere all'applicazione delle due mani di tinta, intervallate l'una dall'altra di almeno 12 ore. L'applicazione può essere eseguita sia a pennello che a rullo.
Lo spessore minimo dello strato secco per ciascuna mano deve essere di 20 microns per gli interni e di 35 microns per gli esterni.

Tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa. Appli- cazione a rullo di lana o pennello

La tinteggiatura con pittura acrilica monocomponente in dispersione acquosa deve rispettare le seguenti fasi:
- eventuale raschiatura delle vecchie superfici mediante spazzola metallica, asportazione dell'eventuale muffa presente e residui persistenti di precedenti pitture;
- eventuale lavaggio delle superfici con soluzioni di ipoclorito di sodio o soda. Qualora le superfici si presentassero particolarmente invase da funghi e muffe, occorrerà trattare le stesse con una soluzione disinfettante data in due mani;
- eventuale applicazione di una mano di primer acrilico al solvente ad alta penetrazione sulle superfici fortemente sfarinanti;
- applicazione di una prima mano diluita in dispersione acquosa al 15%;
- applicazione di mano a finire diluita in dispersione acquosa al 15%. Lo spessore del film essiccato (due mani) dovrà essere di minimo 50 microns.

Tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni

La tinteggiatura con idropittura opaca coprente naturale per interni, altamente traspirante, adatta per tutte le superfici murali, vecchie e nuove, composta da albume, latte, carbonati di calcio e altre polveri naturali, deve essere effettuata mediante preparazione del supporto con spazzolatura e pulizia della superficie. Prima dell'applicazione, se l'intonaco è asciutto, è necessario inumidire la superficie con acqua. Infine, occorre applicare minimo due mani a pennello, diluendo con circa il 15-25% di acqua.

Tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio

La tinteggiatura con pittura a base di silicati di potassio e pigmenti selezionati, per esterni, a due strati in tinta unita chiara su intonaco civile esterno richiede:

- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con raschietto e spazzola di saggina per eliminare corpi estranei quali grumi, scabrosità, bolle, alveoli edifetti di vibrazione;
- la preparazione del supporto mediante spazzolatura con stuccatura di crepe e cavillature, per ottenere omogeneità e continuità delle superfici da imbiancare e tinteggiare;
- l'imprimitura ad uno strato di isolante a base di resine acriliche all'acqua dato a pennello;
- il ciclo di pittura con pittura a base di silicati, costituito da strato di fondo dato a pennello e strato di finitura dato a rullo.

Applicazione di idrorepellente protettivo su intonaco civile esterno

L'applicazione di idrorepellente protettivo – ad uno strato dato a pennello – del tipo vernice siliconica in solvente o soluzione di strato di alluminio in solvente, data su intonaco civile esterno, su rivestimento in laterizio e simili, e su calcestruzzo a vista, per renderli inattaccabili agli agenti atmosferici e stabilizzarne sia il colore che la resistenza superficiale allo sbriciolamento, richiede:

- la preparazione del supporto con spazzolatura, per eliminare i corpi estranei e la polvere;
- il ciclo di pittura idrorepellente, costituito da uno o più strati dati a pennello.

Verniciatura

Generalità

L'applicazione dei prodotti vernicianti non deve essere effettuata su superfici umide. L'intervallo di tempo fra una mano e la successiva deve essere – salvo diverse prescrizioni – di 24 ore, la temperatura ambiente non deve superare i 40°C e la temperatura delle superfici dovrà essere compresa fra i 5 e 50°C, con un massimo di 80% di umidità relativa, in generale devono essere rispettati l'intervallo di tempo indicato dal produttore. In generale, ogni strato di pittura deve essere applicato dopo l'essiccazione dello stato precedente, e comunque secondo le esigenze richieste dagli specifici prodotti vernicianti impiegati. La verniciatura, soprattutto per le parti visibili, non deve presentare colature, festonature e sovrapposizioni anormali.

Le modalità di applicazione delle vernici sulle superfici possono essere a pennello e a spruzzo:

a) l'applicazione a pennello di ciascuna mano deve essere applicata pennellando in modo che aderisca completamente alla superficie. La vernice deve essere tirata in maniera liscia e uniforme, senza colature, interruzioni, bordi sfuocati o altri difetti, e in modo da risultare compatta e asciutta prima che venga applicata la seconda mano. Bisognerà attendere il tempo minimo indicato dal produttore per l'applicazione della mano successiva;
b) l'applicazione a spruzzo deve essere effettuata prima in un senso e quindi nel senso opposto, fino a coprire tutta la superficie. La vernice che deve essere impiegata dovrà essere solo del tipo a spruzzo. Si dovranno ricoprire opportunamente le superfici circostanti, perché non si abbiano a sporcare altri manufatti.

Le opere di verniciatura su manufatti metallici devono essere precedute da accurate operazioni di pulizia (nel caso di elementi esistenti) e rimozione delle parti ossidate. Deve, quindi, essere applicata almeno una mano di vernice protettiva, e un numero non inferiore a due mani di vernice del tipo e del colore previsti fino al raggiungimento della completa uniformità della superficie.

Nelle opere di verniciatura eseguite su intonaco, oltre alle verifiche della consistenza del supporto e alle successive fasi di preparazione, si deve attendere un adeguato periodo, fissato dalla direzione dei lavori, di stagionatura degli intonaci, trascorso il quale si può procedere all'applicazione di una mano di imprimitura (eseguita con prodotti speciali), o di una mano di fondo più diluita alla quale seguiranno altre due mani di vernice del colore e delle caratteristiche fissate.

Verniciatura a smalto (tradizionale)

Prima di applicare lo smalto, si deve procedere alla stuccatura, per eliminare eventuali difetti che, pur essendo di limitatissima entità e rientranti nelle tolleranze, possono essere presenti sulle superfici dei manufatti.

Le parti stuccate, dopo accurata scartavetratura, devono essere ritoccate con lo smalto.

Si applica successivamente la prima mano di smalto e, dopo la completa essicazione di questa, la seconda mano.

La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento del numero delle passate applicate.

Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.

Deve essere evitato ogni danneggiamento alle superfici verniciate dipendente da distacchi di lembi dello strato di vernice, in conseguenza di aderenza delle varie superfici fra loro, come, ad esempio, fra i battenti mobili e i telai fissi di serramenti.

Verniciatura con smalto epossidico su pareti in blocchi di calcestruzzo o su superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto epossidico deve rispettare le seguenti fasi:
- applicazione a pennello di prodotto passivante del cemento;
- rasatura di tutte le superfici con stucco compatibile alle resine epossidiche impiegate;
- applicazione a pennello di una mano di fondo epossidico di colore neutro e per uno spes- sore di 30 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una prima mano di smalto epossidico per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto epossidico, del colore stabilito dai disegni, a finitura lucida e per uno spessore minimo di 30 microns.

Verniciatura con smalto a base di caucciù ciclizzata delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate

La verniciatura con smalto a base di caucciù delle superfici di calcestruzzo lisce o intonacate deve rispettare le seguenti fasi:
- applicazione a pennello di prodotto passivamente;
- rasatura parziale dei fori di evaporazione sulle superfici in calcestruzzo;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di fondo di colore neutro di vernice base pliolite, per uno spessore di 25 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns;
- applicazione ad air-less o a pennello di una mano a finire di vernice a base pliolite a finitura opaca, nei colori indicati sui disegni e per uno spessore di 35 microns.

Verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine

La verniciatura protettiva di serramenti, telai metallici, e tutte le esistenti opere in ferro che non siano preverniciate o trattate con antiruggine, deve rispettare le seguenti fasi:

- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia e sostanze grasse, malte, calcestruzzo o vecchie verniciature;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio oleofenolico o cromato di zinco, a 48 ore di distanza, sempre a pennello (in totale, le due mani dovranno dare una pellicola di minimo 50 microns);
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore mi- nimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello per uno spessore minimo di 30 microns.

Per le opere in ferro che sono fornite con la prima mano di antiruggine già applicata, il ciclo di verniciatura deve essere limitato all'applicazione della seconda mano di antiruggine e di stuccatura, e di due mani di smalto sintetico.

Verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno

La verniciatura di opere in ferro, prezincate o comunque zincate a bagno, deve rispettare le seguenti fasi:
- decappaggio delle opere eseguite con panni imbevuti di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione a pennello di una prima mano di copertura con smalto sintetico per uno spes- sore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto sintetico per uno spessore minimo di 30 microns.

Opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio (già trattate con una mano di zincante inorganico) verniciate con smalto poliuretanico

La verniciatura di opere in ferro inserite nelle murature e opere varie in acciaio deve rispettare le seguenti fasi:
- accurata pulizia delle opere eseguita con panno imbevuto di solvente approvato;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione a pennello di una mano di primer senza alcuna diluizione;
- applicazione, a pennello o con spruzzo di air-less, di una prima mano di smalto poliureta- nico per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore mi- nimo di 30 microns.

Serramenti in ferro zincato interni ed esterni (già forniti con una mano di Wash- primer) verniciati con smalto

poliuretanico
La verniciatura di serramenti in ferro zincato interni ed esterni deve rispettare le seguenti fasi:
- pulizia della superficie zincata eseguita con panno imbevuto di prodotto non solvente del wash-primer;
- ritocchi a pennello con wash-primer passivante della zincatura, dove questa risulti dete- riorata;
- applicazione a pennello di una prima mano di smalto poliuretanico per uno spessore mi- nimo di 30 microns;
- applicazione a pennello di una mano a finire di smalto poliuretanico per uno spessore mi- nimo di 30 microns.

Solai in lamiera grecata verniciati con smalto acrilico
La verniciatura di solai in lamiera grecata deve rispettare le seguenti fasi:
- decappaggio della superficie zincata eseguito con panno imbevuto di solvente;
- asportazione con panno asciutto della patina lasciata dal solvente, da eseguire dopo due ore;
- applicazione ad air-less di una mano di Wash-primer passivante della zincatura;
- applicazione ad air-less di una prima mano di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns;
- applicazione ad air-less di una mano a finire di smalto acrilico a finitura satinata per uno spessore minimo di 40 microns.

Applicazione dell'antiruggine
La prima mano di antiruggine, a base di minio oleofenolico o cromato di zinco, deve essere applicata dopo aver preparato adeguatamente le superfici da verniciare.
Sulle parti non più accessibili dopo la posa in opera, deve essere preventivamente applicata anche la seconda mano di antiruggine.
La seconda mano di antiruggine deve essere applicata dopo la completa essiccazione della prima mano, previa pulitura delle superfici da polvere e altri imbrattamenti, ed esecuzione di ritocchi agli eventuali danneggiamenti verificatisi durante la posa in opera.
Lo spessore dello strato secco di ciascuna mano non deve essere inferiore a 25 microns.
La tonalità di colore di ciascuna mano deve essere differente, in modo da permettere l'agevole accertamento dell'effettivo numero delle passate applicate.

Opere esterne in ferro e profilati in genere annegati in getti di calcestruzzo (ferri Bauer o Alfen o similari, comprese tubazioni)
La verniciatura di opere esterne in ferro e profilati, in genere annegati in getti di calcestruzzo deve rispettare le seguenti fasi:
- spazzolatura con spazzole metalliche per asportare ruggine, calamina, sporcizia, sostanze grasse, calcestruzzo;
- applicazione a pennello di un primo strato di antiruggine al minio di piombo;
- applicazione di un secondo strato di antiruggine al minio di piombo a 48 ore di distanza, sempre a pennello;
- applicazione di una prima mano di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns;
- applicazione di una mano a finire di smalto sintetico, dato a pennello, per uno spessore minimo di 30 microns.

Protezione con vernice intumescente delle strutture metalliche portanti in acciaio
Se richiesto, le strutture metalliche portanti in acciaio dovranno essere rivestite con vernice intumescente resistente al fuoco secondo le seguenti fasi:
- preparazione delle superfici con sabbiature SA 2 1/2;
- applicazione di strato zincante inorganico dello spessore di 70-75 microns. L'applicazione deve essere effettuata in ambienti con umidità relativa non superiore all'80% e temperatu- re comprese tra + 5°C e + 40°C;
- applicazione di vernice intumescente negli spessori necessari tali da garantire la classe di resistenza prescritta, in relazione al tipo di struttura da proteggere. Gli spessori da uti- lizzare dovranno essere quelli dichiarati dal produttore nelle schede tecniche. In linea di massima, si dovranno avere i seguenti spessori di film secco per le seguenti classi:
  - classe REI 30/45: 500 microns;
  - classe REI 60: 750 microns;
  - classe REI 120: 1000 microns.
- applicazione di una mano finale impermeabilizzante costituita da strato di pittura in emul- sione acrilica

pigmentata dello spessore di 30-40 microns, data a pennello, rullo o airless.
L'appaltatore deve fornire appropriata certificazione riguardante i materiali e le modalità di posa, relativamente alla capacità di resistenza al fuoco della protezione realizzata.

Protezione delle opere verniciate

Le opere verniciate devono essere protette, fino al completo essiccamento, dalla polvere, dall'acqua e da ogni altra fonte di degradazione.
La pitturazione deve essere eseguita sempre in ambiente protetto dagli agenti atmosferici che possono pregiudicare l'essiccamento della vernice, e nelle condizioni di umidità e di temperatura dell'ambiente indicate dal produttore della vernice o della pittura.

Controllo dello spessore degli strati di vernice e metodi di prova

Il direttore dei lavori potrà controllare con apposita strumentazione magnetica. È ammessa una tolleranza di +/– 10%. Deve essere controllato anche che il consumo a metro quadro del prodotto corrisponda a quanto indicato dal produttore.

norme di riferimento

UNI 8754 – *Edilizia. Verniciature, pitturazioni, RPAC, tinteggiature, impregnazioni superficiali. Caratteristiche e metodi di prova*;
UNI 8755 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di attitudine all'immagazzinamento e all'applicazione*;
UNI 8756 – *Edilizia. Prodotti per sistemi di verniciatura, pitturazione, RPAC, tinteggiatura, impregnazione superficiale e misti. Caratteristiche di identificazione e metodi di prova*.

Un'altra norma di riferimento è data dall'ultima edizione del capitolato tecnico d'appalto per opere di pitturazione edile-industriale, edito dalla Associazione Nazionale Imprese di Verniciatura, Decorazione e Stuccatura (ANVIDES).

Smaltimento rifiuti

L'appaltatore ha l'obbligo di non scaricare in fognatura e di non disperdere nell'ambiente il prodotto e/o il contenitore.
In caso di spargimenti, occorre assorbire con sabbia. I rifiuti derivanti, classificabili come speciali, devono essere smaltiti in apposite discariche autorizzate rispettando le normative locali e nazionali in vigore, e ottenendo preventivamente l'autorizzazione degli enti preposti.

Esecuzione di decorazioni

Per l'esecuzione delle decorazioni, sia nelle pareti interne che nei prospetti esterni, la direzione dei lavori può fornire all'appaltatore, qualora non compresi tra i disegni di contratto o ad integrazione degli stessi, i necessari particolari costruttivi e le modalità esecutive.
Le campionature devono essere sottoposte all'accettazione del direttore dei lavori.

Rivestimenti per interni ed esterni

Sistema di rivestimento

Si definisce *sistema di rivestimento* il complesso di strati di prodotti della stessa natura o di natura diversa, omogenei o disomogenei, che realizzano la finitura dell'edificio.
I sistemi di rivestimento si distinguono, a seconda della loro funzioni in:

1. rivestimenti per esterno e per interno;
2. rivestimenti protettivi in ambienti con specifica aggressività;
3. rivestimenti protettivi di materiali lapidei, legno, ferro, metalli non ferrosi, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti rigidi

Per le piastrelle di ceramica (o lastre di pietra, ecc. con dimensioni e pesi similari), si procederà alla posa su letto di malta svolgente funzioni di strato di collegamento e di compensazione, curando la sufficiente continuità dello strato stesso, lo spessore, le condizioni ambientali di posa (temperatura e umidità) e di maturazione. Si valuterà, inoltre, la composizione della malta, onde evitare successivi fenomeni di incompatibilità chimica o termica con il rivestimento e/o con il supporto. Durante la posa del rivestimento, si curerà l'esecuzione dei giunti, il loro allineamento, la planarità della superficie risultante e il rispetto di eventuali motivi ornamentali. In alternativa alla posa con letto di malta, si procederà all'esecuzione di uno strato ripartitore avente adeguate caratteristiche di resistenza meccanica, planarità, ecc., in modo da applicare successivamente uno strato di collegamento (o ancoraggio), costituito da adesivi aventi adeguate compatibilità chimiche e termiche con lo strato ripartitore e con il rivestimento. Durante la posa si procederà come sopra descritto.

Per le lastre di pietra, calcestruzzo, fibrocemento e prodotti similari, si procederà alla posa mediante fissaggi meccanici (elementi ad espansione, elementi a fissaggio chimico, ganci, zanche e similari), a loro volta ancorati direttamente alla parte muraria e/o su tralicci o similari.
I sistemi di fissaggio devono, comunque, garantire un'adeguata resistenza meccanica per sopportare il peso proprio e quello del rivestimento, per resistere alla corrosione e permettere piccole regolazioni dei singoli pezzi durante il fissaggio e il loro movimento in opera dovuto a variazioni termiche. Il sistema nel suo insieme deve avere un comportamento termico accettabile, nonché evitare di essere sorgente di rumore inaccettabile dovuto al vento, alla pioggia, ecc. e assolvere alle altre funzioni loro affidate quali tenuta all'acqua e così via. Durante la posa del rivestimento si devono verificare gli effetti estetici previsti, l'allineamento o, comunque, la corretta esecuzione di giunti (sovrapposizioni, ecc.), la corretta forma della superficie risultante, ecc.
Per le lastre, pannelli, ecc. a base di metallo o materia plastica si procederà analogamente a quanto descritto per le lastre.
In base alle funzioni attribuite dal progetto al rivestimento, si cureranno l'esecuzione dei fissaggi e la collocazione rispetto agli strati sottostanti, onde evitare incompatibilità termiche, chimiche o elettriche. Saranno considerate le possibili vibrazioni o rumori indotti da vento, pioggia, ecc. Verranno, inoltre, verificati i motivi estetici, l'esecuzione dei giunti, la loro eventuale sigillatura, ecc.

Sistemi realizzati con prodotti flessibili

I sistemi con prodotti flessibili devono essere realizzati secondo le prescrizioni date nel progetto esecutivo, con prodotti costituiti da carte da parati (a base di carta, tessili, fogli di materie plastiche o loro abbinamenti) aventi le caratteristiche riportate nell'articolo loro applicabile.

Sistemi realizzati con prodotti fluidi

I sistemi con prodotti fluidi devono rispondere alle indicazioni seguenti:
- su pietre naturali e artificiali:
  - impregnazione della superficie con siliconi o olii fluorurati, non pellicolanti, resistenti ai raggi UV, al dilavamento e agli agenti corrosivi presenti nell'atmosfera.
- su intonaci esterni:
  - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
  - pitturazione della superficie con pitture organiche.
- su intonaci interni:
  - tinteggiatura della superficie con tinte alla calce o ai silicati inorganici;
  - pitturazione della superficie con pitture organiche o ai silicati organici;
  - rivestimento della superficie con materiale plastico a spessore;
  - tinteggiatura della superficie con tinte a tempera.
- su prodotti di legno e di acciaio:
  - si seguiranno le indicazioni del produttore e del direttore dei lavori.

I sistemi si intendono realizzati secondo le prescrizioni del progetto, e, in loro mancanza (o a loro integrazione), si intendono realizzati secondo le indicazioni date dal produttore e accettate dalla direzione dei lavori. Le informazioni saranno fornite secondo le norme **UNI 8758** o **UNI 8760** e riguarderanno:
- criteri e materiali di preparazione del supporto;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato di fondo, ivi comprese le condizioni ambientali (temperatura e umidità) del momento della realizzazione e del periodo di matu- razione, e le condizioni per la successiva operazione;
- criteri e materiali per realizzare l'eventuale strato intermedio, ivi comprese le condizioni precedentemente citate per la realizzazione e maturazione;
- criteri e materiali per lo strato di finiture, ivi comprese le condizioni sopra citate.

Durante l'esecuzione, per tutti i tipi predetti, si curerà per ogni operazione la completa esecuzione degli strati, la realizzazione dei punti particolari, le condizioni ambientali (temperatura, umidità) e la corretta condizione dello strato precedente (essiccazione, maturazione, assenza di bolle, ecc.), nonché le prescrizioni relative alle norme di igiene e sicurezza.

Applicazione di tappezzerie

L'applicazione di tappezzerie (del tipo carta, vinilica con supporto in carta, vinilica con supporto telato, tessuto con supporto in carta, tessuto murale apprettato, paglia, laminato, sughero, agugliato, ecc.), deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.
I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete, con giunti realizzati secondo le indicazioni del fabbricante e le ulteriori prescrizioni della direzione dei lavori.

Superfici e supporti

Le superfici murali idonee per la posa di tappezzerie possono essere:
- l'intonaco civile;
- la rasatura a gesso;
- il cemento lisciato.

Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione delle tappezzerie devono possedere i seguenti requisiti:
- essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e, soprattutto, di residui untuosi;
- possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
- avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della tappezzerie.
La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle tappezzerie. A seconda del supporto (intonaco, legno, ecc.), si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura, ecc.) devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

Tecnica di applicazione

La tecnica di applicazione deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.
Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, bordi di porte, finestre, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.
Nel caso di supporti molto irregolari e nella posa di rivestimenti particolarmente sottili e lisci (ad esempio tessili), si deve provvedere ad applicare uno strato intermedio di carta fodera o prodotto similare, allo scopo di ottenere la levigatezza e la continuità volute. Si deve applicare, infine, il telo di finitura curando il suo taglio preliminare in lunghezza e curando la concordanza dei disegni, la necessità di posare i teli con andamento alternato, ecc.

Norme di riferimento

UNI EN 12149 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione della migrazione dei metalli pesanti e di altre sostanze, del cloruro di vinile monomero e del rilascio di formaldeide*;
UNI EN 12781 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per pannelli di sughero;*
UNI EN 12956 – *Rivestimenti murali in rotoli. Determinazione delle dimensioni, rettilineità, spugnabilità e lavabilità*;
UNI EN 13085 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per rivestimenti in rotoli di sughero*;
UNI EN 15102 – *Rivestimenti murali decorativi. Prodotti in rotoli e pannelli*;
UNI EN 233 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per carte da parati finite e per rivestimenti di vinile e di plastica*;
UNI EN 234 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifiche per i rivestimenti murali da decorare successivamente*;
UNI EN 235 – *Rivestimenti murali. Vocabolario e simboli*;
UNI EN 259-1 – *Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Specifiche*;
UNI EN 259-2 – *Rivestimenti murali in rotoli. Rivestimenti murali per uso intenso. Determinazione della resistenza agli urti;*
UNI EN 266 – *Rivestimenti murali in rotoli. Specifica per i rivestimenti murali tessili.*

70.5. Applicazione di moquette

L'applicazione di moquette deve essere eseguita con collanti a freddo (per quelle di carta) o adesivi vinilici (per quelle in plastica), che non dovranno danneggiare in alcun modo i materiali di rivestimento o di supporto.
I rivestimenti devono essere applicati in un solo pezzo per tutta l'altezza della parete con giunti realizzati secondo le prescrizioni della direzione dei lavori e le indicazioni del fabbricante.

Superfici e supporti

Le superfici idonee per la posa di moquette possono essere:
- magrone di cemento lisciato fine;
- pavimentazioni di piastrelle di ceramica;

– pavimentazioni di marmo, legno, ecc.

Stato delle superfici e dei supporti murali

I supporti murali nuovi per l'applicazione di moquette devono possedere i seguenti requisiti:
– essere privi di residui delle precedenti lavorazioni e soprattutto di residui untuosi;
– possedere un grado di umidità relativa inferiore al 55%;
– avere un pH compreso tra 6 e 7.

I suddetti requisiti devono essere preventivamente controllati dal direttore dei lavori.

Preparazione del supporto

Il supporto deve essere preventivamente preparato dall'appaltatore prima dell'applicazione della moquette.
La preparazione deve consistere nella pulizia da tutti gli elementi estranei che possano pregiudicare l'adesione delle moquette. A seconda del supporto, si procederà alla sua pulizia e all'asportazione dei materiali esistenti, nonché al riempimento di fessure e piccoli fori, alla spianatura di piccole asperità, ecc., avendo cura di eliminare, al termine, la polvere e i piccoli frammenti che possono successivamente collocarsi tra il foglio e il supporto durante la posa. In generale, le tecniche di preparazione (carteggiatura, spazzolatura, stuccatura, rasatura ecc.), devono rispettare le precise indicazioni del produttore.

Tecnica di applicazione

La tecnica di posa in opera della moquette deve rispettare le indicazioni contenute nelle schede tecniche fornite dal produttore e le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori.
Durante l'applicazione, si deve curare la realizzazione dei giunti, la quantità di collante applicato, l'esecuzione dei punti particolari quali angoli, ecc., facendo le opportune riprese in modo da garantire la continuità dei disegni e, comunque, la scarsa percepibilità dei giunti.

Norme di riferimento

UNI 7956 – *Prove sui tessili. Determinazione del comportamento alla combustione dei rivestimenti tessili per pavimenti, pareti e soffitti*;
UNI 8013-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*;
UNI 8014-1 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Prelievo, numero e dimensioni delle provette*;
UNI 8014-2 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica totale*;
UNI 8014-3 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa areica dell'intero strato di utilizzazione*;
UNI 8014-5 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore totale*;
UNI 8014-6 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione dello spessore della parte utile dello strato di utilizzazione*;
UNI 8014-7 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di breve durata di carico statico moderato*;
UNI 8014-8 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di lunga durata di carico statico elevato*;
UNI 8014-9 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della perdita di spessore dopo applicazione di carico dinamico*;
UNI 8014-10 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della massa volumica del pelo utile*;
UNI 8014-12 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della tendenza all'accumulo di cariche elettrostatiche generate dal calpestio*;
UNI 8014-13 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione del numero di fiocchetti per unità di lunghezza e per unità di area*;
UNI 8014-14 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della forza di strappo dei fiocchetti*;
UNI SPERIMENTALE 8014-15 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza allo sporcamento*;
UNI 8014-16 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Metodi di prova. Determinazione della resistenza elettrica orizzontale (superficiale) e verticale (trasversale)*;
UNI 9946:1992 – *Rivestimenti tessili del pavimento fabbricati a macchina. Terminologia e classificazione*;
UNI CEN/TS 14472-1 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione. Generalità*;
UNI CEN/TS 14472-2 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione,*

preparazione e installazione. Rivestimenti tessili per pavimentazioni;
UNI CEN/TS 14472-3 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione – Rivestimenti laminati per pavimentazioni*;
UNI CEN/TS 14472-4 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Progettazione, preparazione e installazione – Rivestimenti resilienti per pavimentazioni*;
UNI EN 1269 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione delle impregnazioni nei rivestimenti agugliati mediante una prova di sporcatura*;
UNI EN 1307 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei tappeti a pelo*;
UNI EN 1318 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dello spessore utile apparente dei fondi*;
UNI EN 13297 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione delle pavimentazioni tessili a pelo agugliate;*
UNI EN 13893 – *Rivestimenti resilienti, laminati e tessili per pavimentazioni. Misura del coefficiente dinamico di attrito su superfici di pavimenti asciutte;*
UNI EN 14041 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Caratteristiche essenziali*;
UNI CEN/TS 14159 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti concernenti le tolleranze sulle dimensioni (lineari) dei tappeti a misura, passatoie, quadrotti e rivestimenti tessili per pavimentazioni da parete a parete e le tolleranze sul rapporto di disegno;*
UNI EN 14215 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti e passatoie a pelo fabbricati a macchina;*
UNI EN 14499 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Requisiti minimi per i riversi dei tappeti*;
UNI EN 1470 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni agugliati ad eccezione dei rivestimenti agugliati a pelo*;
UNI EN 1471 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione dei cambiamenti di aspetto;*
UNI EN 14900 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa volumica del supporto (textile fleece backing)*;
UNI EN 15114 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Classificazione dei rivestimenti tessili per pavimentazioni senza pelo*;
UNI EN 15115 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della sensibilità all'acqua versata*;
UNI CEN/TS 15398 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Simboli normalizzati per pavimentazioni*;
UNI EN 1813 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione dell'integrità delle fibre di lana mediante un abrasimetro*;
UNI EN 1814– *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza al danneggiamento dei bordi tagliati, mediante la prova con il tamburo Vettermann modificato*; **UNI EN 1815** – *Rivestimenti resilienti e tessili per pavimentazioni. Valutazione della propensione all'accumulo di elettricità statica*;
UNI EN 1963 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove mediante la macchina Lisson Tretrad*;
UNI EN 685 – *Rivestimenti resilienti, tessili e laminati per pavimentazioni. Classificazione*; **UNI EN 984** – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della massa areica dello strato di utilizzazione dei rivestimenti delle pavimentazioni agugliate*;
UNI EN 985 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prova della sedia a rotelle*;
UNI EN 986 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Piastrelle. Determinazione delle variazioni dimensionali e dell'incurvamento per effetto della variazione delle condizioni di umidità e di temperatura*;
UNI EN 994 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della lunghezza dei lati, dell'ortogonalità e della rettilineità delle piastrelle*;
UNI EN 995 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Valutazione della deformabilità sotto carico dei fondi*;
UNI EN ISO 105-X10 – *Tessili. Prove di solidità del colore. Parte X10: Valutazione della migrazione dei colori dei tessili nei rivestimenti di policloruro di vinile*;
UNI EN ISO 11378-2 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Prove di sporcatura in laboratorio. Prova del tamburo*;
UNI EN ISO 11857 – *Rivestimenti tessili per pavimentazioni. Determinazione della resistenza alla delaminazione*.

70.6. Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione del sistema di rivestimento, nel corso dell'esecuzione dei lavori, e con riferimento ai tempi e alle procedure, verificherà via via che i materiali impiegati e le tecniche di posa siano effettivamente quelli prescritti, e, inoltre, almeno per gli strati più significativi, accerterà che il risultato delle operazioni predette sia coerente con le prescrizioni di progetto e, comunque, con la funzione che è attribuita all'elemento o strato realizzato.
In particolare, verificherà:

- per i rivestimenti rigidi, le modalità di fissaggio, la corretta esecuzione dei giunti, e quanto riportato nel

punto loro dedicato, eseguendo verifiche intermedie di resistenza meccanica, ecc.;
- per i rivestimenti con prodotti flessibili (fogli), la corretta esecuzione delle operazioni descritte nel relativo punto;
- per i rivestimenti fluidi o in pasta, il rispetto delle prescrizioni di progetto o concordate come detto in precedenza, verificando la loro completezza, ecc., specialmente delle parti difficilmente controllabili al termine dei lavori.

A conclusione dei lavori, il direttore eseguirà prove (anche solo localizzate) con facili mezzi da cantiere, creando sollecitazioni compatibili con quelle previste dal progetto o, comunque, simulanti le sollecitazioni dovute all'ambiente, agli utenti futuri, ecc. Per i rivestimenti rigidi, verificherà in particolare il fissaggio e l'aspetto delle superfici risultanti. Per i rivestimenti in fogli, verificherà l'effetto finale e l'adesione al supporto. Per quelli fluidi, infine, accerterà la completezza, l'assenza di difetti locali e l'aderenza al supporto.

Art. 33. Giunti di dilatazione

Giunti di dilatazione per pavimenti

Nelle pavimentazioni per interni, devono essere inseriti giunti di dilatazione anche tra pavimento e rivestimento e in corrispondenza dei giunti strutturali verticali, collocati secondo i disegni progettuali o le ulteriori indicazioni del direttore dei lavori, per eliminare le tensioni provocate dalle dilatazioni termiche con conseguente distacco degli elementi posati. I giunti di diltazione, prima della collocazione, devono essere accettati dalla direzione dei lavori.

I giunti di dilatazione, che possono essere in alluminio, ottone o materiale plastico, non devono richiedere manutenzione. Per pavimentazioni soggette a intenso traffico pedonale, carrelli, lettighe, ecc., il giunto deve essere dotato di alette di fissaggio laterali che possano essere affogate nel collante al di sotto del rivestimento ceramico o in pietra naturale oppure direttamente nel massetto, nel caso si impieghino altri materiali da rivestimento quali, per esempio, moquette o linoleum.

I giunti di dilatazione devono assicurare la protezione anche gli spigoli delle piastrelle e devono evitare la propagazione del suono nel rivestimento e ridurre la trasmissione di rumori generati dal calpestio e dalle vibrazioni.

Nelle pavimentazioni tradizionali degli ambienti residenziali, possono essere impiegati giunti di dilatazione perimetrali realizzati con materiali comprimibili, come polistirene o poliuretano espanso, sigillati superiormente e ricoperti dai battiscopa.

7. MODALITÀ DI ESECUZIONE DEGLI IMPIANTI

Art. 34. Sistemi di collegamento degli impianti alle strutture

Gli elementi funzionali degli impianti potranno essere collegati alle strutture principali con dispositivi di vincolo rigidi o flessibili. I collegamenti di servizio dell'impianto dovranno essere flessibili e non dovranno fare parte del meccanismo di vincolo.

Gli impianti non dovranno essere collocati alle pareti dell'edificio facendo affidamento sul solo attrito.

I corpi illuminanti dovranno essere dotati di dispositivi di sostegno tali impedirne il distacco in caso di terremoto. In particolare, se montati su controsoffitti sospesi, dovranno essere efficacemente ancorati ai sostegni longitudinali o trasversali del controsofitto e non direttamente ad esso.

Il direttore dei lavori dovrà verificare sia i dispositivi di vincolo che gli elementi strutturali o non strutturali cui gli impianti sono fissati, in modo da assicurare che non si verifichino rotture o distacchi per effetto dell'azione sismica.

Art. 35. Impianti idrico-sanitari

Caratteristiche dei materiali

I materiali e gli oggetti, così come i loro prodotti di assemblaggio (gomiti, valvole di intercettazione, guarnizioni ecc.), devono essere compatibili con le caratteristiche delle acque destinate al consumo umano, quali definite nell'allegato I del D.Lgs. n. 31/2001. Inoltre, essi non devono, nel tempo, in condizioni normali o prevedibili d'impiego e di messa in opera, alterare l'acqua con essi posta a contatto conferendole un carattere nocivo per la salute e/o modificandone sfavorevolmente le caratteristiche organolettiche, fisiche, chimiche e microbiologiche.

I materiali e gli oggetti non devono, nel tempo, modificare le caratteristiche delle acque poste con essi a contatto, in maniera tale da rispettare i limiti vigenti negli effluenti dagli impianti di depurazione delle acque reflue urbane.

Prescrizioni normative

Ai sensi dell'art. 1, lettera d) del D.M. 22 gennaio 2008, n. 37, sono soggetti all'applicazione dello stesso decreto gli impianti idrosanitari nonché quelli di trasporto, di trattamento, di uso, di accumulo e di consumo di acqua

all'interno degli edifici, a partire dal punto di consegna dell'acqua fornita dall'ente distributore.
Per i criteri di progettazione, collaudo e gestione valgono le seguenti norme:

UNI 9182 – *Edilizia. Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione*;

UNI EN 12056-1 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Requisiti generali e prestazioni*;

UNI EN 12056-2 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo*;

UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*;

UNI EN 12056-4 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Stazioni di pompaggio di acque reflue – Progettazione e calcolo*;

UNI EN 12056-5 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Installazione e prove, istruzioni per l'esercizio, la manutenzione e l'uso*.

Per i disegni tecnici, le norme di riferimento sono le seguenti:

UNI 9511-1 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di condizionamento dell'aria, riscaldamento, ventilazione, idrosanitari, gas per uso domestico;* **UNI 9511-2** – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per apparecchi e rubinetteria sanitaria*;

UNI 9511-3 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per la regolazione automatica*;

UNI 9511-4 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per impianti di refrigerazione*;

UNI 9511-5 – *Disegni tecnici. Rappresentazione delle installazioni. Segni grafici per sistemi di drenaggio e scarico acque usate.*

Contatori per acqua

Contatori per acqua fredda

I contatori da impiegarsi normalmente sui circuiti idraulici per temperature dell'acqua non superiori a 35 °C potranno essere dei seguenti tipi:

- tipo a turbina, a getto multiplo o unico, a quadrante asciutto o bagnato;
- a mulinello (Woltmann), in esecuzione chiusa o a revisione.

I contatori a turbina a getto unico saranno di solito impiegati per acque con tendenza a formare incrostazioni, e, in questo caso, si darà la preferenza a contatori a quadrante bagnato.
Per la misura di portate rilevanti e non soggette a notevoli variazioni (condotte prementi, circuiti di raffreddamento e simili) saranno impiegati contatori a mulinello (Woltmann).
Per quanto riguarda definizioni, requisiti e prove di attacchi, si farà riferimento alle seguenti norme (valide per i contatori a turbina; per i contatori a mulinello si ricorrerà alle norme solo in quanto ad essi applicabili):

- definizioni e prove**: UNI 1075-1** e **UNI 1075-2**;
- dimensioni e quadranti: **UNI 1064 -1067**;
- montaggi sulla tubazione: **UNI 1073** – **1074, UNI 2223** e **UNI 2229**.

I contatori devono essere costruiti con materiali di note caratteristiche per quanto riguarda la loro resistenza meccanica e strutturale a temperature non inferiori a 35 °C. Detti materiali devono essere tali da non formare tra loro coppie elettrolitiche capaci di causare fenomeni di corrosione apprezzabili, nonché capaci di resistere ad ogni possibile attacco chimico dell'acqua. Le orologerie dovranno essere facilmente smontabili per le operazioni di revisione e riparazione. I quadranti dovranno essere in materiale indeformabile, con scritte inalterabili nel tempo,

anche se immersi nell'acqua. I rulli, nei contatori a lettura diretta, dovranno essere in materiale rigorosamente inossidabile. I vetri, inoltre, dovranno essere ben trasparenti, senza difetti, e idonei a sopportare un'eventuale sovrapressione per colpo d'ariete.

Contatori per acqua calda

I contatori per acqua calda avranno caratteristiche analoghe ai precedenti, con l'avvertenza che i materiali impiegati dovranno essere inalterabili per temperature sino a 100 °C. Per le prove d'accettazione si applicherà la norma **UNI 8349** – *Contatori per acqua calda per uso sanitario. Prescrizioni e prove*.

Criteri di esecuzione

Posa in opera delle tubazioni

Per la posa delle tubazioni si applicano le disposizioni previste dal punto 19 della norma **UNI 9182**. In generale, le tubazioni devono essere collocate in modo tale da consentire la corretta esecuzione anche del rivestimento isolante e le necessari operazioni di manutenzione e di ispezione.

Le tubazioni per l'acqua calda devono essere dotate di idonei compensatori di dilatazione. L'appaltatore non deve collocare le tubazioni per adduzione acqua:
- all'interno delle cabine elettriche;
- sopra quadri e apparecchiature elettriche;
- all'interno di locali per deposito rifiuti;
- all'interno di locali per deposito di prodotti inquinanti.

In particolare, le tubazioni in acciaio zincato non devono essere piegate a caldo o a freddo per angoli superiori a 45°, né sottoposte a saldatura. Tali tipi di tubazioni, se interrate devono essere opportunamente protette dalla corrosione, non devono essere impiegate per convogliare acqua avente temperatura superiore a 60 °C e durezza inferiore a 10°F e non devono essere precedute da serbatoi o da tratti di tubazione in rame.

Ancoraggi delle tubazioni a vista

Gli ancoraggi e i sostegni delle tubazioni non interrate devono essere eseguiti nei modi seguenti:
- per le tubazioni di ghisa e di plastica: mediante collari in due pezzi fissati immediatamente a valle del bicchiere, con gambo inclinato verso il tubo. Per pezzi uguali o superiori al metro deve applicarsi un collare per ogni giunto;
- per le tubazioni in acciaio e rame: mediante collari di sostegno in due pezzi, nelle tubazioni verticali, e mediante mensole nelle tubazioni orizzontali, poste a distanza crescente al crescere del diametro delle tubazioni, e, comunque, a distanza tale da evitare avvallamenti.

Pulizia e disinfezione della rete idrica e dei serbatoi

Le tubazioni per la distribuzione di acqua potabile, come stabilito dal punto 24 della norma **UNI 9182**, prima della messa in funzione dovranno essere sottoposte a:
- prelavaggio per l'eliminazione dei residui di lavorazione e di eventuali materiali estranei;
- lavaggio prolungato dopo l'ultimazione dell'impianto, compresa l'installazione dei rubinetti e degli apparecchi sanitari;
- disinfezione mediante immissione nella rete idrica di cloro gassoso, miscela di acqua con cloro gassoso, miscela di acqua con ipoclorito di calcio, risciacquando fino a quando necessario con acqua potabile. La miscela disinfettante dovrà permanere in tutti i tratti della rete idrica per almeno otto ore. Deve essere garantita la presenza di almeno 50 ppm di cloro residuo da verificare mediante prelevamento in diversi punti della distribuzione;
- risciacquo finale effettuato con acqua potabile sino a quando necessario, prelevando successivamente i campioni d'acqua da sottoporre ad analisi presso laboratori specializzati. I risultati delle analisi sono fondamentali e indispensabili per l'utilizzazione dell'impianto di distribuzione.

I serbatoi di accumulo acqua devono essere disinfettati allo stesso modo della rete idrica, con la differenza che la soluzione deve fare rilevare almeno 200 ppm di cloro residuo per un tempo minimo di due ore.
Durante la disinfezione, l'impresa appaltatrice deve predisporre tutti i provvedimenti cautelativi (avvisi, segnali, ecc.) per impedire il prelevamento d'acqua potabile da parte di non addetti ai lavori.
In caso di modifiche o di ampliamento dell'impianto di distribuzione, deve essere ripetuta l'operazione di pulizia e di disinfezione.

Isolamento termico

Le protezioni termiche (rivestimenti isolanti) delle tubazioni devono essere costituite da materiali aventi bassa conducibilità termica, per due distinti scopi:
- impedire la condensazione del vapore acqueo dell'aria nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua fredda;
- ridurre le dispersioni di calore nelle tubazioni e nelle apparecchiature attraversate da acqua calda.

Materiali isolanti

I rivestimenti isolanti, applicati alle tubazioni per impedire la condensazione del vapore acqueo, saranno costituiti da:
- lana di roccia, in materassini aventi spessore non inferiore a 20 mm, trapunta su cartone catramato;
- sughero, in lastre o coppelle, aventi spessore non inferiore a 25 mm e densità non superiore a 120 kg/m^3.

Protezione contro la corrosione

Generalità

L'espressione *protezione contro la corrosione* indica l'insieme di quegli accorgimenti tecnici atti a evitare che si verifichino le condizioni per certe forme di attacco dei manufatti metallici, dovute – per la maggior parte – ad una azione elettrochimica.
In linea generale, occorrerà evitare che si verifichi una disimmetria del sistema metallo- elettrolita, per esempio il contatto di due metalli diversi, aerazione differenziale, ecc.

Le protezioni possono essere di tipo passivo, di tipo attivo, o di entrambi i tipi.
La protezione passiva consiste nell'isolare le tubazioni dall'ambiente esterno e fra loro, mediante idonei rivestimenti superficiali di natura organica e inorganica, e/o nell'interrompere la continuità di ciascuna tubazione interponendo speciali giunti dielettrici.
La protezione attiva consiste nel mantenere le tubazioni in particolari condizioni elettrochimiche, in modo da evitare la continua cessione di metallo al mezzo circostante.

Mezzi impiegabili per la protezione passiva

I mezzi per la protezione passiva delle tubazioni possono essere costituiti da:
- speciali vernici bituminose, applicate a caldo o a freddo;
- vernici anticorrosive a base di adatte resine sintetiche metallizzate o meno;
- vernici anticorrosive a base di ossidi;
- fasce in fibra di vetro bituminoso;
- fasce sovrapponibili paraffinate in resine sintetiche;
- manicotti isolanti e canne isolanti in amianto, cemento o in resine sintetiche, usabili per l'attraversamento di parti murarie;
- giunti dielettrici.

I rivestimenti, di qualsiasi natura, devono essere accuratamente applicati alle tubazioni, previa accurata pulizia, e non devono presentare assolutamente soluzioni di continuità.
All'atto dell'applicazione dei mezzi di protezione occorre evitare che in essi siano contenute sostanze suscettibili di attaccare sia direttamente che indirettamente il metallo sottostante, attraverso eventuale loro trasformazione.
Le tubazioni interrate dovranno essere posate su un letto di sabbia neutra e ricoperte con la stessa sabbia per un'altezza non inferiore a 15 cm sulla generatrice superiore del tubo.

Mezzi impiegabili per la protezione attiva

La protezione attiva delle condotte assoggettabili alle corrosioni per l'azione di corrente esterna impressa o vagante, deve essere effettuata mediante protezione catodica, sovrapponendo alla corrente di corrosione una corrente di senso contrario di intensità uguale o superiore a quella di corrosione.
L'applicazione di questo procedimento sarà condizionata dalla continuità elettrica di tutti gli elementi delle tubazioni e dall'isolamento esterno rinforzato dei tubi.

Protezione passiva e attiva

Qualora le tubazioni isolate con uno dei mezzi indicati per la protezione passiva non risultassero sufficientemente difese, dovrà provvedersi anche alla contemporanea protezione attiva, adottando uno dei sistemi già illustrati.

Rete di ventilazione

Sistemi di aerazione delle reti di ventilazione

Per *ventilazione di un impianto idrosanitario* si intende il complesso di colonne e diramazioni che collegano le colonne di scarico e i sifoni dei singoli apparecchi sanitari con l'aria esterna, al fine di evitare pressioni e depressioni nella rete di scarico. Le diramazioni di ventilazione sono le tubazioni che collegano i sifoni degli apparecchi con le colonne di ventilazione, ovvero tubazioni verticali parallele alle colonne di scarico.
La ventilazione degli impianti sanitari per lo smaltimento verso l'esterno di cattivi odori può essere realizzata nei seguenti modi:
- *ventilazione primaria*: è ottenuta prolungando la colonna di scarico oltre la copertura dell'edificio, preferibilmente al di sopra del punto più alto dell'edificio, per un'altezza di almeno un metro. Il punto terminale deve essere dotato di cappello esalatore del tipo antipioggia. È consigliabile installare il tipo girevole, in modo che la bocca di aerazione si venga a trovare in posizione riparata rispetto alla direzione del vento;
- *ventilazione a gancio*: è impiegata per gli apparecchi in batteria (max 3), tipico dei servizi igienici di edifici pubblici, applicando la ventilazione all'estremità dei collettori di scarico in prossimità della parte terminale fino al di sopra degli apparecchi serviti. Nel caso in cui gli apparecchi sanitari siano più di tre, dovrà effettuarsi la ventilazione anche in una posi- zione intermedia del collettore di scarico;
- *ventilazione unitaria*: è ottenuta ventilando i sifoni di tutti gli apparecchi sanitari. L'attacco della diramazione alla tubazione di scarico dovrà essere il più vicino possibile al sifone, senza peraltro nuocere al buon funzionamento sia dell'apparecchio servito che del sifone.

In assenza di precise indicazioni progettuali si farà riferimento ai punti 3.3 e 7 della norma **UNI EN 12056-1**. In generale, per i vasi dovranno adoperarsi diametri di almeno 40 mm, e di 32 mm negli altri casi.
Le tubazioni di ventilazione non dovranno mai essere utilizzate come tubazioni di scarico dell'acqua di qualsiasi natura, né essere destinate ad altro genere di ventilazione, aspirazione di fumo, esalazioni di odori da ambienti e simili.

Tabella 73.1. Diametri interni delle diramazioni di ventilazione secondaria

Apparecchio sanitario	Diametro [mm]
Bidè Lavabo Vasca da bagno Vaso a cacciata Vaso alla turca Lavello Orinatoi sospesi Orinatoi a stallo Piatto doccia Fontanella Lavapiedi Scatola sifonata	35 35 40 50 50 40 40 50 40 25 40 40

Tabella 73.2. Diametri della diramazione di ventilazione per più apparecchi sanitari

Gruppo di apparecchi senza vasi		Gruppo di apparecchi con vasi	
Unità di scarico	Diramazione di ventilazione	Unità di scarico	Diramazione di ventilazione
1 2 a 8 9 a 18 19 a 36	35 40 50 60	fino a 17 18 a 36 37 a 60	50 60 70

Materiali ammessi

Nella realizzazione della rete di ventilazione, sono ammesse tubazioni realizzate con i seguenti materiali:

- ghisa catramata centrifugata, con giunti a bicchiere sigillati a caldo con materiale idoneo, o a freddo con opportuno materiale (sono tassativamente vietate le sigillature con materiale cementizio);
- acciaio, trafilato o liscio, con giunti a vite e manicotto o saldati con saldatura autogena o elettrica;
- pvc con pezzi speciali di raccordo con giunto filettato o ad anello dello stesso materiale;
- fibrocemento;
- polipropilene;
- polietilene ad alta densità.

Altri sistemi di ventilazione degli impianti idrosanitari, diversi da quelli progettuali esecutivi, dovranno essere autorizzati dalla direzione dei lavori, aggiornando successivamente il piano di manutenzione dell'opera.

Requisiti minimi delle tubazioni di ventilazione

Il diametro del tubo di ventilazione di ogni singolo apparecchio dovrà essere almeno pari ai tre quarti del diametro della corrispondente colonna di scarico, senza superare i 50 mm.

Nel caso in cui una diramazione di ventilazione raccolga la ventilazione singola di più apparecchi sanitari, il suo diametro sarà almeno pari ai tre quarti del diametro del corrispondente collettore di scarico, senza superare i 70 mm.

Il diametro della colonna di ventilazione sarà costante, e sarà determinato in base al diametro della colonna di scarico alla quale è abbinato, alla quantità di acqua di scarico e alla lunghezza della colonna di ventilazione stessa. Tale diametro non potrà essere inferiore a quello della diramazione di ventilazione di massimo diametro che in essa si innesta.

Prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria

La prova di efficienza della rete di ventilazione secondaria consiste nel controllo della tenuta dei sifoni degli apparecchi gravanti sulle colonne da provare, quando venga fatto scaricare contemporaneamente un numero di apparecchi pari a quello stabilito dalla contemporaneità.

Rete di scarico delle acque reflue

Generalità. Classificazioni

Con il nome generico di *scarichi* si indicano le tubazioni in cui scorrono tutte le acque di rifiuto e le acque piovane. Le tubazioni destinate alla raccolta delle acque di rifiuto e quelle destinate alla raccolta delle acque piovane dovranno essere separate fino al recapito esterno.

La rete di scarico dovrà corrispondere ai seguenti requisiti:

- allontanare rapidamente le acque di rifiuto, senza che si formino sedimentazioni di materie putrescibili o incrostazioni;
- garantire la perfetta tenuta con materiale di giunzione dotato di proprietà plastiche allo scopo di consentire un conveniente grado di scorrevolezza del giunto in caso di variazioni termiche e di possibili assestamenti strutturali;
- impedire il passaggio di esalazioni dalle tubazioni agli ambienti abitati;
- essere resistente a corrosione per effetto di gas e acidi corrodenti. Le tubazioni di scarico vengono distinte in:
- diramazioni di scarico, costituite dai tronchi di tubazione (tratti orizzontali con leggera pendenza per facilitare il deflusso) che collegano gli apparecchi sanitari dei singoli piano alla colonna di scarico;
- colonne di scarico, costituite da tronchi di tubazione verticale che intercettano gli scarichi delle diramazioni;
- collettori di scarico, costituiti da tronchi orizzontali di tubazioni con pendenza e diametro adeguati per facilitare il deflusso posti alla base delle colonne di scarico con la funzione di raccogliere le acque delle colonne e convogliarle alla fognatura urbana.

Le tubazioni di scarico per le acque piovane non dovranno essere usate come reti di esalazione naturale delle fogne cittadine e delle reti di scarico delle acque di rifiuto.

L'impianto di scarico si intende funzionalmente suddiviso come segue:

- parte destinata al convogliamento delle acque (raccordi, diramazioni, colonne, collettori);
- parte destinata alla ventilazione primaria;
- parte destinata alla ventilazione secondaria;
- raccolta e sollevamento sotto quota;
- trattamento delle acque.

Materiali

Per la realizzazione delle diverse parti funzionali si utilizzeranno i materiali e i componenti indicati nei documenti progettuali, e a loro completamento, si rispetteranno le prescrizioni di seguito indicate.
Vale, inoltre, quale precisazione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**.
I tubi utilizzabili di acciaio, senza saldatura e saldati, per condotte di acqua, devono rispondere alla norma **UNI EN 10224**.
Il loro uso deve essere limitato alle acque di scarico con poche sostanze in sospensione e non saponose.
Per la zincatura si fa riferimento alle norme sui trattamenti galvanici. Per i tubi di acciaio rivestiti, il rivestimento deve rispondere alle prescrizioni delle norme UNI esistenti (polietilene, bitume ecc.) e, comunque, non deve essere danneggiato o staccato (in tal caso, il tubo deve essere eliminato).
I tubi di ghisa devono essere del tipo centrifugato e ricotto, possedere rivestimento interno di catrame, resina epossidica ed essere esternamente catramati o verniciati con vernice antiruggine. I tubi di grès ceramico devono rispondere alla norma **UNI EN 295** (varie parti) e quelli di fibrocemento devono rispondere alla norma **UNI EN 588-1**.
I tubi di materiale plastico comprendono:

- tubi di pvC per condotte all'interno dei fabbricati;
- tubi di pvC per condotte interrate;
- tubi di polietilene ad alta densità (PEad) per condotte interrate;
- tubi di polipropilene (PP);

Per gli scarichi e i sifoni di apparecchi sanitari si veda l'articolo sui componenti dell'impianto di adduzione dell'acqua.
In generale, i materiali di cui sono costituiti i componenti del sistema di scarico devono rispondere alle seguenti caratteristiche:

- minima scabrezza, al fine di opporre la minima resistenza al movimento dell'acqua;
- impermeabilità all'acqua e ai gas, per impedire i fenomeni di trasudamento e di fuoruscita degli odori;
- resistenza all'azione aggressiva esercitata dalle sostanze contenute nelle acque di scarico, con particolare riferimento a quelle dei detersivi e delle altre sostanze chimiche usate per lavaggi;
- resistenza all'azione termica delle acque aventi temperature sino a 90 °C circa;
- opacità alla luce per evitare i fenomeni chimici e batteriologici favoriti dalle radiazioni luminose;
- resistenza alle radiazioni UV, per i componenti esposti alla luce solare;
- resistenza agli urti accidentali.

In generale, i prodotti e i componenti devono inoltre rispondere alle seguenti caratteristiche:

- conformazione senza sporgenze all'interno per evitare il deposito di sostanze contenute o trasportate dalle acque;
- stabilità di forma in senso sia longitudinale sia trasversale;
- sezioni di accoppiamento con facce trasversali perpendicolari all'asse longitudinale;
- minima emissione di rumore nelle condizioni di uso;
- durabilità compatibile con quella dell'edificio nel quale sono montati.

Gli accumuli e i sollevamenti devono essere a tenuta di aria per impedire la diffusione di odori all'esterno, ma devono avere un collegamento con l'esterno a mezzo di un tubo di ventilazione di sezione non inferiore a metà del tubo o della somma delle sezioni dei tubi che convogliano le acque nell'accumulo.
Le pompe di sollevamento devono essere di costituzione tale da non intasarsi in presenza di corpi solidi in sospensione la cui dimensione massima ammissibile è determinata dalla misura delle maglie di una griglia di protezione da installare a monte delle pompe.

Criteri di esecuzione

Per la realizzazione dell'impianto, si utilizzeranno i materiali, i componenti e le modalità indicate nei documenti progettuali, e, qualora non siano specificate in dettaglio nel progetto o a suo completamento, si rispetteranno le prescrizioni seguenti o ulteriori disposizioni impartite dalla direzione dei lavori.
Vale, inoltre, quale prescrizione ulteriore a cui fare riferimento, la norma **UNI EN 12056-1**. Nel suo insieme, l'impianto deve:

- essere installato in modo da consentire la facile e rapida manutenzione e pulizia;
- permettere la sostituzione, anche a distanza di tempo, di ogni sua parte senza gravosi o non previsti;
- interventi distruttivi di altri elementi della costruzione;
- permettere l'estensione del sistema, quando previsto, e il suo facile collegamento ad altri sistemi analoghi.

Le tubazioni orizzontali e verticali devono essere installate in allineamento secondo il proprio asse, parallele alle pareti e con la pendenza di progetto. Esse non devono passare sopra apparecchi elettrici o similari, o dove le eventuali fuoruscite possono provocare inquinamenti. Quando ciò è inevitabile, devono essere previste adeguate protezioni che convoglino i liquidi in un punto di raccolta. Quando applicabile, vale il D.M. 12 dicembre 1985 per le tubazioni interrate.
I raccordi con curve e pezzi speciali devono rispettare le indicazioni predette per gli allineamenti, le discontinuità, le pendenze, ecc. Le curve ad angolo retto non devono essere usate nelle connessioni orizzontali (sono ammesse tra tubi verticali e orizzontali) e sono da evitare le connessioni doppie e tra loro frontali e i raccordi a T. I collegamenti devono avvenire con opportuna inclinazione rispetto all'asse della tubazione ricevente, e in modo da mantenere allineate le generatrici superiori dei tubi.
I cambiamenti di direzione devono essere fatti con raccordi che non producano apprezzabili variazioni di velocità o altri effetti di rallentamento. Le connessioni in corrispondenza di spostamento dell'asse delle colonne dalla verticale devono avvenire ad opportuna distanza dallo spostamento e, comunque, a non meno di dieci volte il diametro del tubo ed al di fuori del tratto di possibile formazione delle schiume.
Gli attacchi dei raccordi di ventilazione secondaria devono essere realizzati come indicato nella norma **UNI EN 12056-1**. Le colonne di ventilazione secondaria, quando non hanno una fuoruscita diretta all'esterno, possono:

- essere raccordate alle colonne di scarico ad una quota di almeno 15 cm più elevata del bordo superiore del troppopieno dell'apparecchio collocato alla quota più alta nell'edificio;
- essere raccordate al di sotto del più basso raccordo di scarico;

Devono, inoltre, essere previste connessioni intermedie tra colonna di scarico e ventilazione almeno ogni dieci connessioni nella colonna di scarico.
I terminali delle colonne fuoriuscenti verticalmente dalle coperture devono essere a non meno di 0,15 m dall'estradosso per coperture non praticabili, e a non meno di 2 m per coperture praticabili. Questi terminali devono distare almeno 3 m da ogni finestra, oppure essere ad almeno 0,60 m dal bordo più alto della finestra.
I punti di ispezione devono essere previsti con diametro uguale a quello del tubo fino a 100 mm, e con diametro minimo di 100 mm negli altri casi. La loro posizione deve trovarsi:

- al termine della rete interna di scarico insieme al sifone e ad una derivazione;
- ad ogni cambio di direzione con angolo maggiore di 45°;
- ogni 15 m di percorso lineare, per tubi con diametro sino a 100 mm, e ogni 30 m per tubi con diametro maggiore;
- ad ogni confluenza di due o più provenienze;
- alla base di ogni colonna.

Le ispezioni devono essere sempre consentite e gli spazi devono essere accessibili, così da consentire di operare con gli utensili di pulizia. Apparecchi facilmente rimovibili possono fungere da ispezioni. Nel caso di tubi interrati con diametro uguale o superiore a 300 mm, bisogna prevedere pozzetti di ispezione ad ogni cambio di direzione e, comunque, ogni 40-50 m. I supporti di tubi e apparecchi devono essere staticamente affidabili, durabili nel tempo e tali da non trasmettere rumori e vibrazioni. Le tubazioni vanno supportate ad ogni giunzione. In particolare, quelle verticali almeno ogni 2,5 m e quelle orizzontali ogni 0,5 m per diametri fino a 50 mm; ogni 0,8 m per diametri fino a 100 mm; ogni 1 m per diametri oltre 100 mm. Il materiale dei supporti deve essere compatibile chimicamente, e in quanto a durezza, con il materiale costituente il tubo.
Si devono prevedere giunti di dilatazione per i tratti lunghi di tubazioni, in relazione al materiale costituente e alla presenza di punti fissi, quali parti murate o vincolate rigidamente. Gli attraversamenti delle pareti a seconda della loro collocazione possono essere per incasso diretto, con utilizzazione di manicotti di passaggio (controtubi) opportunamente riempiti tra tubo e manicotto, con foro predisposto per il passaggio in modo da evitare punti di vincolo.
Gli scarichi a pavimento all'interno degli ambienti devono sempre essere sifonati, con possibilità di un secondo attacco.

Diramazioni di scarico

Le diramazioni di scarico possono essere realizzate in tubi di piombo, ghisa, materiale plastico (pvC o polietilene ad alta densità, PEad) o acciaio. Le diramazioni devono convogliare le acque di scarico provenienti dagli apparecchi sanitari, senza eccessive pressioni o formazione di pertubazione nelle colonne di scarico per effetto dei flussi discendenti
La portata della diramazione di scarico deve essere maggiore o uguale alla somma delle portate dei singoli apparecchi sanitari collegati dalla diramazione.
Il collegamento delle diramazioni di scarico di piombo con le colonne di scarico di ghisa deve avvenire mediante l'interposizione di anelli di congiunzione (virola) in rame. Nel caso di diramazioni di materiali plastici, il collegamento alle colonne di scarico può essere eseguito con anello elastico a pressione o mediante incollaggio con speciale mastice, in modo da assicurare la perfetta tenuta idraulica.
Per le diramazioni in tubazioni di policloruro di vinile non plastificato (PVC-U) nel campo degli scarichi (a bassa e ad alta temperatura), sia all'interno della struttura degli edifici (marcati B), sia nel sottosuolo entro la

struttura dell'edificio (marcati BD), si applicheranno le disposizioni della norma **UNI EN 1329-1**.
La pendenza delle diramazioni deve essere maggiore del 2%. Ai tratti orizzontali deve essere assicurato un minimo di pendenza per facilitare il deflusso delle acque reflue.

Tabella 73.3. Diametro minimo delle diramazioni di scarico in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
	1%	2%	4%
35 (senza vasi)	40 (senza vasi)	50 (senza vasi)	60 (senza vasi) 70 (senza vasi) 80 (senza vasi) 80 (max 2 vasi) 100 125 150 1 2 4 7 12 22 14 80 120 250 1 3 5 10 15 28 16 90 160 300 1 4 6 12 18 34 20 100 200 400

Tabella 73.4. Diametro minimo delle diramazioni di scarico interne in funzione delle unità di scarico

Apparecchio sanitario	Diametro minimo [mm]	Unità di scarico
Lavabo Lavello da cucina Vaso a cacciata Vaso ad aspirazione Vaso alla turca Vasca da bagno Doccia Piletta Bidet Orinatoi Lavapiedi Vuotatoi	35 40 100 80 100 40-50 40-50 40 35 40 40 100	1-2 3 2-4 6 7-8 3-4 2-3 3 1-2 2-4 2 8

Colonne di scarico

Le colonne di scarico sono costituite da tubazioni verticali in ghisa, materiale plastico (pvC o polietilene ad alta densità, PEad), acciaio, acciaio smaltato o gres.
Il diametro della colonna di scarico deve essere determinato in funzione delle unità di scarico delle diramazioni servite e dall'altezza della colonna. Tale diametro deve essere mantenuto costante per tutta l'altezza della colonna. In caso di spostamenti dell'asse della colonna superiori a 45° rispetto alla verticale, si rimanda alle disposizioni della norma **UNI EN 12056- 1**, che prevede la suddivisione della colonna in tratti.
Le colonne di scarico devono essere fissate alle strutture portanti mediante collari in acciaio inox o in acciaio zincato. Le tubazioni in plastica, per tenere conto delle dilatazioni termiche, vanno fissate con due ancoraggi (del tipo a manicotti scorrevoli) posti sotto il bicchiere.

Tabella 73.5. Diametro minimo delle colonne di scarico

Diametro minimo [mm]		Max numero unità di scarico		Lunghezza max della colonna [m]
per ogni piano		per tutta la colonna		
40 (senza vasi)	3	8	14	
50 (senza vasi)	5	18	18	
60 (senza vasi)	8	25	25	
70 (senza vasi)	20	35	30	
80	40	70	50	
100	100	350	80	
125	200	800	100	
150	300	1200	140	

Collettori di scarico

I collettori di scarico devono essere collocati in modo da avere la massima pendenza possibile e la minima lunghezza. Gli eventuali cambiamenti di direzione devono avvenire mediante curve ampie con angolo non superiore ai 45°. In prossimità del cambiamento di direzione da verticale ad orizzontale, devono usarsi due mezze curve a 45°, in modo da formare una curva più ampia possibile.
I collettori di scarico a soffitto devono essere sostenuti da braccialetti apribili, collocati in prossimità di ogni bicchiere e, in generale, ogni 2 m di lunghezza di tubazione in ghisa o materiale plastico (per le tubazioni in gres tale distanza deve essere ridotta ad 1 metro). I collari di sostegno a soffitto possono essere del tipo a nastro regolabile o a collare pesante in metallo o in pvC.
I collettori di scarico dovranno essere dotati, prima del loro collegamento con il recapito esterno, di un idoneo dispositivo ispezionabile a chiusura idraulica provvisto di attacco per la ventilazione.
Nei collettori deve essere assicurata una velocità di deflusso non inferiore a 0,6 m/s, in modo da evitare la separazione dei materiali solidi da allontanare. L'eventuale velocità massima di deflusso deve essere compatibile con il materiale componente il collettore, in modo da non provocare forme di abrasione della superficie interna dei tubi. La velocità media di deflusso deve essere compresa tra 0,7 e 2,5 m/s.
La direzione dei lavori potrà procedere alla verifica della velocità di deflusso in relazione alla portata e pendenza della tubazione.

Tabella 73.6. Collettori di scarico: diametro minimo in funzione della pendenza

Diametro minimo [mm]	Max numero unità di scarico con pendenza		
2%	3%	4%	
35 (senza vasi)	80 (senza vasi)	100 125 150 200 250 300	30 80 80 200 500 1500 3000 5000 40 40 100 250 600 2000 4000 6500 60 60 150 350 800 2500 5000 8000

Tabella 73.7. Collettori di scarico: velocità dell'acqua e massimo numero di unità di scarico in funzione del diametro e della pendenza

Diametro colonna	Velocità [m/s] pendenza [%]	Carico US Pendenza [%]

| 0,5 | 1 | 2 | 4 | 1 | 2 | 4 | | |

cm, e i passaggi devono essere almeno uno in prossimità di ogni giunto, di materiale compatibile con quello del tubo.
I bocchettoni e i sifoni devono essere sempre del diametro delle tubazioni che immediatamente li seguono. Quando l'impianto acque meteoriche è collegato all'impianto di scarico acque usate, deve essere interposto un sifone. Tutte le caditoie a pavimento devono essere sifonate. Ogni inserimento su un collettore orizzontale deve avvenire ad almeno 1,5 m dal punto di innesto di un pluviale.
Per i pluviali e i collettori installati in parti interne all'edificio (intercapedini di pareti, ecc.) devono essere prese tutte le precauzioni di installazione (fissaggi elastici, materiali coibenti acusticamente, ecc.), per limitare entro valori ammissibili i rumori trasmessi.

Pozzetto a chiusura idraulica

I pluviali che si allacciano alla rete fognante devono essere dotati di pozzetti a chiusura idraulica o sifoni, entrambi ispezionabili secondo il progetto esecutivo e/o secondo le indicazioni della direzione dei lavori.
I pozzetti possono essere prefabbricati in calcestruzzo armato e vibrato oppure realizzati in opera.

Verifiche del direttore dei lavori

Il direttore dei lavori per la realizzazione dell'impianto di scarico delle acque meteoriche opererà come segue:
- effettuerà le necessarie prove di tenuta;
- eseguirà la prova di capacità idraulica combinata dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.1) per i sistemi che prevedono una particolare bocca di efflusso rac- cordata al tipo di canale di gronda;
- eseguirà la prova di capacità dei canali di gronda (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.2) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso di diversi tipi;
- eseguirà la prova di capacità delle bocche di deflusso (**UNI EN 12056-3**, appendice A, punto A.3) per i sistemi che prevedono bocche di efflusso utilizzabili per canali di gronda di diversi tipi;
- eseguirà, al termine dei lavori, una verifica finale dell'opera.

In conformità al D.M. n. 37/2008 l'appaltatore dovrà consegnare al direttore dei lavori la dichiarazione di conformità delle opere di scarico realizzate alle prescrizioni del progetto.

norme di riferimento

a) Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato
UNI EN 607 – *Canali di gronda e relativi accessori di PVC non plastificato. Definizioni, requisiti e prove*.

b) Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica
UNI EN 612 – *Canali di gronda e pluviali di lamiera metallica. Definizioni, classificazioni e requisiti*.
c) Supporti per canali di gronda
UNI EN 1462 – *Supporti per canali di gronda. Requisiti e prove*.
d) Collaudo
UNI EN 12056-3 – *Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici. Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo*.

Pompe

L'installazione delle elettropompe dovrà essere eseguita con notevole cura, per ottenerne il perfetto funzionamento idraulico, meccanico ed elettrico. In particolare, si opererà in modo da:
- assicurare il perfetto livellamento orizzontale (o verticale) dell'asse delle pompe sul basa- mento di appoggio;
- consentire lo smontaggio e il rimontaggio senza manomissioni delle tubazioni di attacco;
- prevenire qualsiasi trasmissione di rumori e vibrazioni agli ambienti, sia mediante inter- posizione di idoneo materiale smorzante, sia mediante adeguata scelta delle caratteristiche del motore elettrico, che dovrà essere comunque del tipo a quattro poli;
- inserire sulla tubazione di mandata valvole di ritegno del tipo ad ogiva silenziosa, o altro eventuale tipo avente uguali o migliori caratteristiche;
- garantire la piena osservanza delle norme CEI, sia per quanto riguarda la messa a terra, come per quanto concerne l'impianto elettrico.

norme di riferimento

UNI ISO 2548 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe C*;
UNI ISO 3555 – *Pompe centrifughe, semiassiali e assiali. Codice per le prove di accettazione. Classe B*.

Prove e verifiche della rete di distribuzione dell'acqua fredda e calda
Generalità

Le prove sull'impianto idrico sanitario, in conformità alla **UNI 9182** e delle norme UNI da essa richiamate, devono essere eseguite in corso d'opera dal direttore dei lavori in corso d'opera e a impianto ultimato, con la redazione del regolare verbale in contraddittorio con l'appaltatore. Le prove devono essere eseguite da un laboratorio prove ufficiale o autorizzato che dovrà rilasciare il certificato che dovrà essere acquiisto dal direttore dei lavori e allegato al verbale di prova. Le verifiche e le prove dovranno essere eseguite in corso'opera quando le tubazioni sono ancora in vista, e cioè prima che si proceda a verniciature, coibentazioni e rivestimenti, chiusura di tracce con malta o altro, cunicoli o cavedi impraticabili, rivestimenti murari, massetti, pavimentazioni, ecc.
L'accettabilià dell'impianto idrico sanitario è subordinata all'esito positivo delle prove e delle verifiche previste da presente capitolato speciale.

Prova di tenuta idraulica a freddo delle rete di distribuzione

La prova di tenuta idraulica a freddo dell'impianto interno (**UNI 9182, punto 26.2.1**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito solo con acqua potabile priva di particelle
=150 □m il circuito stesso, si sottoporrà a pressione in conformità alla norma **UNI EN 806-4**
secondo il tipo di materiale della tubazione) acciaio, acciaio inossidabile, rame, plastica). L'apparecchiatura di prova deve è possedere le carraristiche indicate al paragrafo 6.1.1. della norma **UNI EN 806-4**.
I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Prova idraulica a caldo

La prova di tenuta idraulica a caldo dell'impianto interno (**UNI 9182, punto 26.2.2**) deve essere eseguita prima del montaggio della rubinetteria, e prima della chiusura dei vani, cavedi, ecc., dopo aver chiuso le estremità delle condutture con tappi a vite o flange, in modo da costituire un circuito chiuso. Dopo aver riempito solo con acqua potabile priva di particelle =150 □m il circuito stesso, si sottoporrà a pressione in conformità alla norma **UNI EN 806-4** secondo il tipo di materiale della tubazione) acciaio, acciaio inossidabile, rame, plastica).
L'apparecchiatura di prova deve possedere le caratteristiche indicate al paragrafo 6.1.1. della norma **UNI EN 806-4**.
I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Prova di erogazione di acqua fredda

La prova di erogazione di acqua fredda deve essere eseguita in conformità alla norma **UNI 9182, punto 26.2.3**.
La prova deve verificare se l'impianto sia in grado di erogare la portata alla pressione stabilita quando sia funzionante un numero di erogazioni pari a quelle previste nel calcolo per una durata minima di 30 minuti consecutivi.
La prova di erogazione di acqua fredda si ritiene superata se, per il periodo prefissato, il valore della portata massima di progetto dell'acqua relativo al tratto considerato dell'impianto ha una tolleranza del 10%.
I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Prova di erogazione di acqua calda

La prova di erogazione di acqua calda deve essere eseguita in conformità alla norma **UNI 9182, punto 26.2.4**.
La misura della temperatura deve corrispondere alla temperatura prevista dalla norma **UNI EN 806-2** ammettendo una tolleranza di 1 °C.
La prova di erogazione di acqua calda deve essere eseguita nelle seguenti fasi:

- durata minima 60 minuti;
- apertura delle bocche in successione, una per volta;
- misurazione della temperatura dell'acqua in tutte le bocche dopo i primi tre litri di eroga- zione;
- verifica della portata, con tutte le bocche aperte, sull'utenza più sfavorita con una tolle- ranza del 10%.

I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Verifica della capacità di erogazione di acqua calda

La verifica della capacità di erogazione di acqua calda deve essere eseguita in conformità alla norma **UNI 9182, punto 26.2.5**. La verifica deve essere eseguita aprendo contenporaneamente tutte le bocche erogatrici di acqua calda previste nel calcolo.
La verifica della capacità di erogazione di acqua calda sarà ritenuta positiva se l'acqua calda viene erogata con continuità per tutto il tempo prestabilito e non minore di 2 ore alle condizioni di portata e di temperatura previste e con la tolleranza ammessa nella prova di erogazione di acqua calda.
I dettagli della prova devono essere riportati nel verbale di prova redatto dal direttore dei lavori.

Misura del livello del rumore e delle vibrazioni

La misura del livello del rumore e delle vibrazioni (**UNI 9182, punto 22**) deve essere effettuata nel rispetto del D.P.C.M. 5 dicembre 1997 – Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici.

La rumorosità prodotta dagli impianti tecnologici non deve superare i seguenti limiti:

- 35 dB(A) L_{Amax} con costante di tempo slow per i servizi a funzionamento discontinuo;
- 25 dB(A) L_{Aeq} per i servizi a funzionamento continuo.

Le misure di livello sonoro devono essere eseguite nell'ambiente nel quale il livello di rumore è più elevato. Tale ambiente deve essere diverso da quello in cui il rumore si origina.

Gli eventuali provvedimenti correttivi devono essere conformi alla norma **UNI EN 806-5** e degli interventi di desolidarizzazione riportati nell'appendice O della stessa norma.

Art. 36. Impianti elettrici

Materiali e prescrizione di qualità dei materiali elettrici

I materiali elettrici dovranno essere rispondenti alle norme CEI, UNI e alle tabelle di unificazione UNEL vigenti in materia, ove queste, per detti materiali e apparecchi, risultassero pubblicate e corrispondessero alle specifiche prescrizioni progettuali.

La rispondenza dei materiali e degli apparecchi dovrà essere attestata, ove previsto, dalla presenza del contrassegno dell'Istituto Italiano del Marchio di Qualità (IMQ) o di contrassegno equipollente. I materiali forniti e posti in opera devono essere dotati del prescritto marchio CE. Tutti gli apparecchi devono riportare dati di targa ed eventuali indicazioni d'uso utilizzando la simbologia del CEI e la lingua italiana.



Figura 78.1. Marchio IMQ

norme di riferimento

CEI 64-7 – *Impianti elettrici di illuminazione pubblica*;
CEI 64-8 – *Impianti elettrici utilizzatori. Norme generali;*
CEI 23-17 – *Tubi protettivi pieghevoli autorinvenenti di materiale termoplastico autoestin- guente;*
CEI 17-13/1 – *Quadri elettrici;*
CEI 20-15 – *Cavi isolati con gomma G1 con grado d'isolamento non superiore a 4 (per sistemi elettrici con tensione nominale sino a 1kV);*
CEI 20-19 – *Cavi isolati con gomma con tensione nominale Uo/U non superiore a 450/750V, fasc. 662;*
CEI 20-22 – *Prova dei cavi non propaganti l'incendio;*
CEI 20-35 – *Prove sui cavi elettrici sottoposti al fuoco. Parte 1: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale;*

CEI 20-37 – *Prove sui gas emessi durante la combustione di cavi elettrici;*
CEI 20-38 – *Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte 1: tensione nominale Uo/U non superiore a 0,6/1 kV;*
CEI 23-8 – *Tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori, fasc. 335;*
CEI 23-51 – *Quadri di uso domestico e similari*;
CEI 64-9 – *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare, fasc. 1020;*
CEI 34-2 – *Apparecchi d'illuminazione, fasc. 1348*.
Legge 1° marzo 1968, n. 186 – *Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni e impianti elettrici ed elettronici;*
Legge 18 ottobre 1977, n. 791 – *Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (n. 72/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione;*
D.M. 10 aprile 1984 – *Disposizioni per la prevenzione e l'eliminazione dei radiodisturbi provocati dagli apparecchi di illuminazione per lampade fluorescenti muniti di starter;*
Legge 9 gennaio 1989, n. 13 – *Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati;*
Legge 17 aprile 1989, n. 150 – *Attuazione della direttiva 82/130/CEE e norme transitorie concernenti la*

costruzione e la vendita di materiale elettrico destinato ad essere utilizzato in atmosfera esplosiva;
D.M. 14 giugno 1989, n. 236 – *Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visitabilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;*
Legge 5 marzo 1990, n. 46 – *Norme per la sicurezza degli impianti;*
D.P.R. 6 dicembre 1991, n. 447 – *Regolamento di attuazione della legge 5 marzo 1990, n. 46, in materia di sicurezza degli impianti;*
D.M. 22 febbraio 1992 – *Modello di dichiarazione di conformità;*
D.Lgs. 25 novembre 1996, n. 626 – *Attuazione della direttiva 93/68/CEE, in materia di marcatura CE del materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro taluni limiti di tensione;*
D.P.R. 30 aprile 1999, n. 162 – *Regolamento recante norme per l'attuazione della direttiva 95/16/CE sugli ascensori e di semplificazione dei procedimenti per la concessione del nulla osta per ascensori e montacarichi, nonché della relativa licenza di esercizio;*
D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 – *Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi;*
D.M. 10 marzo 2005 – *Classi di reazione al fuoco per i prodotti da costruzione da impiegarsi nelle opere per le quali è prescritto il requisito della sicurezza in caso d'incendio;*
D.M. 15 marzo 2005 – *Requisiti di reazione al fuoco dei prodotti da costruzione installati in attività disciplinate da specifiche disposizioni tecniche di prevenzione incendi in base al sistema di classificazione europeo;*
D.M. 28 aprile 2005 – *Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili liquidi;*

D.M. 22 gennaio 2008, n. 37 – *Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.* **Regolamento sui Prodotti da Costruzione** (UE) (CPR, Construction Product Regulation) n. 305/2011 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2011.

Oneri specifici per l'appaltatore e campioni da fornire

L'appaltatore ha l'obbligo di fornire depliant e, ove possibile, campioni di almeno tre marche di ogni componente dell'impianto, per consentire la scelta al direttore dei lavori.
Per i corpi illuminanti, l'appaltatore dovrà fornire appositi campioni, da conservare in appositi locali. I materiali non accettati dovranno essere sostituiti e allontanati dal cantiere.
Eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali dovranno essere segnalate al direttore dei lavori.
Le eventuali difformità degli impianti rispetto alle prescrizioni progettuali esecutive dovranno essere segnalate tempestivamente al direttore dei lavori.
L'appaltatore dovrà fornire al direttore dei lavori tutta la documentazione integrativa per l'aggiornamento del piano di manutenzione dell'opera.

Modalità di esecuzione degli impianti

Gli impianti elettrici dovranno essere realizzati secondo le prescrizioni contrattuali e la corretta tecnica da personale specializzato alla tipologia degli impianti, e dotato delle necessarie attrezzature.
Gli impianti elettrici devono essere realizzati in conformità alla legge n. 186 del 1° marzo 1968. Al termine dell'esecuzione degli impianti l'appaltatore dovrà rilasciare la prevista dichiarazione di conformità dell'impianto come previsto dal **D.M. 22 gennaio 2008**, **n. 37**.

Caratteristiche tecniche degli impianti
Canalizzazioni
Posa in opera in generale e in condizioni particolari

L'installazione o posa in opera delle tubazioni di protezione potrà essere del tipo:
- a vista;
- sottotraccia nelle murature o nei massetti delle pavimentazioni;
- annegamento nelle strutture in calcestruzzo prefabbricate;
- interramento.

In condizioni particolari, devono essere rispettate le seguenti norme e materiali:
a) sottotraccia nelle pareti o in murature:
   - PVC flessibile leggero;
   - PVC flessibile pesante.
b) sottotraccia nel massetto delle pavimentazioni:

- PVC flessibile pesante;
- PVC rigido pesante.

c) tubo da collocare in vista (ambienti ordinari):
   - PVC flessibile pesante;
   - PVC rigido pesante;
   - tubo PVC rigido filettato;
   - guaine guida cavi.
d) tubo da collocare in vista (ambienti speciali):
   - PVC rigido pesante;
   - in acciaio;
   - in acciaio zincato;
   - tubo PVC rigido filettato;
   - guaine guida cavi.
e) tubo da interrare:
   - PVC rigido pesante;
   - PVC flessibile pesante;
   - cavidotti;
   - guaine guida cavi.

Il tracciato dei tubi protettivi sulle pareti deve avere un andamento rettilineo orizzontale o verticale. Nel caso di andamento orizzontale, deve essere prevista una minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi.
Le tubazioni sottotraccia dovranno essere collocate in maniera tale che il tubo venga a trovarsi totalmente incassato ad almeno 2 cm dalla parete finita. I tubi, prima della ricopertura con malta cementizia, dovranno essere saldamente fissati sul fondo della scanalatura e collocati in maniera che non siano totalmente accostati, in modo da realizzare un interstizio da riempire con la malta cementizia.

Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso battiscopa deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- il canale battiscopa, la cornice, le scatole di smistamento e le derivazioni a più vie, devono garantire la separazione di differenti servizi;
- gli accessori destinati all'installazione di apparecchi elettrici devono essere ancorati in modo indipendente dal battiscopa e dalla cornice e, comunque, esternamente ai canali stessi.
- la derivazione dei cavi dal battiscopa deve avvenire mediante canali accessori, secondo la norma **CEI 23-19**, o canali portacavi rispondenti alla norma **CEI 23-32**.

Il canale battiscopa installato deve assicurare che i cavi siano posizionati ad almeno 10 mm dal pavimento finito.
Le scatole destinate all'installazione delle prese di corrente devono assicurare che l'asse orizzontale si trovi ad almeno 70 mm dal pavimento finito (**CEI 64-8**).
Le prese telefoniche devono essere collocate a distanza di almeno 120 mm tra l'asse orizzontale della presa e il pavimento.

Canalizzazioni interrate

Per le canalizzazioni interrate dovranno essere utilizzati cavidotti a doppio strato destinati appositamente alla protezione di cavi elettrici in Bassa Tensione.
La canalizzazione dovrà essere costituita da due elementi tubolari coestrusi, quello esterno corrugato e quello interno liscio. Dovrà essere di polietilene e dovrà presentare una resistenza allo schiacciamento maggiore di 450 N con una deformazione del diametro interno pari al 5%. Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso contenuto, e il raggio di curvatura minimo non dovrà superare di 15 volte il diametro esterno.
Eventuali giunti o raccordi con scatole o altri tubi, dovranno essere eseguiti tramite l'utilizzo di appositi manicotti, raccorderie e guarnizioni tali da garantire il grado di protezione richiesto. La profondità di posa dovrà essere maggiore di 0.5 metri.
Lungo il percorso dei cavidotti si dovranno posare pozzetti carrabili con dimensioni come da schemi planimetrici ad intervalli non superiori di 15 metri e rigorosamente ad ogni variazione di direzione.

Canalizzazioni incassate a muro e/o pavimento

Le canalizzazioni incassate dovranno essere realizzate con tubi in pvc flessibile di tipo pesante in conformità alle norme del comitato CEI 23.
Per la separazione dei circuiti di potenza dai circuiti ausiliari e da quelli elettronici (impianto citofonico, telefonico e antintrusione) dovranno essere realizzate tubazioni separate ed esclusive per ogni tipo di impianto;

saranno ammesse cassette di derivazione comuni a più impianti solo se previste di appositi separatori in conformità alle prescrizioni della norma CEI 64-8.
Il diametro interno delle tubazioni dovrà essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio dei cavi in essi contenuti.

Canalizzazioni in tubo a vista in materiale plastico

Dovranno essere utilizzati tubi a vista in pvc con accessori in pvc entrambi di tipo rigido autoestinguente conforme alle norme del Comitato CEI 23.
I tubi dovranno essere fissati a parete o a soffitto con appositi supporti a collare o a scatto ad intervalli tali da non permettere la flessione della tubazione con qualsiasi condizione climatica. Il diametro interno dei tubi dovrà essere pari ad almeno 1.3 volte il diametro del fascio dei cavi in esso contenuto.

Canalizzazioni in canalina a vista in materiale plastico

Dovranno essere utilizzate canaline in pvc di tipo autoestinguente conforme alle norme del Comitato CEI 23.
Le canaline di distribuzione dovranno essere fissate a parete o a soffitto con tasselli sul fondo ad intervalli e posizioni tali da rendere la canalizzazione ben stabile e gradevole dal punto di vista estetico.
Per le variazioni di direzione o nei raccordi con apparecchiature o cassette di derivazione, dovranno essere adoperati appositi accessori certificati dal costruttore che garantiscano il grado di protezione richiesto in progetto.
Dovranno avere traversine fermacavi a intervalli tali da permettere la facile apertura con attrezzo e la facile chiusura.
Eventuali raccordi canalina-tubo incassato o canalina-tubo a vista dovranno essere realizzati con cassetta di derivazione per canalina; eventuali raccordi canalina apparecchiature elettriche dovranno essere realizzati con appositi raccordi.
Per la separazione, come indicato nella relazione tecnica, dei circuiti appartenenti a categorie diverse, dovranno essere utilizzate canaline previste di appositi separatori.
La sezione delle canaline dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essa contenuta.

Canalizzazioni in passerella a filo

Canalizzazioni a passerelle a filo metallico per la creazione di infrastrutture porta cavidotti per la realizzazione di impianti elettrici, rispondente ai più elevati standard di qualità costruttiva nonché alle norme tecniche internazionali e a quanto previsto dalla norma vigente CEI EN 61537.
Costituita da elementi rettilinei elettrozincati galvanicamente a freddo dopo la saldatura. Particolarmente indicata per ambienti interni con bassa aggressività ambientale.
Dovranno essere fissate a parete o a soffitto con appositi sistemi di supporto ad intervalli e posizioni tali da rendere la canalizzazione ben stabile e gradevole dal punto di vista estetico. Per le variazioni di direzione o nei raccordi con apparecchiature o cassette di derivazione, dovranno essere adoperati appositi accessori certificati o dovranno essere eseguite tutte le modalità di corretto montaggio fornite dal costruttore.
La sezione delle passerelle/canali dovrà essere doppia di quella interessata dai cavi in essa contenuta.

Maggiorazione del diametro interno dei tubi

Il diametro interno dei tubi per consentire variazioni impiantistiche deve:

- negli ambienti ordinari: essere almeno 1,3 volte maggiore del diametro del cerchio circo- scritto ai cavi che deve contenere, con un minimo di 10 mm;
- negli ambienti speciali: essere almeno 1,4 volte maggiore del diametro del cerchio circo- scritto ai cavi che devono essere contenuti, con un minimo di 16 mm.

Componenti del sistema di canalizzazione

Il sistema di canalizzazione, per ogni tipologia, deve prevedere i seguenti componenti:

a) sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:
   - canale;
   - testata;
   - giunzione piana lineare;
   - deviazioni;
   - derivazione;
   - accessori complementari;
   - elementi di sospensione;
   - elementi di continuità elettrica.

b) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi:
   - canale;

- testata;
- giunzione piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione.

c) sistemi di canali in materiale plastico isolante e loro accessori ad uso battiscopa:
- canale battiscopa portacavi;
- canale cornice per stipite;
- giunzioni piana lineare;
- deviazione:
- angolo;
- terminale.

d) sistemi di condotti a sezione non circolare in materiale isolante sottopavimento:
- condotto;
- elementi di giunzione;
- elementi di derivazione;
- elementi di incrocio;
- cassette e scatole a più servizi;
- torrette.

e) sistemi di passerelle metalliche e loro accessori ad uso portacavi:
- canale;
- testata;
- giunzione piana lineare;
- deviazioni;
- derivazione;
- accessori complementari;
- elementi di sospensione;
- elementi di continuità elettrica.

Indicazioni per la sicurezza in materiale plastico isolante e loro accessori

Il sistema di canali in materiale plastico e loro accessori ad uso portacavi e/o portapparecchi deve prevedere le seguenti misure di sicurezza:

- i coperchi dei canali e degli accessori devono essere facilmente asportabili per mezzo di attrezzi (**CEI 64-8**);
- il canale e le scatole di smistamento e derivazione a più vie devono poter garantire la separazione di differenti servizi.

Norme di riferimento

Le tubazioni di protezione dovranno rispettare le seguenti norme:

CEI EN 50086-1 – *Sistemi di tubi e accessori per installazioni elettriche. Prescrizioni generali*;
CEI EN 50086-2-1 – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi rigidi e accessori*; **CEI EN 50086-2-2** – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi pieghevoli e accessori*; **CEI EN 50086-2-3** – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi flessibili e accessori*; **CEI EN 50086-2-4** – *Prescrizioni particolari per sistemi di tubi interrati*;
CEI EN 60529 – *Gradi di protezione degli involucri*.

Morsetti e connessioni

Le giunzioni dovranno essere realizzate esclusivamente all'interno delle cassette di derivazione e utilizzando morsetti trasparenti del tipo a vite unica conformi alle norme CEI.
Le giunzioni e le derivazioni devono essere effettuate solo ed esclusivamente all'interno di quadri elettrici, cassette di derivazione o di canali e passerelle, a mezzo di apposite morsettiere e morsetti con grado di protezione non inferiore a IP 20.
I morsetti componibili su guida devono rispettare le norme EN 50022 e EN 50035. I morsetti di derivazione volanti possono essere:

- a vite;
- senza vite;
- a cappuccio;
- a perforazione di isolante.

norme di riferimento

CEI EN 60947-7-1;
CEI EN 60998-1;
CEI EN 60998-2-2;
CEI EN 60998-2-3;
CEI EN 60998-2-4.

Cavi e conduttori

Si premettono le seguenti definizioni:
- con il termine *cavo* si indicano tutti i tipi di cavo con o senza rivestimento protettivo;
- con il termine *condutture* si indicano i prodotti costituiti da uno o più cavi e dagli elementi che ne assicurano il contenimento, il sostegno, il fissaggio e la protezione meccanica.

In relazione al tipo di funzione nella rete di alimentazione, le condutture in partenza dal quadro generale B.T. nella rete di distribuzione, si possono suddividere nelle seguenti categorie:
- condutture di distribuzione attraverso montante, a sviluppo prevalentemente verticale;
- condutture di distribuzione attraverso dorsali, a sviluppo prevalentemente orizzontale;
- condutture di distribuzione diretta agli utilizzatori.

I cavi per posa in cavidotti dovranno essere di tipo per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in gomma etilenpropilenica ad alto modulo di qualità G7, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi dovranno rispondere alle normative CEI 20-13/20-22II/20-35 (EN50265)/20-37/20-52, tabelle UNEL 35375 – 35376 – 35377.
Nel caso di posa fissa in aria libera, in tubo o canaletta, su muratura e strutture metalliche, durante l'installazione si deve impedire che il cavo, quando tirato, giri sul proprio asse.
I cavi per posa in canalizzazioni o tubazioni plastiche/metalliche, o direttamente poggiate in controsoffittature, dovranno essere di tipo per energia e segnalazioni flessibili per posa fissa, isolati in polivinicloruro, non propaganti l'incendio e a ridotta emissione di gas corrosivi, tipo FROR 450/750V.
Dovranno rispondere alle normative CEI 20-13/20-22II/20-35 (EN50265)/20-37/20-52, tabelle UNEL 35375 – 35376 – 35377.
I cavi utilizzati entro tubazioni incassate potranno invece essere di tipo non propagante l'incendio e la fiamma, in conformità alle norme CEI 20-22 e CEI 20-35.
Si potranno utilizzare cavi tipo N07V-K, isolati in PVC, avente conduttore a corda flessibile in rame ricotto.
Non sono ammessi cavi di colore giallo o verde ed in ogni punto dell'impianto dovranno essere riconoscibili i conduttori di neutro e di protezione. Per la distinzione dei cavi dovrà essere prevista la seguente colorazione, in conformità con la norma CEI-UNEL 00722 e CEI 16-4:
- bicolore giallo-verde: conduttore di terra, di protezione e di equipotenzialità;
- color blu chiaro: conduttore di neutro;
- color nero/marrone/grigio: conduttore di fase.

Le sezioni minime dei conduttori, qualunque sia il carico da alimentare, non dovranno mai risultare inferiori a 1,5 mm².
I conduttori di neutro dovranno avere la stessa sezione dei conduttori di fase.
Tutti i circuiti dovranno essere riconoscibili all'interno della scatole di derivazione e all'interno del quadro generale. A questo scopo dovranno essere utilizzate apposite fascette e cartellini identificativi o numerati con targhette indelebili.

Posa in opera delle condutture

La posa in opera delle condutture può essere in:
- tubo, ovvero costituita da cavi contenuti in un tubo protettivo, il quale può essere incassa- to, in vista o interrato;
- canale, ovvero costituita da cavi contenuti entro un contenitore prefabbricato con coper- chio;
- vista, nella quale i cavi sono fissati a parete o soffitto per mezzo di opportuni elementi (per esempio, graffette o collari);
- condotto, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità lisce o continue ottenute dalla costruzione delle strutture murarie o entro manufatti di tipo edile prefabbricati o gettati in opera;
- cunicolo, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio non praticabile con chiusura mobile;
- su passerelle, ovvero costituita da cavi contenuti entro un sistema continuo di elementi di sostegno senza coperchio;
- galleria, ovvero costituita da cavi contenuti entro cavità o altro passaggio praticabile.

Comportamento al fuoco

I cavi elettrici, ai fini del comportamento al fuoco, possono essere distinti nelle seguenti categorie:
- cavi non propaganti la fiamma, conformi alla norma **CEI 20-35 (EN 60332)**, che tratta la verifica della non propagazione della fiamma di un cavo singolo in posizione verticale;
- cavi non propaganti l'incendio, conformi alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)**, che tratta la verifica della non propagazione dell'incendio di più cavi raggruppati a fascio e in posi- zione verticale, in accordo alla quantità minima di materiale non metallico combustibile prescritta dalla parte 2 (10 kg/m oppure 5 kg/m) o dalla parte 3 (1,5 l/m);
- cavi non propaganti l'incendio a bassa emissione di fumi opachi, gas tossici e corrosivi LS0H, rispondenti alla norma **CEI 20-22 (EN 50266)** per la non propagazione dell'incen- dio, e alle norme **CEI 20-37 (EN 50267** e **EN 61034)** per quanto riguarda l'opacità dei fumi e le emissioni di gas tossici e corrosivi;
- cavi LS0H resistenti al fuoco conformi alle norme della serie **CEI 20-36 (EN 50200- 50362**), che tratta la verifica della capacità di un cavo di assicurare il funzionamento per un determinato periodo di tempo durante l'incendio. I cavi resistenti al fuoco sono anche non propaganti l'incendio e a bassa emissione di fumi opachi gas tossici e corrosivi.

L'appaltatore deve utilizzare esclusivamente cavi non propaganti l'incendio e a bassissima emissione di fumi e di gas tossici e corrosivi anche nelle situazioni installative non obbligatoriamente previste dalla norme.

Sezioni minime dei conduttori

Il dimensionamento dei conduttori attivi (fase e neutro) deve essere effettuato in modo da soddisfare soprattutto le esigenze di portata e resistenza ai cortocircuiti e i limiti ammessi per caduta di tensione. In ogni caso, le sezioni minime non devono essere inferiori a quelle di seguito specificate:
- conduttori di fase: 1,5 mm^2 (rame) per impianti di energia;
- conduttori per impianti di segnalazione: 0,5 mm^2 (rame);
- conduttore di neutro: deve avere la stessa sezione dei conduttori di fase, sia nei circuiti monofase, qualunque sia la sezione dei conduttori, sia nei circuiti trifase, quando la dimensione dei conduttori di fase sia inferiore o uguale a 16 mm^2. Il conduttore di neutro, nei circuiti trifase con conduttori di sezione superiore a 16 mm^2, può avere una sezione inferiore a quella dei conduttori di fase, se sono soddisfatte contemporaneamente le seguenti condizioni:
  - la corrente massima, comprese le eventuali armoniche, che si prevede possa percorrere il conduttore di neutro durante il servizio ordinario, non sia superiore alla corrente ammissibile corrispondente alla sezione ridotta del conduttore di neutro;
  - la sezione del conduttore di neutro sia almeno uguale a 16 mm^2.

Se il conduttore di protezione non fa parte della stessa conduttura dei conduttori attivi, la sezione minima deve essere:
- 2,5 mm^2 (rame) se protetto meccanicamente;
- 4 mm^2 (rame) se non protetto meccanicamente.

Per il conduttore di protezione di montanti o dorsali (principali), la sezione non deve essere inferiore a 6 mm^2:
- conduttore di terra:
  - protetto contro la corrosione ma non meccanicamente, e non inferiore a 16 mm^2 in rame o ferro zincato;
  - non protetto contro la corrosione, e non inferiore a 25 mm^2 (rame) oppure 50 mm^2 (ferro);
  - protetto contro la corrosione e meccanicamente: in questo caso le sezioni dei conduttori di terra non devono essere inferiori ai valori della tabella **CEI-UNEL 3502**. Se dall'applicazione di questa tabella risulta una sezione non unificata, deve essere adottata la sezione unificata più vicina al valore calcolato.
- conduttore PEN (solo nel sistema TN): non inferiore a 10 mm^2 (rame);
- conduttori equipotenziali principali: non inferiori a metà della sezione del conduttore di protezione principale dell'impianto, con un minimo di 6 mm^2 (rame). Non è richiesto che la sezione sia superiore a 25 mm^2 (rame);
- conduttori equipotenziali supplementari:
  - fra massa e massa, non inferiore alla sezione del conduttore di protezione minore;
  - fra massa e massa estranea, sezione non inferiore alla metà dei conduttori di protezione;
  - fra due masse estranee o massa estranea e impianto di terra non inferiore a 2,5 mm^2 (rame) se protetto meccanicamente, e a 4 mm^2 (rame) se non protetto meccanicamente.

Questi valori minimi si applicano anche al collegamento fra massa e massa, e fra massa e massa estranea.

Distinzione dei cavi attraverso i colori

I cavi per energia elettrica devono essere distinguibili attraverso la colorazione delle anime e attraverso la colorazione delle guaine esterne.

Per la sequenza dei colori delle anime (fino a un massimo di cinque) dei cavi multipolari flessibili e rigidi, rispettivamente con e senza conduttore di protezione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00722 (HD 308**).

Per tutti i cavi unipolari senza guaina sono ammessi i seguenti monocolori: nero, marrone, rosso, arancione,

giallo, verde, blu, viola, grigio, bianco, rosa, turchese. Per i cavi unipolari con e senza guaina deve essere utilizzata la combinazione:
- bicolore giallo/verde per il conduttore di protezione;
- colore blu per il conduttore di neutro.

Per i circuiti a corrente continua si devono utilizzare i colori rosso (polo positivo) e bianco (polo negativo).
Per la colorazione delle guaine esterne dei cavi di bassa e media tensione in funzione della loro tensione nominale e dell'applicazione, si deve fare riferimento alla norma **CEI UNEL 00721**. Nell'uso dei colori devono essere rispette le seguenti regole:
- il bicolore giallo-verde deve essere riservato ai conduttori di protezione e di equipoten- zialità;
- il colore blu deve essere riservato al conduttore di neutro. Quando il neutro non è distribu- ito, l'anima di colore blu di un cavo multipolare può essere usata come conduttore di fase. In tal caso, detta anima deve essere contraddistinta, in corrispondenza di ogni collegamen- to, da fascette di colore nero o marrone;
- sono vietati i singoli colori verde e giallo.

Quadri elettrici di distribuzione

I quadri elettrici sono componenti dell'impianto elettrico che costituiscono i nodi della distribuzione elettrica, principale e secondaria, per garantire in sicurezza la gestione dell'impianto stesso, sia durante l'esercizio ordinario, sia nella manutenzione delle sue singole parti.
Nei quadri elettrici sono contenute e concentrate le apparecchiature elettriche di sezionamento, comando, protezione e controllo dei circuiti di un determinato locale, zona, reparto, piano, ecc. In generale, i quadri elettrici vengono realizzati sulla base di uno schema o elenco delle apparecchiature, con indicate le caratteristiche elettriche dei singoli componenti, con particolare riferimento alle caratteristiche nominali, alle sezioni delle linee di partenza e alla loro identificazione sui morsetti della morsettiera principale.
La costruzione di un quadro elettrico consiste nell'assemblaggio delle strutture e nel montaggio e cablaggio delle apparecchiature elettriche all'interno di involucri o contenitori di protezione, e deve essere sempre fatta seguendo le prescrizioni delle normative specifiche.
Si raccomanda, per quanto è possibile, che i portelli dei quadri elettrici di piano o zona di uno stesso edificio siano apribili con unica chiave.
I quadri elettrici utilizzati dovranno essere di tipo a parete o da incasso costruito in materiale plastico autoestinguente o in materiale metallico, facenti parte della categoria di quelli destinati a impianti civili e similari che rientrano nell'applicazione della Norma CEI 23-51 che semplifica gli adempimenti normativi.
La norma è applicabile in quanto il quadro è destinato a una installazione fissa, la temperatura ambiente in genere non è superiore ai 25° C, non sono presenti correnti nominali in entrata superiori a 125A e la corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione non è superiore a 10 KA.
Il grado di protezione non dovrà essere mai inferiore a IPXXB.

Tipologie di quadri elettrici

In generale, i quadri elettrici sono identificati per tipologia di utilizzo, e in funzione di questo possono avere caratteristiche diverse che interessano la forma, le dimensioni, il materiale utilizzato per le strutture e gli involucri e i sistemi di accesso alle parti attive e agli organi di comando delle apparecchiature installate.

Quadro generale

Il quadro generale è il quadro che deve essere collocato all'inizio dell'impianto elettrico e, precisamente, a valle del punto di consegna dell'energia.
I quadri generali, in particolare quelli con potenze rilevanti, devono essere installati in locali dedicati, accessibili solo al personale autorizzato. Per quelli che gestiscono piccole potenze e per i quali si utilizzano gli involucri (isolante, metallico o composto), è sufficiente assicurarsi che l'accesso alle singole parti attive interne sia adeguatamente protetto contro i contatti diretti e indiretti, e gli organi di sezionamento, comando, regolazione, ecc. siano accessibili solo con l'apertura di portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente.
Nel caso in cui sia necessario proteggere una conduttura dal punto di consegna dell'ente distributore al quadro generale, si dovrà prevedere l'installazione a monte di un quadro realizzato in materiale isolante provvisto di un dispositivo di protezione.

Quadri secondari di distribuzione

I quadri secondari di distribuzione sono i quadri installati a valle del quadro generale, quando l'area del complesso in cui si sviluppa l'impianto elettrico è molto vasta, e provvedono ad alimentare i quadri di zona, piano, reparto, centrali tecnologiche, ecc.
Le caratteristiche delle strutture degli involucri di questi quadri sono generalmente simili a quelle descritte per il quadro generale.

Quadri di reparto, di zona o di piano

Installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione, provvedono alla protezione, sezionamento, controllo dei circuiti utilizzatori previsti nei vari reparti, zone, ecc., compresi i quadri speciali di comando, regolazione e controllo di apparecchiature particolari installate negli ambienti.
Per la realizzazione di questi quadri devono essere utilizzati gli involucri di tipo isolante, metallico o composto.
L'accesso alle singole parti attive interne deve essere protetto contro i contatti diretti e indiretti, e l'accesso agli organi di sezionamento, comando, regolazione, ecc., mediante portelli provvisti di chiave o attrezzo equivalente, deve essere valutato in funzione delle specifiche esigenze.

Quadri locali tecnologici

I quadri locali tecnologici devono essere installati a valle del quadro generale o dei quadri secondari di distribuzione. Provvedono alla protezione, sezionamento, comando e controllo dei circuiti utilizzatori previsti all'interno delle centrali tecnologiche, compresi eventuali quadri speciali di comando, controllo e regolazione dei macchinari installati al loro interno.
Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali presenti all'interno delle singole centrali.
Negli ambienti in cui è impedito l'accesso alle persone non autorizzate, non è necessario, anche se consigliabile, disporre di portelli con chiusura a chiave per l'accesso ai comandi.

Quadri speciali (sale operatorie, centrale di condizionamento, centrale termica, ecc.)

Si definiscono *quadri speciali* quelli previsti in determinati ambienti, atti a contenere apparecchiature di sezionamento, comando, controllo, segnalazione, regolazione di circuiti finalizzati ad un utilizzo particolare e determinato, come ad esempio per l'alimentazione degli apparecchi elettromedicali di una sala operatoria, o per la gestione di apparecchiature necessarie alla produzione, distribuzione e controllo della climatizzazione di un complesso edilizio (riscaldamento e condizionamento).
Gli involucri e i gradi di protezione (IP 40, IP 44, IP 55) di questi quadri elettrici devono essere scelti in relazione alle caratteristiche ambientali previste nei singoli ambienti di installazione, ed essere provvisti di portelli con chiusura a chiave se non installati in ambienti accessibili solo a personale addestrato.

Grado di protezione degli involucri

Il grado di protezione (IP 20, IP 40, IP 44, IP 55) degli involucri dei quadri elettrici è da scegliersi in funzione delle condizioni ambientali alle quali il quadro deve essere sottoposto. La classificazione è regolata dalla norma **CEI EN 60529** (**CEI 70-1**), che identifica, nella prima cifra, la protezione contro l'ingresso di corpi solidi estranei e, nella seconda, la protezione contro l'ingresso di liquidi.
I gradi di protezione più comuni sono: IP20; IP 30; IP40; IP44; IP55. In ogni caso, il grado di protezione per le superfici superiori orizzontali accessibili non deve essere inferiore a IP4X o IPXXD.

Allacciamento delle linee e dei circuiti di alimentazione

I cavi e le sbarre in entrata e uscita dal quadro possono attestarsi direttamente sui morsetti degli interruttori. È comunque preferibile, nei quadri elettrici con notevole sviluppo di circuiti, disporre all'interno del quadro stesso apposite morsettiere per facilitarne l'allacciamento e l'individuazione.
Le morsettiere possono essere a elementi componibili o in struttura in monoblocco.

Caratteristiche degli armadi e dei contenitori per quadri elettrici

I quadri elettrici di distribuzione devono essere conformi alle norme **CEI EN 60439-1**, **CEI EN 60439-3** e **CEI 23-51**.
Possono essere costituiti da un contenitore in materiale isolante, metallico o composto.
Il portello deve essere del tipo non trasparente con apertura a mezzo chiave. Le eventuali maniglie dovranno essere in materiale isolante. Sui pannelli frontali dovranno essere riportate tutte le scritte necessarie ad individuare chiara- mente i vari apparecchi di comando, manovra, segnalazione, ecc.
I contenitori in lamiera di acciaio devono avere lo spessore non inferiore a 1,2 mm, e devono essere saldati e accuratamente verniciati a forno internamente ed esternamente con smalti a base di resine epossidiche, previo trattamento preventivo antiruggine. Per consentire l'ingresso dei cavi, il contenitore sarà dotato, sui lati inferiore e superiore, di aperture chiuse con coperchio fissato con viti, o di fori pretranciati.
Tutte le parti metalliche del quadro dovranno essere collegate a terra. Il collegamento di quelle mobili o asportabili sarà eseguito con cavo flessibile di colore giallo-verde o con treccia di rame stagnato di sezione non inferiore a 16 mm^2, muniti alle estremità di capicorda a compressione ad occhiello.
Le canalette dovranno essere fissate al pannello di fondo mediante viti autofilettanti, o con dado, o con rivetti. Non è ammesso l'impiego di canalette autoadesive.

Targhe

Ogni quadro dovrà essere munito di apposita serratura chiusa a chiave e riportare una targa indelebile, che potrà essere posta anche dietro lo sportello, con i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore;
- elemento di identificazione del quadro (tipo, numero o altro mezzo);
- tensione nominale di funzionamento;
- corrente nominale del quadro e frequenza;
- natura e frequenza della corrente;
- grado di protezione (se superiore a IP2XC).

I quadri elettrici impiegati dall'appaltatore i devono avere la marcatura CE.

Identificazioni dei singoli circuiti

Ogni quadro elettrico deve essere munito di un proprio schema elettrico, nel quale sia possibile identificare i singoli circuiti e i dispositivi di protezione e comando, in funzione del tipo di quadro, nonché le caratteristiche previste dalle relative norme.

Ogni apparecchiatura di sezionamento, comando e protezione dei circuiti deve essere munita di targhetta indicatrice del circuito alimentato con la stessa dicitura di quella riportata sugli schemi elettrici.

Dimensioni per ampliamenti futuri

I quadri dovranno essere muniti di sportello e avere un numero di moduli tali da permettere un aumento delle apparecchiature pari ad almeno il 30% di quelle previste negli schemi elettrici, mantenendo una sovratemperatura interna del quadro più bassa di almeno il 20% della temperatura massima ammessa.

Cassette di derivazione

Le cassette di derivazione devono essere di dimensioni idonee all'impiego, e possono essere in materiale isolante o metallico. La tipologia deve essere idonea ad essere installata a parete o ad incasso (pareti piene o a sandwich o con intercapedine), con caratteristiche che consentano la planarità e il parallelismo.

Tutte le cassette di derivazione da parete, dovranno essere in PVC pesante con grado di protezione di almeno IP 40 (per i modelli a parete), con nervature e fori pre-tranciati per l'inserzione delle tubazioni, completi di coperchi con idoneo fissaggio e ricoprenti abbondantemente il giunto- muratura.

Le cassette devono essere in grado di potere contenere i morsetti di giunzione e di derivazione previsti dalle norme vigenti. Lo spazio occupato dai morsetti utilizzati non deve essere superiore al 70% del massimo disponibile.

Le cassette destinate a contenere circuiti appartenenti a sistemi diversi devono essere dotate di opportuni separatori.

I coperchi delle cassette devono essere rimossi solo con attrezzo. Sono esclusi i coperchi con chiusura a pressione, per la cui rimozione si debba applicare una forza normalizzata.

norma di riferimento

CEI 23-48.

Supporto, frutto e placca

Tutti i supporti portafrutti dovranno essere in resina e presentare caratteristiche meccaniche tali da resistere alle sollecitazioni dell'uso normale. Dovranno permettere il fissaggio rapido dei frutti senza vite e facile rimozione con attrezzo, nonché il fissaggio delle placche a pressione con o senza viti, e consentire eventuali compensazioni con i rivestimenti della parete.

I supporti dovranno prevedere l'alloggiamento da due a più moduli. I frutti devono possedere le seguenti caratteristiche:

- comando: sistemi luminosi o indicazioni fluorescenti per soddisfare le esigenze del **D.P.R. n. 503/1996** e **D.M. n. 236/1989**) e le norme **CEI 23-9** e **CEI EN 60669-1**;
- interruttori uni e bipolari, deviatori e invertitori, con corrente nominale non inferiore a 10A;
- pulsanti e pulsanti a tirante con corrente nominale non inferiore a 2A (**CEI EN 60669-2-1**) e infrarosso passivo (IR);
- controllo: regolatori di intensità luminosa (**CEI EN 60669-2-1**);
- prese di corrente: 2P+T, 10A – tipo P11; 2P+T, 16A – tipo P17, P17/11, P30 (**CEI 23-16** o **CEI 23-50**);
- protezione contro le sovracorrenti: interruttori automatici magnetotermici con caratteri- stica C da 6A, 10A, 16A e potere di interruzione non inferire a 1500A (**CEI EN 60898**);
- segnalazioni ottiche e acustiche: spie luminose, suonerie e ronzatori;
- prese di segnale: per trasmissione dati Rj45, TV terreste e satellitare(**CEI EN 50083-4**), prese telefoniche (**CEI EN 60603-7**).

Impianto di terra

L'impianto di terra deve essere composto dai seguenti elementi:

- dispersori;
- conduttori di terra;
- collettore o nodo principale di terra;
- conduttori di protezione;
- conduttori equipotenziali.

L'impianto di messa a terra deve essere opportunamente coordinato con dispositivi di protezione (nel sistema TT sempre con interruttori differenziali) posti a monte dell'impianto elettrico, atti ad interrompere tempestivamente l'alimentazione elettrica del circuito guasto in caso di eccessiva tensione di contatto.
L'impianto deve essere realizzato in modo da poter effettuare le verifiche e le misure periodiche necessarie a valutarne il grado d'efficienza.

Impianti a tensione nominale = 1000 V corrente alternata

L'impianto di messa a terra deve essere realizzato secondo la norma **CEI 64-8**, tenendo conto delle raccomandazioni della *Guida per l'esecuzione dell'impianto di terra negli edifici per uso residenziale e terziario* (**CEI 64-12**).

In ogni impianto utilizzatore deve essere realizzato un impianto di terra unico.
All'impianto devono essere collegate tutte le masse, le masse estranee esistenti nell'area dell'impianto utilizzatore, nonché la terra di protezione e di funzionamento dei circuiti e degli apparecchi utilizzatori (ove esistenti, il centro stella dei trasformatori, l'impianto contro i fulmini, ecc.).
L'esecuzione dell'impianto di terra va correttamente programmata nelle varie fasi dei lavori e con le dovute caratteristiche. Infatti, alcune parti dell'impianto di terra, tra cui il dispersore, possono essere installate correttamente solo durante le prime fasi della costruzione, con l'utilizzazione degli elementi di fatto (ferri delle strutture in cemento armato, tubazioni metalliche, ecc.).

Impianti a tensione nominale > 1000 V corrente alternata

Per quanto riguarda questi impianti, la norma di riferimento è la **CEI 11-1**.

Elementi dell'impianto di terra

Dispersore

Il dispersore è il componente dell'impianto che serve per disperdere le correnti verso terra, ed è generalmente costituito da elementi metallici quali tondi, profilati, tubi, nastri, corde, piastre aventi dimensioni e caratteristiche in riferimento alla norma **CEI 64-8**.
È economicamente conveniente e tecnicamente consigliato utilizzare come dispersori i ferri delle armature nel calcestruzzo a contatto del terreno.
Nel caso di utilizzo di dispersori intenzionali, affinché il valore della resistenza di terra rimanga costante nel tempo, si deve porre la massima cura all'installazione e alla profondità del dispersore da installarsi preferibilmente all'esterno del perimetro dell'edificio.
Le giunzioni fra i diversi elementi dei dispersori, e fra il dispersore e il conduttore di terra, devono essere effettuate con morsetti a pressione, saldatura alluminotermica, saldatura forte o autogena, o con robusti morsetti o manicotti, purché assicurino un contatto equivalente.
Le giunzioni devono essere protette contro la corrosione, specialmente in presenza di terreni particolarmente aggressivi.

Conduttore di terra

Il conduttore di terra è il conduttore che collega il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra, oppure i dispersori tra loro; generalmente, è costituito da conduttori di rame (o equivalente) o ferro.
I conduttori parzialmente interrati e non isolati dal terreno devono essere considerati come dispersori per la parte interrata, e conduttori di terra per la parte non interrata o isolata dal terreno. Il conduttore di terra deve essere affidabile nel tempo, resistente e adatto all'impiego. Possono essere impiegati corde, piattine o elementi strutturali metallici inamovibili. Le sezioni minime del conduttore di terra sono riassunte nella tabella 78.1.

Tabella 78.1. Sezioni minime del conduttore di terra

Caratteristiche di posa del conduttore	**Sezione minima [mm²]**
Protetto contro la corrosione (ad esempio, con una guaina) ma non meccanicamente	16 (rame) 16 (ferro zincato)
Non protetto contro la corrosione	25 (rame) 50 (ferro zincato)

Collettore (o nodo) principale di terra

In ogni impianto deve essere previsto (solitamente nel locale cabina di trasformazione, nel locale contatori o nel quadro generale) in posizione accessibile (per effettuare le verifiche e le misure), almeno un collettore (o nodo) principale di terra.

A tale collettore devono essere collegati:

- il conduttore di terra;
- i conduttori di protezione;
- i conduttori equipotenziali principali;
- l'eventuale conduttore di messa a terra di un punto del sistema (in genere il neutro);
- le masse dell'impianto MT.

Ogni conduttore deve avere un proprio morsetto opportunamente segnalato e, per consentire l'effettuazione delle verifiche e delle misure, deve essere prevista la possibilità di scollegare, solo mediante attrezzo, i singoli conduttori che confluiscono nel collettore principale di terra.

Conduttori di protezione

Il conduttore di protezione parte del collettore di terra, collega in ogni impianto e deve essere collegato a tutte le prese a spina (destinate ad alimentare utilizzatori per i quali è prevista la protezione contro i contatti indiretti mediante messa a terra). Può anche essere collegato direttamente alle masse di tutti gli apparecchi da proteggere, compresi gli apparecchi di illuminazione con parti metalliche comunque accessibili. È vietato l'impiego di conduttori di protezione non protetti meccanicamente con sezione inferiore a 4 mm². Nei sistemi TT (cioè nei sistemi in cui le masse sono collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello del collegamento a terra del sistema elettrico), il conduttore di neutro non può essere utilizzato come conduttore di protezione.

La sezione dei conduttori di terra e di protezione, cioè dei conduttori che collegano all'impianto di terra le parti da proteggere contro i contatti indiretti, non deve essere inferiore a quella indicata nella tabella 78.2, tratta dalle norme **CEI 64-8**.

Tabella 78.2. Sezione minima del conduttore di protezione (CEI 64-8)

Sezione del conduttore di fase che alimenta la macchina o l'apparecchio [mm²]	**Conduttore di protezione appartenente allo stesso cavo o infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm²]**	**Conduttore di protezione non appartenente allo stesso cavo e non infilato nello stesso tubo del conduttore di fase [mm²]**
Minore o uguale a 16	Uguale a 35	16	16
Maggiore di 35	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme	Metà della sezione del conduttore di fase; nei cavi multipolari, la sezione specificata dalle rispettive norme

Conduttori di equipotenziale

Il conduttore equipotenziale ha lo scopo di assicurare l'equipotenzialità fra le masse e/o le masse estranee, ovvero le parti conduttrici non facenti parte dell'impianto elettrico e suscettibili di introdurre il potenziale di terra (norma **CEI 64-8/5**).

L'appaltatore deve curare il coordinamento per la realizzazione dei collegamenti equipotenziali, richiesti per tubazioni metalliche o per altre masse estranee all'impianto elettrico che fanno parte della costruzione. È opportuno che vengano assegnate le competenze di esecuzione. Si raccomanda una particolare cura nella valutazione dei problemi d'interferenza tra i vari impianti tecnologici interrati ai fini della limitazione delle correnti vaganti, potenziali cause di fenomeni corrosivi. Si raccomanda, infine, la misurazione della resistività del terreno.

Pozzetti

Tutti i pozzetti dovranno essere in PVC e muniti di chiusino in PVC pesante nervato.

Coordinamento dell'impianto di terra con dispositivi di interruzione

Una volta realizzato l'impianto di messa a terra, la protezione contro i contatti indiretti può essere realizzata con uno dei seguenti sistemi:

- coordinamento fra impianto di messa a terra e protezione di massima corrente: se l'impianto comprende più derivazioni protette da dispositivi con correnti di intervento diverse, deve essere considerata la corrente di intervento più elevata;
- coordinamento di impianto di messa a terra e interruttori differenziali: questo tipo di protezione richiede l'installazione di un impianto di terra coordinato con un interruttore con relè differenziale che assicuri l'apertura dei circuiti da proteggere non appena eventuali correnti di guasto creino situazioni di pericolo.

Prescrizioni particolari per locali da bagno. Divisione in zone e apparecchi ammessi

Si premette che la norma **CEI 64-8**, alla parte 7: ambienti particolari, art. 701 (locali contenenti bagni e docce), classifica l'ambiente bagno in quattro zone di pericolosità in ordine decrescente:

- zona 0;
- zona 1;
- zona 2;

– zona 3.

zona 0 È il volume della vasca o del piatto doccia. Entro tale volume non sono ammessi apparecchi elettrici, come scalda-acqua a immersione, illuminazioni sommerse o simili.

zona 1 È il volume al di sopra della vasca da bagno o del piatto doccia fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. In tale volume sono ammessi lo scaldabagno (del tipo fisso, con la massa collegata al conduttore di protezione) o altri apparecchi utilizzatori fissi, purché alimentati a tensione non superiore a 25 V, cioè con la tensione ulteriormente ridotta rispetto al limite normale della bassissima tensione di sicurezza, che corrisponde a 50 V.

zona 2 È il volume che circonda la vasca da bagno o il piatto doccia, largo 60 cm e fino all'altezza di 2,25 m dal pavimento. Sono ammessi, oltre allo scaldabagno e agli altri apparecchi alimentati a non più di 25 V, anche gli apparecchi illuminati dotati di doppio isolamento (classe II).

zona 3 È il volume al di fuori della zona 2, della larghezza di 2,40 m (e quindi 3 m oltre la vasca o la doccia). Sono ammessi componenti dell'impianto elettrico protetti contro la caduta verticale di gocce di acqua (grado di protezione IP1) – come nel caso dell'ordinario materiale elettrico da incasso – quando installati verticalmente, oppure IP5 quando è previsto l'uso di getti d'acqua per la pulizia del locale. Inoltre, l'alimentazione delle prese a spina deve soddisfare una delle seguenti condizioni:

– bassissima tensione di sicurezza con limite 50 V (BTS). Le parti attive del circuito BTS devono, comunque, essere protette contro i contatti diretti;
– trasformatore di isolamento per ogni singola presa a spina;
– interruttore differenziale ad alta sensibilità, con corrente differenziale non superiore a 30 mA.

Gli apparecchi istallati nelle zone 1 e 2 devono essere protetti contro gli spruzzi d'acqua (grado di protezione IP4).
Sia nella zona 1 che nella zona 2 non devono esserci materiali di installazione come interruttori, prese a spina o scatole di derivazione. Possono essere installati soltanto pulsanti a tirante con cordone isolante e frutto incassato ad altezza superiore a 2,25 m dal pavimento.
Le condutture devono essere limitate a quelle necessarie per l'alimentazione degli apparecchi installati in queste zone, e devono essere incassate con tubo protettivo non metallico. Gli eventuali tratti in vista necessari per il collegamento con gli apparecchi utilizzatori (ad esempio, con lo scaldabagno) devono essere protetti con tubo di plastica o realizzati con cavo munito di guaina isolante.
Le regole enunciate per le varie zone in cui sono suddivisi i locali da bagno servono a limitare i pericoli provenienti dall'impianto elettrico del bagno stesso, e sono da considerarsi integrative rispetto alle regole e prescrizioni comuni a tutto l'impianto elettrico (isolamento delle parti attive, collegamento delle masse al conduttore di protezione, ecc.).

Collegamenti equipotenziali nei locali da bagno

Nelle zone 1, 2 e 3 così come definite al paragrafo precedente, onde evitare tensioni pericolose provenienti dall'esterno del locale da bagno, deve mettersi in opera un conduttore equipotenziale che colleghi fra di loro tutte le masse estranee con il conduttore di protezione all'ingresso dei locali da bagno.
Le giunzioni devono essere realizzate conformemente a quanto prescritto dalla norma **CEI 64-8**. In particolare, devono essere protette contro eventuali allentamenti o corrosioni ed essere impiegate fascette che stringono il metallo vivo. Il collegamento equipotenziale deve raggiungere il più vicino conduttore di protezione.
È vietata l'inserzione di interruttori o di fusibili sui conduttori di protezione. Per i conduttori si devono rispettare le seguenti sezioni minime:

– 2,5 mm^2 (rame) per i collegamenti protetti meccanicamente, cioè posati entro tubi o sotto intonaco;
– 4 mm^2 (rame) per i collegamenti non protetti meccanicamente e fissati direttamente a parete.

Il collegamento equipotenziale non va eseguito su tubazioni di scarico in PVC o in gres.

Altre prescrizioni per i locali da bagno

Per i locali da bagno devono tenersi distinti i due circuiti di illuminazione e prese.
La protezione delle prese del bagno con interruttore differenziale ad alta sensibilità può essere affidata all'interruttore differenziale generale, purché questo sia del tipo ad alta sensibilità, o a un interruttore differenziale locale, che può servire anche per diversi bagni attigui.
Per le condutture elettriche possono essere usati cavi isolati in PVC tipo H07V (ex UR/3) in tubo di plastica incassato a parete o nel pavimento.

Per il collegamento dello scaldabagno, il tubo, di tipo flessibile, deve essere prolungato per coprire il tratto esterno, oppure deve essere usato un cavetto tripolare con guaina (fase + neutro+ conduttore di protezione) per tutto il tratto che va dall'interruttore allo scaldabagno, uscendo, senza morsetti, da una scatoletta passa-cordone.

Protezioni contro i contatti diretti in ambienti pericolosi

Negli ambienti in cui il pericolo di elettrocuzione è maggiore sia per particolari utilizzatori elettrici usati, sia per determinate condizioni ambientali di umidità (si pensi a cantine, garage, portici, giardini, ecc.), le prese a spina devono essere alimentate come prescritto per la zona 3 dei bagni.

Interruttori di comando e protezione, apparecchi di segnalazione e accessori modulari

Tutti gli interruttori di comando e protezione, gli apparecchi di segnalazione e gli accessori da abbinare a tali componenti dovranno essere modulari, adatti per il montaggio su guida DIN 35. Gli interruttori magnetotermici dovranno essere dimensionati sulle indicazioni riportate nella relazione tecnica. Dovranno essere conformi alle normative CEI EN 60898 e CEI 23-3.
Le caratteristiche nominali di ogni interruttore sono riportate negli schemi unifilari.
Essi dovranno avere un potere di interruzione almeno uguale alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di installazione.
È tuttavia ammesso l'impiego di un dispositivo di protezione con potere di interruzione inferiore a condizione che a monte vi sia un altro dispositivo avente il necessario potere di interruzione. In questo caso le caratteristiche dei due dispositivi devono essere coordinate in modo che l'energia passante $I2 \cdot t$ lasciata passare dal dispositivo a monte non risulti superiore a quella che può essere sopportata senza danno dal dispositivo a valle e dalle condutture protette.
Gli interruttori magnetotermici differenziali dovranno essere conformi alle normative CEI EN 61009-1; le caratteristiche nominali di ogni interruttore sono riportate negli schemi unifilari. Gli accessori modulari dovranno essere conformi alle normative vigenti; per i contatti ausiliari o di allarme dovranno essere compatibili e abbinabili con gli interruttori di comando e protezioni.

Apparecchiature di comando, prese e componenti terminali d'impianto

Tutti gli interruttori, pulsanti, prese e componenti terminali di impianto facenti parte delle categoria ad uso civile e similare, dovranno essere installati a scatto su telai isolanti fissati a vite su scatole isolanti da incasso o di tipo a vista. In quest'ultimo caso il contenitore da parete dovrà essere munito di calotta stagna per garantire il grado di protezione desiderato. Interruttori, pulsanti o qualsiasi tipologia di comando funzionale dovranno essere adatte a una tensione nominale pari a 250 V e corrente nominale pari a 16A.
Le prese dovranno essere di tipo con alveoli protetti.

Impianto di protezione contro le scariche atmosferiche

Generalità

Le misure di protezione contro le scariche atmosferiche più idonee devono essere conformi alle prescrizioni della norma **CEI 81-1**. Le norme **CEI 81-1** prevedono quattro livelli di protezione.

Tabella 78.3. Livelli di protezione contro le scariche atmosferiche

Livello di protezione	Efficienza
I	0,98
II	0,95
III	0,90
IV	0,80

Composizione dell'impianto

In generale, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche si compone dei seguenti elementi:

- impianto di protezione contro le fulminazioni dirette (impianto base), costituito dagli elementi normali e naturali atti alla captazione, all'adduzione e alla dispersione nel suolo della corrente del fulmine (organo di captazione, calate, dispersore);
- impianto di protezione contro le fulminazioni indirette (impianto integrativo) costituito da tutti i dispositivi (quali connessioni metalliche e limitatori di tensione) atti a contrastare gli effetti (quali, ad esempio, tensione totale di terra, tensione di passo, tensione di contatto, tensione indotta, sovratensione sulle linee) associati al passaggio della corrente di fulmine nell'impianto di protezione o nelle strutture e masse estranee ad esso adiacenti.

Captatori

Il captatore può essere composto dalla combinazione di aste, funi e maglie. Il posizionamento dei captatori secondo il metodo dell'angolo di protezione (indicato per gli edifici di forma regolare) o il metodo della sfera rotolante (indicato per gli edifici di forma complessa), deve essere conforme al punto 2.2.2 della norma **CEI 81-**

1, e in particolare dell'appendice B. La protezione delle superfici piane dovrà essere attuata con il metodo della maglia.
Il punto 2.2.3 della norma stabilisce che, ai fini della protezione, possono essere utilizzati come captatori naturali le seguenti parti della struttura, secondo le prescrizioni dell'art. 2.1.3 della citata norma **CEI 81-1**:

- coperture metalliche dei tetti;
- componenti metalliche costruttive di tetti (capriate metalliche, ferri di armatura elettrica- mente continui, ecc.), al di sotto di una copertura non metallica, purché quest'ultima parte possa essere esclusa dalla struttura da proteggere.
- parti metalliche come gronde, ornamenti, ringhiere, ecc., la cui sezione trasversale non sia inferiore a quella specificata per i captatori normali;
- tubazioni e serbatoi metallici, costruiti in materiale di non meno di 2,5 mm di spessore, purché non si crei una situazione pericolosa o altrimenti inaccettabile qualora essi vengano perforati;
- tubazioni e serbatoi metallici.

Le lastre e le tubazioni metalliche devono possedere lo spessore minimo in funzione del materiale (Fe, Cu, Al) indicato nella tabella 4 della norma CEI 81-1.

Sistemi di protezione LPS

I sistemi di protezione contro i fulmini vengono definiti LPS (Lighting Protection of Structures) e si dividono in:

- LPS esterno;
- LPS interno.

LPS esterno

L'impianto interno deve essenzialmente essere costituito da:

- collegamenti equipotenziali di tutti i corpi metallici esterni e interni;
- collegamenti equipotenziali, tramite limitatori di tensione, di tutti gli impianti esterni e interni;
- isolamenti o distanziamenti.

L'impianto esterno è principalmente costituito da captatori ad asta o a maglia. La loro funzione è quella di creare un volume protetto, ovvero una zona che non può essere colpita da fulmini. I captatori ad asta consistono nel posizionare una o più aste metalliche in uno o più punti, sulla sommità dell'edificio con ridotto sviluppo orizzontale.
I captatori a maglia consistono nel creare una gabbia metallica intorno all'edificio, tramite piattine o tondi in ferro o in rame, per proteggerlo completamente. I percorsi devono essere preferibilmente rettilinei e i cambi di direzione devono avvenire senza spigoli o curve a piccolo raggio.

LPS interno

L'impianto esterno deve essenzialmente essere costituito da:

- organi di captazione (normali o naturali);
- organi di discesa (calate) (normali o naturali);
- dispersore di tipo A o B (normali o naturali);
- collegamenti diretti o tramite SPD agli impianti esterni e interni, e ai corpi metallici esterni e interni.

Verifiche e dichiarazione di conformità

Dopo l'ultimazione, l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche deve essere verificato per accertare che:

- l'LPS sia conforme al progetto;
- tutti i componenti dell'LPS siano in buone condizioni;
- tutte le strutture aggiunte dopo siano comprese nella struttura protetta con ampliamenti dell'LPS.

L'impianto dove essere soggetto a manutenzione periodica, come disposto dalla norma **CEI 81-1**.
L'appaltatore, al termine dei lavori, dovrà rilasciare la prescritta dichiarazione di conformità dell'impianto secondo le disposizioni del **D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462** – Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.
Secondo l'art. 2 del citato decreto la messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore, che deve rilasciare la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto.
Entro 30 giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro deve inviare la dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'ASL o all'ARPA territorialmente competenti.
Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto, secondo le indicazioni del piano di manutenzione dell'opera, nonché a far sottoporre lo stesso a verifica periodica ogni cinque anni, ad esclusione di

quelli installati in cantieri, in locali adibiti ad uso medico e negli ambienti a maggior rischio in caso di incendio, per i quali la periodicità è biennale.
Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro deve rivolgersi all'ASL, all'ARPA o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle Attività Produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.
Il soggetto che ha eseguito la verifica periodica deve rilasciare il relativo verbale al datore di lavoro, che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza.
Le verifiche suddette saranno a totale carico del datore di lavoro.
Le verifiche straordinarie da parte del datore di lavoro dovranno essere, comunque, effettuate nei casi di:
- esito negativo della verifica periodica;
- modifica sostanziale dell'impianto;
- richiesta del datore del lavoro.

Il datore di lavoro ha l'obbligo di comunicare tempestivamente all'ufficio competente per territorio dell'ISPESL e alle ASL o alle ARPA competenti per territorio, la cessazione dell'esercizio, le modifiche sostanziali preponderanti e il trasferimento o spostamento degli impianti.

Norme di riferimento

CEI 81-1 – *Protezione di strutture contro i fulmini*;
CEI 81-3 – *Valori medi del numero dei fulmini a terra per anno e per chilometro quadrato dei Comuni d'Italia, in ordine alfabetico*;

CEI 81-4 – *Protezione delle strutture contro i fulmini.Valutazione del rischio dovuto al fulmine*;
CEI 81-5 – *Componenti per la protezione contro i fulmini (LPC);*
CEI 81-6 – *Protezione delle strutture contro i fulmini. Linee di telecomunicazione*;
CEI 81-7 – *Prescrizioni relative alla resistibilità per le apparecchiature che hanno un terminale per telecomunicazioni*;
CEI 81-8 – *Guida d'applicazione all'utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione*.

Protezione contro i contatti diretti e indiretti

Le misure di protezione contro i contatti diretti e indiretti devono rispettare la norma **CEI 64-8**. La protezione può essere attuata con i seguenti accorgimenti:
- protezione mediante bassissima tensione di sicurezza e di protezione (sistemi SELV e PELV);
- protezione mediante bassissima tensione di protezione funzionale (sistemi FELV);
- protezione totale;
- protezione parziale;
- protezione addizionale;
- protezione con impiego di componenti di classe II o con isolamento equivalente;
- protezione per separazione elettrica;
- protezione per mezzo di locali isolanti;
- protezione per mezzo di locali resi equipotenziali non connessi a terra;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria senza propria cabina di trasformazione (sistema TT);
- protezione con interruzione automatica del circuito;
- protezione contro i contatti indiretti nei sistemi di I categoria con propria cabina di trasformazione (sistema TN).

Protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti e i cortocircuiti

La protezione delle condutture elettriche contro le sovracorrenti deve essere effettuata in ottemperanza alle prescrizioni della norma **CEI 64-8**.
I conduttori che costituiscono gli impianti devono essere protetti contro le sovracorrenti causate da sovraccarichi o da cortocircuiti. La protezione contro i sovraccarichi può essere prevista:
- all'inizio della conduttura;
- alla fine della conduttura;
- in un punto qualsiasi della conduttura.

Nei luoghi a maggior rischio in caso d'incendio e nei luoghi con pericolo d'esplosione, le protezioni contro i sovraccarichi devono essere installate all'inizio della conduttura.
La protezione contro i corto circuiti deve essere sempre prevista all'inizio della conduttura. Sono ammessi 3 m di distanza dall'origine della conduttura, purché il tratto non protetto soddisfi contemporaneamente le due condizioni seguenti (con esclusione degli impianti nei luoghi a maggior rischio in caso di incendio, o con pericolo di esplosione):

– venga realizzato in modo da ridurre al minimo il pericolo di corto circuito;
– venga realizzato in modo che, anche in caso di corto circuito, sia ridotto al minimo il peri- colo di incendio o di danno per le persone.

È possibile non prevedere la protezione contro i corto circuiti per i circuiti la cui interruzione improvvisa può dar luogo a pericoli (per esempio per taluni circuiti di misura e per le condutture che collegano batterie di accumulatori, generatori, trasformatori e raddrizzatori con i rispettivi quadri, quando i dispositivi di protezione sono posti su questi quadri).
In tali casi, bisogna verificare che il pericolo di cortocircuito sia minimo e che le condutture non siano in vicinanza di materiali combustibili.

Impianto antieffrazione e antintrusione

I sistemi proposti dovranno essere, conformi a quanto previsto dalle norme CEI 79-2 per gli impianti di antintrusione.
L'impianto antintrusione dovrà essere previsto solo a protezione degli ingressi a piano terreno. Il sistema dovrà essere composto da una centrale di allarme a ..... zone espandibile, alloggiata in un involucro metallico di opportuna robustezza ed installata nel locale indicato negli schemi planimetrici che dovrà dialogare con gli apparati periferici.
L'impianto anti-intrusione deve essere dotato di:
– alimentazione propria basata su batterie in grado di alimentare l'impianto per un periodo di ..... ore;
– sistema di alimentazione primaria supplementare è in grado di alimentare il sistema di allarme intrusione per ..... ore, senza avere effetti sul periodo di autonomia di alimen- tazione secondaria.

Gli impianti di allarme dovranno essere realizzati a regola d'arte, in rispondenza alla legge 1° marzo 1968 n. 186. Inoltre, devono essere rispettate le disposizioni della legge n. 818/1984, per quanto applicabili.

norme di riferimento

CEI 79-2 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature*;
CEI 79-3 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antirapina e antiaggressione. Norme particolari per gli impianti antieffrazione e antiintrusione*;
CEI 79-4 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per il controllo degli accessi*;
CEI 79-5 – *Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi). Parte 1: Livello di trasporto*;
CEI 79-6 – *Protocollo di comunicazione per il trasferimento di informazioni di sicurezza (allarmi). Parte 2: Livello applicativo*;
CEI 79-11 – *Centralizzazione delle informazioni di sicurezza. Requisiti di sistema*;
CEI 79-13 – *Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione. Norme particolari per le apparecchiature. Linee guida per l'installazione di sistemi di controllo accessi*;
CEI 64-8 – *Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua*;
CEI 64-9 – *Impianti elettrici utilizzatori negli edifici a destinazione residenziale e similare*;
CEI 64-10 – *Impianti elettrici nei luoghi di spettacolo o di intrattenimento*;
CEI 64-2 – *Impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione o di incendio*; **CEI S/423** – *Impianti di terra negli edifici civili. Raccomandazioni per l'esecuzione*; **CEI 103-1** – *Impianti telefonici interni*;
CEI 64-50:UNI 9620 – *Edilizia residenziale. Guida per l'integrazione nell'edificio degli impianti elettrici utilizzatori, ausiliari e telefonici.*
CEI 12-13 – *Apparecchi elettronici e loro accessori collegati alla rete per uso domestico o analogo uso generale. Norme di sicurezza*;

Verifiche

Le verifiche da effettuare a cura del direttore dei lavori degli impianti antieffrazione, antiintrusione e antifurto sulla base della documentazione fornita sono:
– controllo dell'elenco dei materiali installati e delle relative caratteristiche tecniche;
– controllo a vista del posizionamento, fissaggio e accessibilità della centrale di gestione, dei singoli rilevatori e ogni altro dispositivo competente il sistema, con ulteriore verifica della conformità a livello di prestazione richiesta;
– controllo dello schema di localizzazione dei cavi e degli schemi dei collegamenti, e verifi- ca della completezza della documentazione tecnica e dei manuali d'uso e tecnici;
– calcolo teorico dell'autonomia di funzionamento dell'impianto sulla base degli assorbi- menti, del tipo delle batterie, e del dimensionamento degli alimentatori installati;
– controllo operativo delle funzioni concordate, e in particolare:

- risposta dell'impianto ad eventi di allarme;
- risposta dell'impianto ad eventi temporali;
- risposta dell'impianto ad interventi manuali.

Verifiche sull'impianto elettrico

Le verifiche dell'impianto elettrico realizzato dall'impresa hanno lo scopo di accertare la rispondenza dell'impianto elettrico alle prescrizioni progettuali riguardo ai componenti e alle eventuali caratteristiche prestazionali richieste. Le verifiche in generale debbono essere condotte secondo le indicazioni della norma CEI 64-8/6, in particolare:

a) art. 61.2 – esame a vista;
b) art. 61.3 – prove.

Le verifiche debbono essere eseguite anche nei casi di trasformazioni, ampliamenti e/o interventi che hanno alterato le caratteristiche originarie.
In linea generale, fermo restando la discrezionalità del collaudatore, le operazioni di verifica di un impianto elettrico possono così articolarsi:

1) esame a vista;
2) rilievi strumentali;
3) calcoli di controllo.

Esame a vista

L'esame a vista (norma CEI 64-8/6, art. 61.2.) che può essere eseguito sia durante la realizzazione dell'impianto, sia alla fine dei lavori con l'impianto fuori tensione, ha lo scopo di accertare la corretta esecuzione dell'impianto al progetto, partendo dall'esame della documentazione: schemi a blocchi, elaborati grafici planimetrici, schemi quadri elettrici, manuali d'uso, ecc.
L'esame a vista deve accertare che i componenti elettrici siano (norma CEI 64-14):

a) conformi alle prescrizioni di sicurezza delle relative norme;
b) scelti correttamente e messi in opera in accordo con le prescrizioni delle norme CEI applicabili, ed eventuali prescrizioni del produttore;
c) non danneggiati visibilmente in modo tale da compromettere la sicurezza. Gli esami a vista secondo la norma CEI 64-14 possono essere di due tipi:

1) ordinario: senza l'uso di utensili o di mezzi di accesso, per individuare difetti dei componenti allo sguardo (mancanza di ancoraggi e dati di targa, involucri rotti, ecc.) e la scelta corretta dei componenti in relazione al luogo d'installazione;
2) approfondito: con l'uso di attrezzi che consentono l'apertura di scatole di derivazione, quadri, ecc. (connessioni non effettuate, morsetti lenti, grado di protezione IP corretto, ecc.). L'esame approfondito richiede necessariamente il controllo dei componenti in funzione:
- dello stato di conservazione dell'impianto;
- delle condizioni ambientali;
- della gravosità dell'uso;
- del livello della documentazione di progetto o esecutiva.

Misure e le prove strumentali

La prova strumentale consiste nell'effettuazione di misure o di altre operazioni per accertare l'efficienza dell'impianto elettrico. Le prove con riferimento previste al paragrafo 61.3. della norma CEI 64-8/6 sono quelle di seguito riportate da eseguire preferibilmente nell'ordine indicato nella tabella 78.4.

Tabella 78.4. Misure e prove strumentali

N.	Tipo di prova o misura	Paragrafo CEI 64-8/6
a)	Continuità dei conduttori di protezione	61.3.2
b)	Resistenza di isolamento dell'impianto elettrico	61.3.3
c)	Protezione mediante sistemi SELV e PELV o mediante separazione elettrica	61.3.4
d)	Resistenza dei pavimenti e delle pareti	61.3.5
e)	Protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione	61.3.6
f)	Protezione addizionale	61.3.7
g)	Prova di polarità	61.3.8
h)	Verifica della sequenza delle fasi	61.3.9
i)	Prove di funzionamento	61.3.10
j)	Verifica della caduta di tensione	61.3.11

Gli strumenti di misura e gli apparecchi di controllo devono essere conformi alle norme della serie CEI EN 61557.
La norma CEI 64-8/6 stabilisce che nel caso in cui qualche prova indichi la presenza di un difetto, tale prova e ogni altra prova precedente che possa essere stata influenzata dal difetto segnalato devono essere ripetute dopo l'eliminazione del difetto stesso,

Calcoli di controllo

I calcoli di controllo per la verifica degli impianti elettrici possono riguardare:

1) controllo dei coefficienti di stipamento dei tubi;
2) controllo del coordinamento fra correnti d'impiego, portate dei conduttori e caratteristiche d'intervento dei dispositivi di protezione da sovraccarico;
3) controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, poteri d'interruzione degli apparecchi e correnti di picco e dì breve durata massime ammissibili;
4) controllo del coordinamento fra correnti di corto circuito, integrale di joule e sollecitazioni termiche specifiche ammissibili nelle linee durante il corto circuito;
5) calcolo di verifica delle cadute dì tensione nelle linee;
6) accertamenti dei livelli di selettività dei dispositivi di protezione;
7) controllo del coordinamento fra dispersore di terra e dispositivi d'interruzione del guasto a terra;
8) controllo del coordinamento fra impedenza totale dell'anello di guasto e dispositivo d'interruzione del guasto;
9) verifica delle sezioni del conduttore di terra e dei conduttori di protezione.

Verifica del rispetto delle prescrizioni del D.M. n. 236/1989, in merito alla collocazione ottimale dei terminali degli impianti elettrici di comando e di segnalazione

Gli apparecchi elettrici, i quadri generali, i regolatori degli impianti di riscaldamento e condizionamento, nonché i campanelli, i pulsanti di comando e i citofoni, devono essere – per tipo e posizione planimetrica e altimetrica – tali da permettere un uso agevole anche da parte della persona su sedia a ruote. Devono, inoltre, essere facilmente individuabili anche in condizioni di scarsa visibilità, mediante l'impiego di piastre o pulsanti fluorescenti, ed essere protetti dal danneggiamento per urto.

Gli interruttori, inoltre, devono essere azionabili con leggere pressioni e preferibilmente a tasto largo rispetto a quelli normali, per facilitare i portatori di handicap e i soggetti anziani.

Le indicazioni contenute nel D.M. n. 236/1989, richiamato dal D.M. n. 503/1996, consigliano che i terminali degli impianti elettrici e telefonici siano collocati ad un'altezza compresa tra 40 e 140 cm dal pavimento (tabella 78.5).

Tabella 78.5. Altezze previste e altezze consigliate per i terminali degli impianti delettrici di comando e di segnalazione

Elemento	Altezze previste dal D.M. n. 236/1989		Altezza consigliata
Interruttori	tra 60 cm e 140 cm	tra 75 cm e 140 cm	
Campanello e pulsante di comando	tra 40 e 140 cm		tra 60 cm e 140 cm
Pulsanti bottoniere ascensori	tra 110 e 140 cm		pulsante più alto: 120 cm
Prese luce	tra 45 cm e 115 cm	tra 60 cm e 110 cm	
Citofono	tra 110 cm e 130 cm	120 cm	
Telefono	tra 100 cm e 140 cm	120 cm	

I terminali degli impianti elettrici, in tutti gli ambienti, devono essere collocati in una posizione facilmente percettibile visivamente e acusticamente.

Verifiche illuminotecniche

Generalità

Le verifiche illuminotecniche devono comprendere:

- esami a vista;
- rilievi strumentali;
- calcoli di controllo.

Le norme di riferimento per il progetto dell'impianto di illuminazione sono le norme:

- **UNI 10380.** *Illuminazione d'interni con luce artificiale*;
- **CEI EN 60598-1 (**CEI 34-21). *Apparecchi di illuminazione. Parte I: prescrizioni generali e prove.*

Esami a vista

L'esame a vista deve essere condotto dal direttore dei lavori sulla base della documentazione di progetto esecutivo; deve essere verificata la rispondenza degli apparecchi di illuminazione installati, completi di tutti gli accessori, alle prescrizioni progettuali.

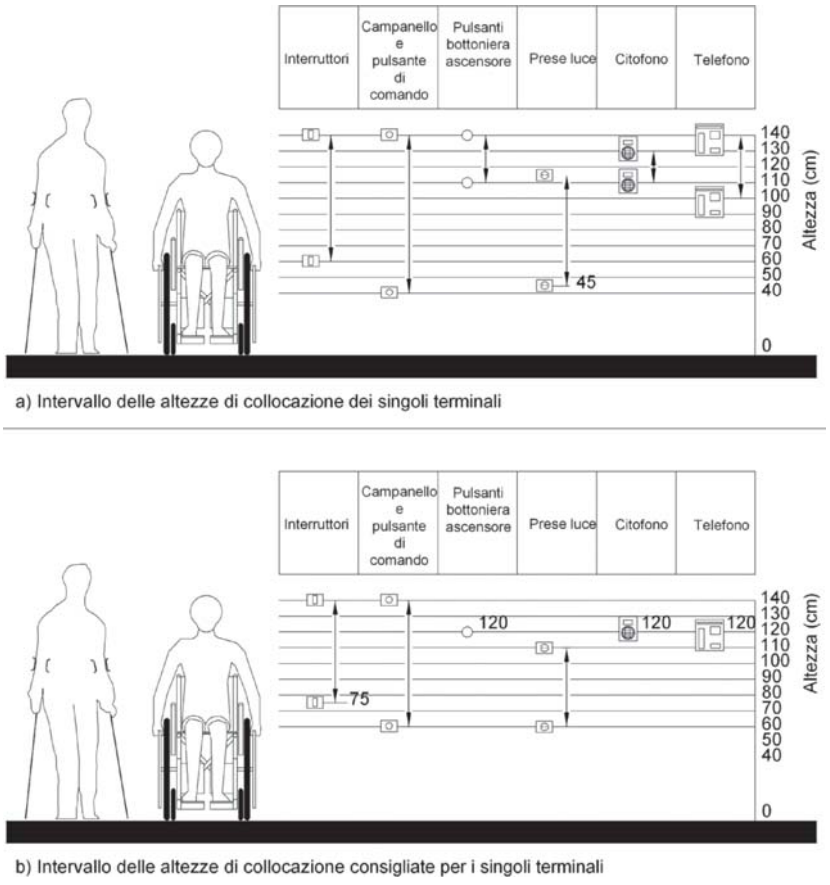


Figura 78.2. Altezze consigliate per i terminali degli impianti elettrici e telefonici

Rilievi strumentali

I rilievi strumentali dipendono dall'importanza e complessità dell'impianto di illuminazione, in generale è consigliato l'impiego di strumenti di misura non inferiore alla classe B (tabella 78.6).
Gli strumenti di misura devono essere tarati almeno ogni 2 anni.
I rilievi strumentali possibili di un impianto illuminotecnico sono:

- misure di illuminamento;
- misure di luminanza;
- misure di abbagliamento;
- misure di CRF (illuminazione di interni).

Le misurazioni devono essere eseguite alla tensione nominale di esercizio.

Tabella 78.6. Precisioni richieste agli strumenti di misura in relazione alle classi di impiego

Classe	Impiego	Limite di incertezza (%) dello strumento		
		Luxmetri	Luminanzometri	
A	Misure di precisione	5	7,5	
B	Misure su impianti in esercizio	10	10	
C	Misure orientative	20	20	

Impianti di illuminazione interna

Gli impianti di illuminazione interna devono essere vrerificati eseguendo misure strumentali finalizzate alla determinazione:

- dell'illuminamento medio e dell'uniformità;
- della luminanza nel campo visivo;
- dell'abbagliamento prodotto dall'impianto;
- del contrasto del testo stampato con inchiostro nero su carta bianca.

Art. 37. Impianti di pubblica illuminazione

CRITERI AMBIENTALI MINIMI (CAM)

Ai sensi dell'art. 34 del D.Lgs. 50/2016 recante "Criteri di sostenibilità energetica e ambientale" si provvede ad inserire nella documentazione progettuale e di gara pertinente, le specifiche tecniche e le clausole contrattuali contenute nei decreti di riferimento agli specifici CAM.

Criteri ambientali minimi per l'acquisizione di sorgenti luminose e apparecchi per illuminazione pubblica - Decreto 27 settembre 2017 (Supplemento ordinario alla G.U. n. 244 del 18 ottobre 2017)
Le indicazioni contenute in questo articolo consistono sia in richiami alla normativa ambientale sia in suggerimenti finalizzati alla razionalizzazione degli acquisti ed alla più efficace utilizzazione dei CAM negli appalti pubblici.
Per ogni criterio ambientale sono indicate le "verifiche", ossia la documentazione che l'offerente o il fornitore è tenuto a presentare per comprovare la conformità del prodotto o del servizio al requisito cui si riferisce, ovvero i mezzi di presunzione di conformità che la stazione appaltante può accettare al posto delle prove dirette.

Fermo restando che un impianto di illuminazione deve garantire agli utenti i necessari livelli di sicurezza e confort luminoso (qualità della visione e sicurezza), la stazione appaltante deve tener conto dell'esigenza di:
- contenere i consumi energetici;
- ridurre l'inquinamento luminoso e la luce molesta;
- aumentare la vita media dei componenti e quindi ridurre gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria;
- affidare il progetto, l'installazione e la gestione dei componenti e degli impianti a personale qualificato;
- rendere più efficace la gestione utilizzando ogniqualvolta possibile un sistema automatico di telegestione e telecontrollo.

I criteri ambientali definiti in questo documento rappresentano il livello minimo delle prestazioni ambientali da raggiungere.

SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA
Specifiche tecniche - Criteri di base
Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A <=60.
Le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con un indice di resa cromatica R_a <=60 devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa *lampade chiare* [lm/W]	Efficienza luminosa *lampade opali* [lm/W]
P<=45	>=60	>=60
45<P<=55	>=80	>=70
55<P<=75	>=90	>=80
75<P<=105	>=100	>=95
105<P<=155	>=110	>=105
155<P<=255	>=125	>=115
P>255	>=135	>=130

Le lampade al sodio ad alta pressione con un indice di resa cromatica R_a > 60 devono avere le caratteristiche indicate per le lampade agli alogenuri metallici.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.

L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A <= 60
Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade al sodio ad alta pressione debbono avere le seguenti caratteristiche:

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
R_a <=60 e P <=75 W	>= 0,90 per 12000 h di funzionamento	>= 0,80 per 12000 h di funzionamento
R_a >60 e P <=75 W	>= 0,75 per 12000 h di funzionamento	>= 0,75 per 12000 h di funzionamento
R_a <=60 e P >75 W	>= 0,90 per 16000 h di funzionamento	>= 0,85 per 16000 h di funzionamento
R_a >60 e P >75 W	>= 0,65 per 16000 h di funzionamento	>= 0,70 per 16000 h di funzionamento

(in cui P è la potenza nominale della lampada)

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati G ed H della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Efficienza luminosa per lampade ad alogenuri metallici e per lampade al sodio alta pressione con R_A > 60
Le lampade ad alogenuri metallici (chiare o opali) e le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica R_a>60 devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa *lampade chiare* [lm/W]	Efficienza luminosa *lampade opali* [lm/W]
P<=55	>=60	>=60
55<P<=75	>=75	>=70
75<P<=105	>=80	>=75
105<P<=155	>=80	>=75
155<P<=255	>=80	>=75
P>255	>=85	>=75

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato B della norma EN 61167 per le lampade ad alogenuri metallici e nell'allegato G della norma EN 60662 per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con R_A > 60
Per ottimizzare i costi di manutenzione, le lampade agli alogenuri metallici debbono avere le seguenti

caratteristiche:

Tipologia lampada	Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
P <=150	>= 0,80 per 12000 h di funzionamento	>= 0,55 per 12000 h di funzionamento
P > 150	>= 0,75 per 12000 h di funzionamento	>= 0,60 per 12000 h di funzionamento

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati B e C della norma EN 61167 per le lampade ad alogenuri metallici e negli allegati G ed H della norma EN 60662 per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Rendimento degli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità
Gli alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità (lampade al sodio ad alta pressione e lampade agli alogenuri metallici) devono avere i seguenti requisiti:

Potenza nominale della lampada P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
P<=30	>=80
30<P<=75	>=82
75<P<=105	>=87
105<P<=405	>=89
P > 405	>=92

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma EN 62442-2 e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED
I moduli LED devono raggiungere, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED) le seguenti caratteristiche:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED)	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
>=95	>=110

Inoltre, per evitare effetti cromatici indesiderati, nel caso di moduli a luce bianca (Ra >60), i diodi utilizzati all'interno dello stesso modulo LED devono rispettare una o entrambe le seguenti specifiche:

- una variazione massima di cromaticità pari a ……. <= 0,004[8] misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 5-step[9] sul diagramma

CIE 1931.

[8] ANSI C78 377-2011
[9] CEI EN 60081

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:
-- i valori dell'efficienza luminosa,
-- il posizionamento cromatico del modulo LED,
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Le misure debbono essere effettuate secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 13032-4 ed essere conformi alla normativa specifica del settore quale EN 62717.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto dei moduli LED
Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m.i., alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione più alte (condizioni più gravose), le seguenti caratteristiche:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60000 h di funzionamento	B_{10} per 60000 h di funzionamento

in cui:
L_{80}: flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale
B_{10}: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10%

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nella norma EN e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Rendimento degli alimentatori per moduli LED
Gli alimentatori per moduli LED devono avere le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale del modulo LED P [W]	Rendimento dell'alimentatore [%]
P <=10	70
10 < P <=25	75
25 < P <=50	83
50 < P <=60	86
60 < P <= 100	88
100 < P	90

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova

appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Efficienza luminosa di sorgenti luminose di altro tipo
Le sorgenti luminose diverse dalle lampade ad alogenuri metallici, da quelle al sodio ad alta pressione e dai moduli o diodi LED debbono rispettare almeno le seguenti caratteristiche:

Resa cromatica	Efficienza luminosa [lm/W]
R_a<=60	>=80
R_a>=60	>=75

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

Informazioni sulle lampade a scarica ad alta intensità
Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per le lampade a scarica ad alta intensità le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali: marca, modello, tipo di attacco, dimensioni, potenza nominale, tensione nominale, sigla ILCOS,
- indice di resa cromatica (R_a)
- flusso luminoso nominale.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della sorgente, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Informazioni sui moduli LED
Nei casi in cui la fornitura è esclusivamente riferita ai Moduli LED ed è separata da una contestuale fornitura del relativo apparecchio di illuminazione, oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per i moduli LED le seguenti informazioni:

- dati tecnici essenziali (riferimento EN 62031): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione (V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di tc (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, classificazione per rischio fotobiologico (se

diverso da GR0 o GR1) ed eventuale distanza di soglia secondo le specifiche del IEC TR 62778;
- temperatura del modulo t_p (°C), ovvero temperatura al punto t_p cui sono riferite tutte le prestazioni del modulo LED; punto di misurazione ovvero posizione ove misurare la temperatura t_p nominale sulla superficie dei moduli LED;
- flusso luminoso nominale emesso dal modulo LED (lm) in riferimento alla temperatura del modulo t_p (°C), e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dal modulo LED alla temperatura t_p (°C) e alla temperatura t_c (°C);
- campo di variazione della temperatura ambiente prevista dal progetto (minima e massima);
- Fattore di potenza o cos y per ogni valore di corrente previsto;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60'000 h;
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60'000 h;
- indice di resa cromatica (R_a);
- nei casi in cui è fornito insieme al modulo, i parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico;
- se i moduli sono dotati di ottica, rilievi fotometrici, sotto forma di documento elettronico (file)
- standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- se i moduli sono dotati di ottica, rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN 13032 (più le eventuali parti seconde applicabili) emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità dell'offerente che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura e/o che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura (da non confondere con l'incertezza di misura) per tutti i parametri considerati.

Tali informazioni relative al solo modulo non devono essere fornite se il modulo stesso è fornito come componente dell'apparecchio di illuminazione. In tale caso infatti le informazioni relative all'apparecchio comprendono anche le prestazioni della sorgente.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei moduli LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Informazioni sugli alimentatori
Oltre a quelle già previste dai precedenti criteri, l'offerente deve fornire per gli alimentatori le seguenti informazioni:
- dati tecnici essenziali: marca, modello, dimensioni, tensione in ingresso, frequenza in ingresso, corrente in ingresso e rendimento nominale. Per gli apparecchi a scarica dovranno essere indicate anche le lampade compatibili,
- fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- lunghezza massima del cablaggio in uscita,
- temperatura di funzionamento,
- temperatura del contenitore - case temperature tc,
- temperatura ambiente o il campo di variazione della temperatura (minima e massima),
- eventuali valori di dimensionamento oltre ai valori previsti dalle norme per l'immunità, rispetto alle sollecitazioni derivanti dalla rete di alimentazione,
- per alimentatori dimmerabili: campo di regolazione del flusso luminoso, relativa potenza assorbita e fattore di potenza per ogni valore di corrente previsto,
- per alimentatori telecontrollati: soppressione RFI e armoniche sulla rete, protocollo e tipologia di comunicazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova

appropriato (quale una scheda tecnica degli alimentatori, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Informazioni relative a installazione, manutenzione e rimozione delle lampade a scarica ad alta intensità, dei moduli LED e degli alimentatori.
L'offerente deve fornire, per ogni tipo di lampada a scarica ad alta intensità/ modulo LED, oltre a quanto richiesto da:
- Regolamento 245/2009 CE, allegato III punto 1.3 come modificato dal Regolamento (CE) N.347/2012 (unicamente per lampade a scarica),
- Regolamento UE 1428/2015 del 25 agosto 2015 che modifica il regolamento (CE) n. 244/2009 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico e il regolamento (CE) n. 245/2009 della Commissione per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio e il regolamento (UE) n. 1194/2012 della Commissione in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade direzionali, delle lampade con diodi a emissione luminosa e delle pertinenti apparecchiature.
- Regolamento 1194/2012 UE, tabella 5 più Tabelle 1 e 2 e s. m. e i. (per sistemi LED direzionali),
- normativa specifica, quale IEC 62717 (unicamente per moduli LED),
almeno le seguenti informazioni:
  - istruzioni per installazione ed uso corretti,
  - istruzioni di manutenzione per assicurare che la lampada/ il modulo LED conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita,
  - istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento. L'offerente deve fornire, per ogni tipo di alimentatore, anche le seguenti informazioni:
  - istruzioni per installazione ed uso corretti,
  - istruzioni di manutenzione,
  - istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dei prodotti o altra adeguata documentazione tecnica del fabbricante).

Garanzia
L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 3 anni, a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, nelle condizioni di progetto, esclusi atti vandalici, danni accidentali o altre condizioni eventualmente definite nel contratto.
Nel caso di moduli LED il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.
Nel caso di alimentatori (di qualsiasi tipo) il periodo di garanzia di cui sopra è di 5 anni.
Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

SORGENTI LUMINOSE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA
Specifiche tecniche - Criteri premianti
1) Efficienza luminosa per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A <=60.
Vengono assegnati punti premianti per le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica R_a <=60 che hanno le seguenti caratteristiche:

Potenza nominale della lampada P	Efficienza luminosa	Efficienza luminosa

[W]	*lampade chiare* [lm/W]	*lampade opali* [lm/W]
P<=55	>=88	>=76
55<P<=75	>=91	>=90
75<P<=105	>=107	>=102
105<P<=155	>=110	>=110
155<P<=255	>=128	>=124
P>255	>=138	>=138

Per le lampade al sodio ad alta pressione (chiare o opali) con indice di resa cromatica R_a > 60 si applica la specifica tecnica premiante di cui al successivo criterio 3).

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato G della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate. rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità che attesta che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

2) Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A <= 60

Vengono assegnati punti premianti per lampade al sodio ad alta pressione che abbiano le seguenti caratteristiche:

Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
>= 0,92 per 16000 h di funzionamento	>= 0,94 per 16000 h di funzionamento

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati G ed H della norma EN 60662, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

3) Efficienza luminosa per lampade ad alogenuri metallici e per lampade al sodio alta pressione con R_A > 60

Vengono assegnati punti premianti per le lampade ad alogenuri metallici (chiare o opali) e le lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica R_A>60 che abbiano le seguenti caratteristiche:

Lampade agli alogenuri metallici (MHL)		
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa *lampade chiare* [lm/W]	Efficienza luminosa *lampade opali* [lm/W]
P<=55	>=80	>=75
55<P<=75	>=90	>=75
75<P<=105	>=90	>=85
105<P<=155	>=98	>=85
155<P<=255	>=105	>=90
P>255	>=105	>=95

Lampade al sodio ad alta pressione (HPSL)		
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza luminosa *lampade chiare* $R_A > 60$ [lm/W]	Efficienza luminosa *lampade opali* $R_A > 60$ [lm/W]
P<=55	>=95	>=75
55<P<=75	>=113	>=75
75<P<=105	>=116	>=81
105<P<=155	>=117	>=83
155<P<=255	>=117	>=88
P>255	>=117	>=92

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato nell'allegato B della norma EN 61167 per le lampade ad alogenuri metallici e nell'allegato G della norma EN 60662 per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

4) Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Fattore di sopravvivenza per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con $R_A > 60$
Vengono assegnati punti premianti per lampade agli alogenuri metallici e lampade al sodio ad alta pressione con indice di resa cromatica $R_A > 60$, aventi le seguenti caratteristiche:

Fattore di sopravvivenza	Fattore di mantenimento del flusso luminoso
>= 0,80 per 12000 h di funzionamento	>= 0,75 per 12000 h di funzionamento

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto indicando le metodologie di prova, che devono essere conformi a quanto indicato negli allegati B e C della norma EN 61167 per le lampade ad alogenuri metallici e negli allegati G e H della norma EN 60662 per le lampade al sodio ad alta pressione, e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

5) Efficienza luminosa e indice di posizionamento cromatico dei moduli LED
Vengono assegnati punti premianti ai moduli LED che, alla potenza nominale di alimentazione (ovvero la potenza assorbita dal solo modulo LED), raggiungono le seguenti prestazioni:

Efficienza luminosa del modulo LED completo di sistema ottico (il sistema ottico è parte integrante del modulo LED) [lm/W]	Efficienza luminosa del modulo LED senza sistema ottico (il sistema ottico non fa parte del modulo LED) [lm/W]
>=105	>=120

Punti premianti vengono assegnati, per moduli a luce bianca (Ra > 60), se i diodi utilizzati all'interno di uno stesso modulo LED presentano una o entrambe le seguenti caratteristiche:
- una variazione massima di cromaticità pari a □u'v' <= 0,003 misurata dal punto cromatico medio

ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 4-step sul diagramma CIE 1931.
- Altri punti premianti vengono assegnati se il valore del mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche (colour consistency) a 6.000 h rispetta una o entrambe le seguenti specifiche:
- una variazione massima di cromaticità pari a u'v' <= 0,007 misurata dal punto cromatico medio ponderato sul diagramma CIE 1976;
- una variazione massima pari o inferiore a un ellisse di MacAdam a 7-step sul diagramma CIE 1931.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del modulo LED, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che in particolare deve fornire:
-- i valori dell'efficienza luminosa,
-- il posizionamento cromatico del modulo LED,
-- il valore di mantenimento nel tempo dello scostamento delle coordinate cromatiche.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Le misure debbono essere conformi alle definizioni ed ai principi generali indicati dalla norma UNI 11356 e alle indicazioni di natura tecnica derivate da normativa specifica del settore quale EN 62717.

6) Contenuto di mercurio delle lampade a scarica ad alta intensità
Vengono assegnati punti premianti all'offerente che propone per le lampade a scarica ad alta intensità (lampade al sodio ad alta pressione e lampade agli alogenuri metallici), escluse quelle destinate ad impianti sportivi, un contenuto di mercurio inferiore a quello riportato nella tabella che segue.

Potenza nominale della lampada P [W]	contenuto di mercurio per lampade a vapori di sodio ad alta pressione (HPS) con Ra <= 60 [mg]	contenuto in mercurio per lampade ad alogenuri metallici (MH) e lampade HPS con Ra>60
P<=75	20	12
75<P<=105	20	20
105<P<=155	25	25
155<P<=405	25	30
405<P<=1000	40	90
P>1000	190	190

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che attesti il contenuto di mercurio all'interno delle lampade.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

7) Bilancio materico
Viene attribuito un punteggio premiante pari a "5" per la redazione di un bilancio materico relativo all'uso efficiente delle risorse10 impiegate per la realizzazione e manutenzione dei manufatti e/o impiegati nel servizio oggetto del bando.

Verifica: La relazione deve comprendere una quantificazione delle risorse materiche in input ed in output (fine vita dei manufatti) andando ad indicare la presunta destinazione dei materiali giunti a fine vita (a titolo di esempio riciclo, valorizzazione energetica, discarica, ecc.) o oggetto della manutenzione. Relativamente alla quantificazione materica devono inoltre essere indicate le tipologie di materiali impiegati (a titolo di esempio acciaio, vetro, alluminio, plastica, ecc.). Nel caso di componenti di cui non è

di facile reperimento la composizione originaria (a titolo di esempio schede elettroniche, cavi, cablaggi, ecc.), è opportuno indicare almeno le quantità, le tipologie e il peso dei singoli elementi.
La relazione deve comprendere una parte descrittiva dell'impianto e delle modalità di gestione delle risorse in fase di installazione e manutenzione oltre ad una tabella che ne presenti la quantificazione dell'uso delle risorse in input e in output.
E' facoltà del concorrente coinvolgere una o più aziende della filiera oggetto della realizzazione dei manufatti di cui il bando.

8) Garanzia
Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offre garanzia totale, valida a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, di durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base.
Vengono assegnati punti premianti all'offerente che garantisce per gli alimentatori un tasso di guasto per 50.000 h di funzionamento inferiore al 12%.
Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.

CLAUSOLE CONTRATTUALI

Criteri di base

Dichiarazione di conformità UE e conformità ai requisiti tecnici
Ai fini del presente documento un modulo LED completo di ottica e sistema di alimentazione è equivalente ad un apparecchio di illuminazione.
Nel caso di installazione, in impianti e/o apparecchi esistenti, di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose o ausiliari di comando e regolazione) che non rispettano le specifiche tecniche del produttore dell'apparecchio, il fabbricante originario dell'apparecchio non sarà responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili. Di conseguenza l'installatore deve emettere una nuova dichiarazione UE per gli apparecchi modificati e messi in servizio, comprensivi dei relativi fascicoli tecnici a supporto, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.
L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto. La dichiarazione di conformità UE deve contenere almeno le seguenti informazioni:
- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;
- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;
- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità UE viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità UE della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

L'offerente deve assicurare il ritiro ed il trattamento a norma di legge delle lampade e dei moduli LED

sostituiti dai prodotti forniti (rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche - RAEE).
Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità UE aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile.

Gestione dei rifiuti elettrici ed elettronici
L'offerente deve garantire la raccolta, il trasporto, il trattamento adeguato, il recupero e smaltimento ambientalmente compatibile delle sorgenti luminose, classificate come RAEE professionali secondo quanto previsto dagli artt. 13 e 24 del D.Lgs. 14 marzo 2014, n. 49, dal D.Lgs 152/2006 e s.m.i.
Ove richiesto, l'offerente deve assicurare anche il ritiro ed il trattamento a norma di legge di RAEE storici esistenti presso la stazione appaltante.
Riguardo al ritiro dei rifiuti di pile e accumulatori, l'offerente si impegna ad osservare le disposizioni di cui al D.Lgs. 188/2008 e s. m. i.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA
Specifiche tecniche - Criteri di base

Sorgenti luminose e alimentatori per apparecchi di illuminazione
Si applicano le specifiche tecniche relative alle sorgenti luminose e agli alimentatori.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
NOTA: per apparecchi di illuminazione a LED, che si distinguono in apparecchi di Tipo A, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, e apparecchi di Tipo B, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata, si applica quanto segue:
- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, vale la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package;
- per gli apparecchi di Tipo B, vale la documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione in quanto i dati indicati sono riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio.
    - Tale documentazione, che può consistere in datasheet, rapporti di prova riferiti al LM80, ecc. dei singoli package, deve essere prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717.

Apparecchi per illuminazione stradale
Gli apparecchi per illuminazione stradale si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare ambiti di tipo stradale. Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova

appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1, UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Nel caso di apparecchi di illuminazione con sorgente LED si deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi
Per apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare grandi aree, incroci o rotatorie o comunque zone di conflitto, oppure ad illuminare zone destinate a parcheggio.
Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1, UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Nel caso di apparecchi di illuminazione con sorgente LED si deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali
Per apparecchi per illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopedonali, si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree pedonali o ciclabili.
Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55

Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK06
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi per illuminazione di aree verdi
Per apparecchi per illuminazione di aree verdi si intendono tutti quegli apparecchi destinati ad illuminare aree verdi o giardini (non classificabili secondo UNI 13201-2). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*3
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1, UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi artistici per illuminazione di centri storici
Per apparecchi artistici per illuminazione di centri storici si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato (come ad esempio lanterne storiche, ecc.) destinati ad illuminare aree di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici (zona territoriale omogenea «A») o aree di «interesse culturale» (diverse classificazioni possibili). Tali apparecchi devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di	Valori minimi

illuminazione	
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Categoria di intensità luminosa	>= G*2
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547. Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Altri apparecchi di illuminazione
Tutti gli apparecchi che non ricadono nelle definizioni di cui agli articoli precedenti, devono avere, oltre alla Dichiarazione di conformità UE, almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP55
IP vano cablaggi	IP55
Resistenza alle sovratensioni	4kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547. Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione
Con riferimento alla tabella che segue, gli apparecchi d'illuminazione debbono avere l'indice IPEA*[12] maggiore o uguale a quello della classe C fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe B fino all'anno 2025 compreso e a quello della classe A, a partire dall'anno 2026. Gli apparecchi d'illuminazione impiegati nell'illuminazione stradale, di grandi aree, rotatorie e parcheggi debbono avere l'indice IPEA* maggiore o uguale a quello della classe B fino all'anno 2019 compreso, a quello della classe A+ fino all'anno 2021 compreso, a quello della classe A++ fino all'anno 2023 compreso a quello della classe A+++ a partire dall'anno 2024.

INTERVALLI DI CLASSIFICAZIONE ENERGETICA

Classe energetica apparecchi illuminanti	IPEA*
An+	IPEA* >= 1,10 + (0,10 x n)
A++	1,30 <=IPEA*<1,40
A+	1,20 <=IPEA*<1,30
A	1,10 <=IPEA*<1,20
B	1,00 <=IPEA*<1,10
C	0,85 <=IPEA*<1,00
D	0,70 <=IPEA*<0,85
E	0,55 <=IPEA*<0,70
F	0,40 <=IPEA*<0,55
G	IPEA*<0,40

(12) L'indice IPEA* è definito in modo diverso dall'indice IPEA, di cui al decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 dicembre 2013, per tener conto dell'evoluzione normativa e tecnologica.
L'indice IPEA* che viene utilizzato per indicare la prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione è definito come segue:

$$IPEA^* = \frac{\eta_a}{\eta_r}$$

con η_a **= efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione**, che si calcola come segue

$$\eta_a = \frac{\Phi_{app} \cdot Dff}{P_{app}} [lm/W]$$

in cui:

Φ_{app} (lm) flusso luminoso nominale inziale emesso dall'apparecchio di illuminazione nelle condizioni di utilizzo di progetto e a piena potenza,

P_{app} (W) potenza attiva totale assorbita dall'apparecchio di illuminazione intesa come somma delle potenze assorbite dalle sorgenti e dalle componenti presenti all'interno dello stesso apparecchio di illuminazione (accenditore, alimentatore/reattore, condensatore, ecc.); tale potenza è quella che l'apparecchio di illuminazione assorbe dalla linea elettrica durante il suo normale funzionamento a piena potenza (comprensiva quindi di ogni apparecchiatura in grado di assorbire potenza elettrica dalla rete);

Dff frazione del flusso emesso dall'apparecchio di illuminazione rivolta verso la semisfera inferiore dell'orizzonte (calcolata come rapporto fra flusso luminoso diretto verso la semisfera inferiore e flusso luminoso totale emesso), cioè al di sotto dell'angolo di 90°

e con η_r **= efficienza globale di riferimento**, i cui valori sono riportati, in funzione del tipo di apparecchio di illuminazione, nelle tabelle che seguono:

Illuminazione stradale	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	73
65<P<=85	75
85<P<=115	83
115<P<=175	90
175<P<=285	98
285<P<=450	100
450<P	100

Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi*	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	70
65<P<=85	70
85<P<=115	70
115<P<=175	72
175<P<=285	75
285<P<=450	80
450<P	83

(*) Per gli apparecchi che ricadano nella categoria "altri apparecchi di illuminazione" occorre fare riferimento alla presente tabella

Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclo-pedonali	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	75
65<P<=85	80
85<P<=115	85
115<P<=175	88
175<P<=285	90
285<P<=450	92
450<P	92

Illuminazione di aree verdi	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	75
65<P<=85	80
85<P<=115	85
115<P<=175	88
175<P<=285	90
285<P<=450	92
450<P	92

Illuminazione di centro storico con apparecchi di illuminazione artistici[13]	
Potenza nominale della lampada P [W]	Efficienza globale di riferimento η_r [lm/W]
P<=65	60
65<P<=85	60
85<P<=115	65
115<P<=175	65
175<P<=285	70
285<P<=450	70
450<P	75

(13) Per apparecchi di illuminazione artistico si intendono apparecchi con spiccata valenza estetica diurna e design specifico per l'ambito di illuminazione considerato; tali apparecchi sono utilizzati in numero limitato in installazioni di particolare pregio architettonico ed urbanistico ad esempio all'interno dei centri storici.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA* e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrici.

Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore

Fermo restando il rispetto delle altre specifiche tecniche definite in questo documento, gli apparecchi di illuminazione devono essere scelti ed installati in modo da assicurare che il flusso luminoso eventualmente emesso al di sopra dell'orizzonte rispetti i limiti indicati nella tabella che segue.

	LZ1	**LZ2**	**LZ3**	**LZ4**
Illuminazione stradale	U1	U1	U1	U1
Illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi	U1	U2	U2	U3
Illuminazione di aree pedonali, percorsi pedonali, percorsi ciclabili, aree ciclopedonali e Illuminazione di aree verdi	U1	U2	U3	U4
Illuminazione di centro storico con apparecchi artistici	U2	U3	U4	U5

In cui le zone sono definite come segue:

LZ1: ZONE DI PROTEZIONE
Zone protette e zone di rispetto come definite e previste dalla normativa vigente. Sono ad esempio aree dove l'ambiente naturale potrebbe essere seriamente danneggiato da qualsiasi tipo di luce artificiale ovvero aree nei dintorni di osservatori astronomici nazionali in cui l'attività di ricerca potrebbe essere compromessa dalla luce artificiale notturna.
Queste zone devono essere preferibilmente non illuminate da luce artificiale o comunque la luce artificiale deve essere utilizzata solo per motivi legati alla sicurezza.
LZ2: ZONE A BASSO CONTRIBUTO LUMINOSO
(Aree non comprese nella LZ1 e non comprese nelle Zone A, B o C del PRG)
Aree rurali o comunque dove le attività umane si possono adattare a un livello luminoso dell'ambiente circostante basso.
LZ3: ZONE MEDIAMENTE URBANIZZATE
(Aree comprese nelle Zone C del PRG)
Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente circostante medio, con una bassa presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.
LZ4: ZONE DENSAMENTE URBANIZZATE
(Aree comprese nelle Zone A e B del PRG)

Aree urbanizzate dove le attività umane sono adattate a un livello luminoso dell'ambiente generalmente alto, con una presenza di sorgenti luminose non funzionali o non pubbliche.
La categoria di illuminazione zenitale (U) di ciascun apparecchio di illuminazione è definita sulla base del valore più alto tra quelli dei parametri UH e UL come nel seguito definiti:

	U1 (lm)	U2 (lm)	U3 (lm)	U4 (lm)	U5 (lm)
UH	<=40	<=120	<=200	<=300	<=500
UL	<=40	<=100	<=150	<=200	<=250

Per la definizione degli angoli solidi sopra riportati viene utilizzata la seguente classificazione:
- UL (Up Low): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 90° e 100° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce a larga parte dell'inquinamento luminoso, in assenza di ostacoli e se osservata da grandi distanze;
- UH (Up High): questa zona comprende gli angoli steriradianti fra 100° e 180° verticali e 360° orizzontali. Questa parte contribuisce all'inquinamento luminoso sopra le città.

Quanto sopra non esclude che esistano Leggi Regionali che prescrivono valori ancora più restrittivi di flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore; in tal caso le Amministrazioni sono tenute ad applicare tali norme più restrittive in materia di inquinamento luminoso.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Fattore di mantenimento del flusso luminoso e Tasso di guasto per apparecchi di illuminazione a LED
Per ottimizzare i costi di manutenzione i moduli LED debbono presentare, coerentemente con le indicazioni fornite dalla norma EN 62717 e s.m. e i., le seguenti caratteristiche alla temperatura di funzionamento t_p e alla corrente tipica di alimentazione:

Fattore di mantenimento del flusso luminoso	Tasso di guasto (%)
L_{80} per 60000 h di funzionamento	B_{10} per 60000 h di funzionamento

Legenda:
L_{80}: flusso luminoso nominale maggiore o uguale all'80% del flusso luminoso nominale iniziale per una vita nominale di 60000 h,
B_{10}: Tasso di guasto inferiore o uguale al 10% per una vita nominale di 60000 h

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale scheda tecnica della lampada, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Sistema di regolazione del flusso luminoso
Se le condizioni di sicurezza dell'utente lo consentono, gli apparecchi di illuminazione debbono essere dotati di un sistema di regolazione del flusso luminoso conforme a quanto di seguito indicato:

il sistema di regolazione, ogniqualvolta possibile, deve:
- essere posto all'interno dell'apparecchio di illuminazione,
- funzionare in modo autonomo, senza l'utilizzo di cavi aggiuntivi lungo l'impianto di alimentazione;

i regolatori di flusso luminoso devono rispettare le seguenti caratteristiche
(per tutti i regolatori di flusso luminoso)
- Classe di regolazione = A1 (Campo di regolazione, espresso come frazione del flusso luminoso nominale da 1,00 a minore di 0,50,

(per i soli regolatori centralizzati di tensione)
- Classe di rendimento: R1 (>= 98%),
- Classe di carico: L1 (scostamento di carico l <=2, con carico pari al 50% del carico nominale e con il regolatore impostato in uscita alla tensione nominale),
- Classe di stabilizzazione Y1 (Su <= 1%, percentuale riferita al valore nominale della tensione di alimentazione)

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma UNI 11431.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale

responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Nel caso in cui non esista un test di prova standardizzato (UNI, EN, ISO) il richiedente deve fornire evidenze ottenute da organismi di valutazione della conformità (laboratori), accreditati per lo stesso settore o per settori affini o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente, applicando un metodo di prova interno e il metodo utilizzato deve essere descritto in dettaglio (metodo di campionamento, limiti di rilevazione, campo di misura, incertezza di misura, ecc.) in modo da rendere possibile la verifica dell'esattezza e affidabilità del metodo adottato.
Nei casi in cui i sistemi di regolazione sono dotati o si interfacciano con sistemi di telegestione o telecontrollo, la conformità sarà dimostrata applicando le norme CEI/EN pertinenti. Saranno altresì accompagnati da documentazione tecnica del produttore dei dispositivi di telegestione o telecontrollo, attestante la conformità alla direttiva RED 2014/53/UE, se la tecnologia di comunicazione è in Radio Frequenza, o alla serie di norme EN 50065 nelle loro parti che sono applicabili, se la tecnologia di comunicazione è ad onde convogliate.

Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità
L'offerente deve fornire, per ogni tipo di apparecchio di illuminazione con lampade a scarica ad alta intensità, almeno le seguenti informazioni:

- rendimento dell'alimentatore, sulla base dei dati del fabbricante, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme all'alimentatore;
- efficienza luminosa della lampada, sulla base dei dati del produttore, se l'apparecchio di illuminazione è immesso sul mercato insieme alla lampada;
- efficienza luminosa della lampada e/o rendimento dell'alimentatore utilizzati per scegliere gli apparecchi d'illuminazione (per esempio il codice ILCOS per le lampade) se l'alimentatore e/o lampada non sono immessi sul mercato insieme all'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi d'illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato CEN, IESNA 86, 91, 95 ecc. oppure tipo "Eulumdat",
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico e dell'apparecchio di illuminazione;

rapporto di prova con l'indicazione di:
  - l'incertezza di misura su tutti i parametri misurati
  - le caratteristiche della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova
  - la posizione dell'apparecchio di illuminazione durante la misurazione con la chiara indicazione di centro fotometrico
- dichiarazione firmata dal legale rappresentate del fornitore che il rapporto di prova si riferisce a un campione tipico della fornitura,
- dichiarazione firmata dal legale rappresentante del fornitore indicante le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati,
- istruzioni per la manutenzione, al fine di assicurare che l'apparecchio di illuminazione conservi, per quanto possibile, le sue caratteristiche iniziali per tutta la durata di vita;
- istruzioni per l'installazione e l'uso corretto;
- istruzioni per la corretta rimozione ed il corretto smaltimento;
- identificazione dei componenti e delle parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità rispetto ai parametri pertinenti.

Informazioni / Istruzioni relative agli apparecchi di illuminazione a LED

L'offerente deve presentare per ogni tipo di apparecchio di illuminazione a LED, a seconda dei casi e secondo quanto specificato per ciascuna tipologia di apparecchio (Tipo A - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, Tipo B - apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata), almeno le seguenti informazioni:

- per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, i dati tecnici relativi al modulo LED associato all'apparecchio di illuminazione secondo la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package (es. datasheet, rapporto di prova riferito al LM80): marca, modello, corrente tipica (o campo di variazione) di alimentazione (I), tensione (o campo di variazione) di alimentazione -(V), frequenza, potenza (o campo di variazione) di alimentazione in ingresso, potenza nominale (W), indicazione della posizione e relativa funzione o schema del circuito, valore di tc (massima temperatura ammessa), tensione di lavoro massima, eventuale classificazione per rischio fotobiologico, grado di protezione (IP), indicazione relativa a moduli non sostituibili o non sostituibili dall'utilizzatore finale.Per gli apparecchi di Tipo B non è dunque necessario fornire le specifiche informazioni relative al modulo a sè stante, ma i dati indicati precedentemente per il Tipo A saranno riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. La documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione potrà riferirsi a datasheet, rapporto di prova riferito al LM80, ecc. dei singoli package e sarà prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717;
- potenza nominale assorbita dall'apparecchio di illuminazione a LED (W), alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED prevista dal progetto;
- flusso luminoso nominale emesso dall'apparecchio di illuminazione a LED (lm) a regime, alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo LED previste dal progetto;
- efficienza luminosa (lm/W) iniziale dell'apparecchio di illuminazione a LED alla temperatura ambiente considerata e alla corrente di alimentazione (I) del modulo previste dal progetto;
- vita nominale del modulo LED associato, indicazione del mantenimento del flusso luminoso iniziale Lx e del tasso di guasto Bx (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del fattore di mantenimento del flusso a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti);
- criteri/normativa di riferimento per la determinazione del tasso di guasto a 60.000 h (informazioni previste nei criteri precedenti); indice di resa cromatica (Ra);
- rapporti fotometrici redatti in conformità alla norma EN13032, più le eventuali parti seconde applicabili, emessi da un organismo di valutazione della conformità (laboratori) accreditato o che opera sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente;
- informazioni e parametri caratteristici dell'alimentatore elettronico dell'apparecchio di illuminazione;
- rilievi fotometrici degli apparecchi di illuminazione, sotto forma di documento elettronico (file) standard normalizzato (tipo "Eulumdat", IESNA 86, 91, 95 ecc.);
- identificazione del laboratorio che ha effettuato le misure, nominativo del responsabile tecnico e del responsabile di laboratorio che firma i rapporti di prova;
- istruzioni di manutenzione per assicurare che l'apparecchio di illuminazione a LED conservi, per quanto possibile, la sua qualità iniziale per tutta la durata di vita;
- istruzioni di installazione e uso corretto;
- istruzioni per l'uso corretto del sistema di regolazione del flusso luminoso;
- istruzioni per la corretta rimozione e smaltimento;
- identificazione di componenti e parti di ricambio;
- foglio di istruzioni in formato digitale;
- istruzioni per la pulizia in funzione del fattore di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale

responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il possesso di certificazione ENEC emessa da un ente terzo indipendente costituisce mezzo di presunzione di conformità rispetto ai parametri pertinenti.

Documento elettronico (file) di interscambio delle caratteristiche degli apparecchi di illuminazione
Questo criterio si applica a partire dal 1/1/2018.
L'offerente deve fornire un documento elettronico (file) in linguaggio marcatore tipo XML utilizzabile in importazione e/o esportazione tra diversi DBMS (Data Base Management Systems) contenente almeno le seguenti informazioni relative agli apparecchi di illuminazione:

- descrizione e codice identificativo del prodotto,
- dati della sorgente luminosa,
- dati del laboratorio fotometrico,
- matrice fotometrica,
- dati della scheda tecnica richiesti dal presente documento,
- classificazione IPEA*.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio fornendo in sede di gara, su specifico supporto elettronico, un documento elettronico (file) con le caratteristiche e le informazioni richieste, presentate in modo che siano immediatamente individuabili.

Trattamenti superficiali
Rispetto ai trattamenti superficiali gli apparecchi d'illuminazione devono avere le seguenti caratteristiche:
- i prodotti utilizzati per i trattamenti non devono contenere:
- Le sostanze soggette a restrizione per gli usi specifici di cui all'art.67 del Regolamento (CE) n. 1907/2006 presenti in Allegato XVII (restrizioni in materia di fabbricazione, immissione sul mercato e uso di talune sostanze, miscele e articoli pericolosi).
- In concentrazioni maggiori a 0,1% p/p, le sostanze incluse nell'elenco delle sostanze candidate di cui all'art. 59 del Regolamento (CE) n.1907/2006 (ovvero le sostanze identificate come estremamente preoccupanti) e le sostanze di cui all'art. 57 del medesimo Regolamento europeo (ovvero le sostanze incluse nell'allegato XIV "Elenco delle sostanze soggette ad autorizzazione") iscritte nell'elenco entro la data di pubblicazione del bando di gara.
- Le sostanze o le miscele classificate o classificabili, ai sensi del Regolamento (CE) n.1272/2008 relativo alla classificazione, etichettatura e imballaggio delle sostanze e delle miscele, con le seguenti indicazioni di pericolo:
- cancerogeni, mutageni o tossici per la riproduzione, categorie 1A, 1B e 2 (H340, H341, H350, H350i, H351, H360F, H360D, H361f, H361d, H360FD, H361fd, H360Fd, H360Df)
- tossicità acuta, categorie 1 e 2 (H300, H304, H310, H330)
- pericoloso per l'ambiente acquatico (H400, H410, H411)

- la verniciatura deve:
- avere sufficiente aderenza,
- essere resistente a
- nebbia salina;
- corrosione;
- luce (radiazioni UV);
- umidità.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante o una relazione di prova di un organismo riconosciuto).
Per quanto riguarda l'aderenza della vernice e la sua resistenza deve essere fatto riferimento alle norme tecniche di seguito elencate ed ai relativi aggiornamenti:
- per l'aderenza della vernice: UNI EN ISO 2409
- per la resistenza della verniciatura a
  - nebbia salina: ASTMB 117-1997
  - corrosione: UNI ISO 9227 in camera nebbia salina (NSS)
  - radiazioni UV: ISO 11507
  - umidità: UNI EN ISO 6270-1

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente. L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Garanzia
L'offerente deve fornire garanzia totale, per tutti i prodotti, valida per almeno 5 anni a partire dalla data di consegna all'Amministrazione, relativa alle caratteristiche e specifiche tecniche ed alle funzioni degli apparecchi nelle condizioni di progetto, esclusi atti di vandalismo o danni accidentali o condizioni di funzionamento anomale dell'impianto da definire nel contratto.
La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio.
Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA
Specifiche tecniche - Criteri premianti

Sorgenti luminose e alimentari per apparecchi di illuminazione
Si applicano le specifiche tecniche premianti relative alle sorgenti luminose

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto)
NOTA: per apparecchi di illuminazione a LED, che si distinguono in apparecchi di Tipo A, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 è stata provata, e apparecchi di Tipo B, ovvero apparecchi che utilizzano moduli LED per i quali la conformità con la EN 62717 non è stata provata, si applica quanto segue:
per gli apparecchi di illuminazione del Tipo A, vale la documentazione fornita dal costruttore del modulo LED e/o del LED package;
per gli apparecchi di Tipo B, vale la documentazione fornita dal costruttore dell'apparecchio di illuminazione in quanto i dati indicati sono riferiti al modulo LED verificato nelle condizioni di funzionamento nell'apparecchio. Tale documentazione, che può consistere in data-sheets, rapporti di prova riferiti al LM80, ecc. dei singoli packages, deve essere prodotta secondo i criteri di trasferibilità dei dati di cui alla EN 62722-2-1 e EN 62717.

Apparecchi per illuminazione stradale
Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione posti in installazioni al centro della strada, che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP66
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	>= G*3
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	6kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.

I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547. Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi per illuminazione di grandi aree, rotatorie, parcheggi
Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	>= G*3
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK07
Resistenza alle sovratensioni	6kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Apparecchi d'illuminazione di aree verdi
Fermo restando il rispetto degli altri requisiti di cui alla corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti agli apparecchi d'illuminazione di aree verdi che hanno almeno le seguenti caratteristiche:

Proprietà dell'apparecchio di illuminazione	Valori minimi
IP vano ottico	IP65
IP vano cablaggi	IP65
Categoria di intensità luminosa	>= G*4
Resistenza agli urti (vano ottico)	IK08
Resistenza alle sovratensioni	6kV

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica dell'apparecchio di illuminazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) che deve comprendere rapporti fotometrici redatti in conformità alle norme UNI EN 13032-1 UNI EN 13032-2 e UNI EN 13032-4, per quanto applicabili.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale

responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati. I valori indicati nella tabella devono essere soddisfatti considerando le tolleranze di fabbricazione o di fornitura indicate dal costruttore o, in mancanza, da riferimenti normativi.
Il mezzo di prova deve consentire di valutare la conformità del materiale elettrico ai requisiti delle direttive europee applicabili ai fini della Dichiarazione di conformità UE e la conformità alle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-3, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55015 e EN 61547.
Deve inoltre dimostrare il soddisfacimento delle norme relative all'unità elettronica di alimentazione per moduli LED (EN 61347-1, EN 61347-2-13, EN 62384).

Prestazione energetica degli apparecchi di illuminazione
Con riferimento alla tabella riportata nella corrispondente specifica tecnica, vengono assegnati punti premianti con la seguente modalità:
- fino al 31/12/2019 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe C;
- a partire dal 1/1/2020 e fino al 31/12/2024 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe B;
- a partire dal 1/1/2025 agli apparecchi d'illuminazione che hanno l'indice IPEA* superiore a quello della classe A.
    - I punti vengono assegnati in proporzione alla classe energetica degli apparecchi d'illuminazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante una relazione scritta del produttore e/o dal progettista in cui sia descritta in sintesi la tipologia dell'apparecchio di illuminazione e siano indicati i relativi valori di IPEA* e di efficienza globale dell'apparecchio di illuminazione, corredata dalla pertinente documentazione tecnica fornita dalle case costruttrici, importatrici e fornitrici.

Flusso luminoso emesso direttamente dall'apparecchio di illuminazione verso l'emisfero superiore
Vengono assegnati punti premianti in relazione all'appartenenza ad una categoria di illuminazione zenitale inferiore rispetto a quanto previsto dal criterio di base.
Qualora esistano leggi regionali con prescrizioni più stringenti di quelle definite dal criterio di base, eventuali punti premianti andranno assegnati in relazione a tali prescrizioni.
Nelle zone LZ1 e LZ2 vengono premiate le sorgenti luminose che presentano caratteristiche spettrali tali per cui risultano meno impattanti sulle specie animali e vegetali presenti, attraverso una valutazione condotta dal progettista o dall'Amministrazione.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto) indicando le metodologie di prova e/o le astrazioni statistiche impiegate in accordo con quanto previsto dalla norma UNI 11431.
I rapporti di prova devono essere emessi da organismi di valutazione della conformità (laboratori) accreditati o che operano sotto regime di sorveglianza da parte di un ente terzo indipendente.
L'offerente deve fornire una dichiarazione del proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità attestante che il rapporto di prova si riferisce ad un campione tipico della fornitura e che indica le tolleranze di costruzione o di fornitura per tutti i parametri considerati.

Sistemi di illuminazione adattiva
Nel caso di impianto progettato per fornire un servizio di illuminazione adattiva, vengono assegnati punti premianti se l'apparecchio di illuminazione è fornito al suo interno di dispositivi di comunicazione per il comando e controllo in tempo reale (tempo di reazione inferiore a 60 secondi), in grado di realizzare sistemi di illuminazione adattiva.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante un mezzo di prova appropriato (quale una scheda tecnica del sistema di regolazione, altra documentazione tecnica del fabbricante ove non possibile una relazione di prova di un organismo riconosciuto).

Garanzia
Vengono assegnati punti premianti all'offerente che, per tutti i prodotti, offre garanzia totale, valida a

partire dalla data di consegna all'Amministrazione, di durata superiore di almeno un anno a quella prevista nel corrispondente criterio di base. Per lo stesso periodo l'offerente deve garantire la disponibilità delle parti di ricambio. La garanzia deve includere anche il funzionamento del sistema di regolazione del flusso luminoso, ove presente. Le condizioni generali di garanzia debbono essere definite dall'Amministrazione coerentemente con le proprie aspettative ed esigenze.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante idoneo certificato di garanzia firmato dal proprio legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità. Si presumono conformi al requisito i prodotti in possesso di un marchio di Tipo I che comprenda il rispetto di questo requisito.

CLAUSOLE CONTRATTUALI
Criteri di base

Conformità al progetto illuminotecnico
Nel caso in cui l'appalto comprenda oltre alla fornitura di apparecchi di illuminazione anche la loro installazione, questa deve essere conforme al progetto illuminotecnico, se esistente.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione aggiornata di conformità dell'installazione al progetto illuminotecnico. In caso di prodotti pre-esistenti modificati, l'aggiudicatario deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile e verificare i consumi attesi e le prestazioni illuminotecniche come da progetto.

Dichiarazione di conformità UE e conformità ai requisiti tecnici
Nel caso di installazione, in impianti e/o apparecchi esistenti, di componenti (quali ad esempio sorgenti luminose o ausiliari di comando e regolazione) che non rispettano le specifiche tecniche del produttore dell'apparecchio, il fabbricante originario dell'apparecchio non sarà responsabile della sicurezza e degli altri requisiti derivanti dalle direttive applicabili. Di conseguenza l'installatore deve emettere una nuova dichiarazione UE per gli apparecchi modificati e messi in servizio, comprensivi dei relativi fascicoli tecnici a supporto, secondo quanto previsto dalla normativa in vigore.
L'appaltatore deve verificare altresì l'esistenza di eventuali requisiti brevettuali (es. proprietà intellettuale) e, nel caso, il loro rispetto.
La dichiarazione di conformità UE deve contenere almeno le seguenti informazioni:
- nome e indirizzo del fabbricante o del mandatario che rilascia la dichiarazione (ed il numero di identificazione dell'organismo notificato qualora il modulo applicato preveda l'intervento di un ente terzo);
- identificazione del prodotto (nome, tipo o numero del modello ed eventuali informazioni supplementari quali numero di lotto, partita o serie, fonti e numero di articoli);
- tutte le disposizioni del caso che sono state soddisfatte;
- norme o altri documenti normativi seguiti (ad esempio norme e specifiche tecniche nazionali) indicati in modo preciso, completo e chiaro;
- data di emissione della dichiarazione;
- firma e titolo o marchio equivalente del mandatario;
- dichiarazione secondo la quale la dichiarazione di conformità UE viene rilasciata sotto la totale responsabilità del fabbricante ed eventualmente del suo mandatario;
- dichiarazione di conformità della fornitura a tutti i requisiti tecnici previsti, firmata dal legale responsabile dell'offerente.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto con la presentazione della dichiarazione di conformità UE aggiornata. In particolare, chi esegue le modifiche su prodotti esistenti deve fornire i rapporti di prova richiesti all'interno dei fascicoli tecnici previsti dalla dichiarazione di conformità UE ovvero dalla normativa applicabile.

Formazione del personale dell'Amministrazione
L'offerente deve provvedere, entro tre mesi dalla stipula del contratto, alla formazione del personale

dell'Amministrazione in merito a:

- funzionamento e caratteristiche degli apparecchi d'illuminazione;
- sistemi di regolazione del flusso luminoso e loro gestione nel rispetto dell'ambiente;
- metodi di misura del flusso luminoso;
- installazione/disinstallazione degli apparecchi di illuminazione;
- ricerca e soluzione dei guasti;
- norme in materia di gestione dei rifiuti.

Verifica: l'offerente deve dimostrare il soddisfacimento del criterio mediante presentazione di un dettagliato programma del/dei corsi di formazione e mediante dichiarazione del legale rappresentante o persona delegata per tale responsabilità resa nelle forme appropriate. La verifica del mantenimento dell'impegno avviene in corso di contratto.

Art. 38. Caratteristiche tecniche dell'impianto di pubblica illuminazione

CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO

Durante la fase di scavo dei cavidotti, dei blocchi, dei pozzetti, ecc. dovranno essere approntati tutti i ripari necessari per evitare incidenti ed infortuni a persone, animali o cose per effetto di scavi aperti non protetti.

Durante le ore notturne la segnalazione di scavo aperto o di presenza di cumulo di materiali di risulta o altro materiale sul sedime stradale, dovrà essere di tipo luminoso a fiamma od a sorgente elettrica, tale da evidenziare il pericolo esistente per il transito pedonale e veicolare. Nessuna giustificazione potrà essere addotta dall'Appaltatore per lo spegnimento di dette luci di segnalazione durante la notte anche se causato da precipitazioni meteoriche. Tutti i ripari (cavalletti, transenne, ecc.) dovranno riportare il nome dell'Appaltatore, il suo indirizzo e numero telefonico. L'inadempienza delle prescrizioni sopra indicate può determinare sia la sospensione dei lavori, sia la risoluzione del contratto qualora l'Appaltatore risulti recidivo per fatti analoghi già accaduti nel presente appalto od anche in appalti precedenti.

Pozzetti con chiusino in ghisa

Nell'esecuzione dei pozzetti saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive, nonché l'ubicazione, indicate nei disegni allegati.

Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:

- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del pozzetto;
- formazione di platea in calcestruzzo dosata a ..... kg di cemento tipo ..... per metro cubo di impasto, con fori per il drenaggio dell'acqua;
- formazione della muratura laterale di contenimento, in mattoni pieni e malta di cemento;
- conglobamento, nella muratura di mattoni, delle tubazioni in plastica interessate dal pozzetto;
- sigillature con malta di cemento degli spazi fra muratura e tubo;
- formazione, all'interno del pozzetto, di rinzaffo in malta di cemento grossolanamente lisciata;
- fornitura e posa, su letto di malta di cemento, di chiusino in ghisa, con carico di rottura conforme alle norme UNI EN 124 richiesto dalle condizioni di posa e relativo riquadro ghisa, che garantiranno maggior robustezza e garanzie di durata, aventi le dimensioni indicate sugli elaborati grafici di progetto;
- riempimento del vano residuo con materiale di risulta o con ghiaia naturale costipati; trasporto alla discarica del materiale eccedente.

Pozzetto prefabbricato interrato

E' previsto l'impiego di pozzetti prefabbricati ed interrati, comprendenti un elemento a cassa, con due fori di drenaggio, ed un coperchio rimovibile. Detti manufatti, di calcestruzzo vibrato, avranno sulle pareti laterali la predisposizione per l'innesto dei tubi di plastica, costituita da zone circolari con parete a spessore ridotto.

Pozzetti e manufatti in conglomerato cementizio

I pozzetti gettati in opera o prefabbricati saranno costituiti con calcestruzzo secondo norme UNI EN 206 e dovranno corrispondere per dimensioni e caratteristiche costruttive ai disegni di progetto ed alle prescrizioni del relativo articolo di Elenco Prezzi; per quanto riguarda la loro ubicazione si fa riferimento alle planimetrie allegate, salvo le disposizioni che verranno impartite dal Direttore dei Lavori all'atto esecutivo, anche su condotte preesistenti.

Tutti i pozzetti saranno costruiti in conglomerato cementizio vibrato meccanicamente ed armato in misura adeguata in modo da sopportare i carichi prescritti.

La loro esecuzione dovrà risultare a perfetta regola d'arte gettati entro appositi stampi in modo da raggiungere una perfetta compattezza dell'impasto e presentare le superfici interne completamente lisce,

senza alcun vespaio. Il periodo della stagionatura prima della posa in opera dei pozzetti prefabbricati non dovrà essere inferiore a 10 giorni.
I fori di passaggio delle tubazioni attraverso le pareti, saranno perfettamente stuccati ad assestamento avvenuto, con malta di cemento plastico in modo da risultare a perfetta tenuta d'acqua.
Tutti i pozzetti saranno muniti di chiusini in funzione della loro ubicazione e destinazione.

Chiusini
I chiusini di ispezione dei pozzetti saranno generalmente in ghisa salvo diverse disposizioni del Direttore dei Lavori.
In particolare si prescrive:

- le superfici di appoggio del coperchio sul telaio devono combaciare perfettamente in modo che non si verifichi alcun traballamento;
- il coperchio dovrà essere allo stesso livello del telaio e non sarà ammessa alcuna tolleranza in altezza;
- i chiusini dovranno essere provvisti di fori di aerazione e di sollevamento;
- il telaio dovrà essere solidamente appoggiato ed ancorato alle strutture in calcestruzzo.

Pali di illuminazione pubblica
I pali per illuminazione pubblica devono essere conformi alle norme UNI-EN 40 e aventi marcatura CE. Dovrà curarsi il perfetto allineamento nel senso orizzontale, la perfetta posa in opera verticale in modo che la sommità di ogni sostegno venga a trovarsi all'altezza prefissata.

(Cancellare quello che non interessa)
Pali in acciaio
E' previsto l'impiego di pali d'acciaio secondo norma UNI EN 40-5 e UNI EN 10219-1 e 2, a sezione circolare, forma conica o rastremata (UNI EN 40-2), e se saldati longitudinalmente, secondo norma UNI EN 1011-1 e UNI EN 1011-2.
Tutte le caratteristiche dimensionali ed i particolari costruttivi sono indicati nei disegni di progetto allegati.
Per la protezione di tutte le parti in acciaio (pali, portello, guida d'attacco, braccio e codoli) è richiesta la zincatura a caldo secondo la norma CEI 7-6.
Il percorso dei cavi nei blocchi e nell'asola inferiore dei pali sino alla morsettiera di connessione, dovrà essere protetto tramite uno o più tubi in PVC flessibile serie pesante di idoneo diametro, posato all'atto della collocazione dei pali stessi entro i fori predisposti nei blocchi di fondazione medesimi.
Per il sostegno degli apparecchi di illuminazione su mensola o a cima-palo dovranno essere impiegati bracci in acciaio o codoli zincati a caldo secondo Norma CEI 7-6 ed aventi le caratteristiche dimensionali indicate in progetto.

Corpi illuminanti
Le sorgenti luminose utilizzate negli impianti di illuminazione per aree esterne devono possedere in maniera imprescindibile le seguenti caratteristiche:
- elevata efficienza luminosa;
- elevata affidabilità;
- lunga durata di funzionamento;
- compatibilità ambientale (collegata principalmente al problema dello smaltimento delle sorgenti esauste).

Inoltre nel caso di applicazioni legate all'ambiente urbano diventano prioritari anche i seguenti requisiti:
- tonalità della luce (temperatura di colore);
- indice di resa cromatica.

Corpi illuminanti a LED
Acronimo di "Diodo ad Emissione Luminosa" (***L**ight **E**mitting **D**iode)* il **LED** è una lampada nella quale la luce è prodotta, direttamente o indirettamente, mediante un diodo ad emissione luminosa alimentato con corrente di alimentazione statica o variabile.
La Temperatura di colore secondo requisito illuminotecnico è espressa in gradi K.
Il vano ottico sarà costituito da involucro in acciaio zincato / alluminio pressofuso / FRP / vetroresina / …… conforme alla direttive di protezione CEI EN 60529, completo di vetro temperato di spessore minimo 4 mm resistente agli shock termici e agli urti (secondo prove UNI EN 12150-1).
Il Gruppo ottico sarà composto da LED monocromatico di colore White (Bianco) ……

Caratteristiche tecniche
Le caratteristiche tecniche degli apparecchi illuminanti saranno conformi alle norme CEI EN 60598-1 e CEI EN 60598-2-3 ed in particolare:
- Classe di Protezione IP ……;
- Omologazione ENEC;
- IMQ Performance;
- Classe isolamento II;
- Efficienza luminosa => ……. lumen/watt;
- Vita media LED a Ta 25°C => 70000 h;
- Vita media elettronica a Ta 25°C => 90000 h;
- Gruppo di alimentazione e gruppo ottico estraibili con connettori ad innesto rapido;
- Funzionamento del prodotto al 100% per Temperatura Ambiente da -20° C a + 36° C;
- Fotocellula crepuscolare;
- Viti esterne di attacco in acciaio inox (se previste dal modello proposto).

Blocchi di fondazione dei pali
Nell'esecuzione dei blocchi di fondazione per il sostegno dei pali saranno mantenute le caratteristiche dimensionali e costruttive indicate negli elaborati di progetto allegati.
Saranno inoltre rispettate le seguenti prescrizioni:
- esecuzione dello scavo con misure adeguate alle dimensioni del blocco;
- formazione del blocco in calcestruzzo dosato a ……. kg di cemento tipo ……. per metro cubo di impasto;
- esecuzione della nicchia per l'incastro del palo, con l'impiego di cassaforma;
- fornitura e posa, entro il blocco in calcestruzzo, di spezzone di tubazione in plastica del diametro esterno di ……. mm per il passaggio dei cavi;
- riempimento eventuale dello scavo con materiale di risulta o con ghiaia naturale accuratamente costipata;
- trasporto alla discarica del materiale eccedente;
- sistemazione del cordolo eventualmente rimosso.
L'eventuale rimozione dei cordoli del marciapiede è compreso nell'esecuzione dello scavo del blocco. Per tutte le opere elencate nel presente articolo è previsto dall'appalto il ripristino del suolo pubblico.
Il dimensionamento maggiore dei blocchi di fondazione rispetto alle misure indicate in progetto non darà luogo a nessun ulteriore compenso.

Linee
L'Appaltatore dovrà provvedere alla fornitura ed alla posa in opera dei cavi relativi al circuito di alimentazione di energia.
Tutti i cavi saranno rispondenti alla norma CEI 20-13 e CEI 20-22 e varianti e dovranno disporre di certificazione IMQ od equivalente.
Nelle tavole allegate sono riportati schematicamente il percorso, la sezione ed il numero dei conduttori.
L'Appaltatore dovrà attenersi scrupolosamente a quanto indicato nei disegni, salvo eventuali diverse prescrizioni del Direttore dei Lavori.

Cassette - Giunzioni - Derivazioni - Guaine isolanti
La derivazione per l'alimentazione degli apparecchi di illuminazione, in cavo bipolare della sezione di ……. mm^2, sarà effettuata con l'impiego di cassetta di connessione in classe II collocata nell'alloggiamento predisposto con transito nella medesima dei cavi unipolari di dorsale. La salita all'asola dei cavi unipolari sarà riservata unicamente alla fase interessata ed al neutro escludendo le restanti due fasi; per tratti di dorsali rilevanti dovrà essere previsto altresì un sezionamento dell'intera linea facendo transitare le tre fasi ed il neutro in una cassetta di connessione collocata nell'asola di un palo secondo indicazione del Direttore dei Lavori.
Per le giunzioni o derivazioni su cavo unipolare, con posa in cavidotto, è previsto l'impiego di muffole tipo ……. o similare. Dette muffole saranno posate esclusivamente nei pozzetti in muratura o prefabbricati.
Come detto, tutti i conduttori infilati entro i pali e bracci metallici, saranno ulteriormente protetti, agli effetti del doppio isolamento, da una guaina isolante di diametro adeguato; tale guaina dovrà avere rigidità dielettrica ……; il tipo di guaina isolante dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

Distanze di rispetto dei cavi interrati
I cavi interrati in prossimità di altri cavi o di tubazioni metalliche di servizi (gas, telecomunicazioni, ecc.) o

di strutture metalliche particolari, come cisterne per depositi di carburante, devono osservare prescrizioni particolari e distanze minime di rispetto come da normativa vigente.

PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI
La Norma CEI 64-8 Sez. 714.412 stabilisce che per la protezione da contatti diretti è necessario adottare le seguenti soluzioni impiantistiche:

- tutte le parti attive dei componenti elettrici devono essere protette mediante isolamento o mediante barriere o involucri per impedire i contatti diretti;
- se uno sportello, pur apribile con chiave o attrezzo, è posto a meno di 2,5 m dal suolo e dà accesso a parti attive, queste devono essere inaccessibili al dito di prova (IP XXB) o devono essere protette da un ulteriore schermo con uguale grado di protezione, a meno che lo sportello non si trovi in un locale accessibile solo alle persone autorizzate;
- le lampade degli apparecchi di illuminazione non devono diventare accessibili se non dopo aver rimosso un involucro o una barriera per mezzo di un attrezzo, a meno che l'apparecchio non si trovi ad una altezza dal suolo superiore a 2,8 m.

La protezione contro i contatti diretti ottenuta mediante ostacoli e mediante distanziamento è vietata.

IMPIANTI DI MESSA A TERRA E SISTEMI DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI
In ogni impianto elettrico deve essere previsto un proprio impianto di messa a terra che deve soddisfare le prescrizioni delle vigenti norme CEI 64-8. Tale impianto deve essere realizzato in modo da poter verificare le verifiche periodiche ed è costituito dalle seguenti parti principali:
- il dispersore o i dispersori di terra
- il conduttore di terra, che collega tra loro i dispersori e il nodo o collettore;
- il conduttore di protezione che, partendo dal collettore o nodo, collega direttamente tutte le masse degli apparecchi e le prese a spina.

Per la protezione contro i contatti indiretti, tutte le parti metalliche accessibili dell'impianto elettrico e degli utilizzatori, normalmente non in tensione ma che per cedimento dell'isolamento principale o per cause accidentali potrebbero trovarsi sotto tensione, devono essere collegate all'impianto di terra.

La norma CEI 64.8 Sez. 714.413 stabilisce per la protezione contro i contatti indiretti che:
- la protezione mediante luoghi non conduttori e la protezione mediante collegamento equipotenziale locale non connesso a terra non devono essere utilizzate;
- la protezione va fatta mediante componenti elettrici di classe II o con isolamento equivalente. Non deve essere previsto alcun conduttore di protezione e le parti conduttrici, separate dalle parti attive con isolamento doppio o rinforzato, non devono essere collegate intenzionalmente all'impianto di terra.

Utilizzare cavi aventi tensioni di isolamento almeno 0,6/1 kV.

FORNITURA E POSA DEL CONTENITORE DEL GRUPPO DI MISURA E DEL COMPLESSO DI ACCENSIONE E PROTEZIONE
L'Appaltatore provvederà alla fornitura e posa presso il punto di consegna indicato dal progetto di un contenitore in resina poliestere rinforzata con fibre di vetro del formato approssimativo di: larghezza ..... cm, altezza da terra ..... cm, profondità ..... cm con grado di protezione interna minimo IP 54 (CEI EN 60529). Tale contenitore dovrà essere diviso verticalmente in due vani con aperture separate di cui una destinata a contenere il gruppo di misura installata dall'Ente Distributore, la relativa serratura di chiusura dovrà essere installata previo accordi con gli organismi territoriali competenti dall'Ente medesimo. Il contenitore dovrà appoggiare su apposito zoccolo in c.l.s. prefabbricato o realizzato in opera che consenta l'ingresso dei cavi sia del Distributore dell'energia elettrica che dell'impianto in oggetto. Sono altresì a cura dell'Appaltatore le opere di scavo e murarie per l'ingresso nel contenitore dei cavi dell'Ente Distributore. Il secondo vano dovrà contenere le apparecchiature di comando, di sezionamento, e di protezione così come definite nello schema unifilare indicato nei disegni allegati. L'apertura di tale vano dovrà essere munita di apposita serratura concordata con il Committente ove è ubicato l'impianto.
Il quadro elettrico ivi contenuto dovrà essere realizzato con isolamento in Classe II come il resto dell'impianto di illuminazione.
Le apparecchiature elettriche dovranno essere conformi alle corrispondenti Norme CEI; in particolare i contattori dovranno avere le caratteristiche secondo la Norma CEI EN 60947-4-1.
Gli organi di protezione dovranno essere dimensionati in modo da garantire la protezione contro i cortocircuiti dell'intero impianto secondo norme CEI 64-8. Il tipo di contenitore, le apparecchiature ivi contenute ed il relativo quadro dovranno comunque avere la preventiva approvazione del Direttore dei Lavori.

SCELTA E MESSA IN OPERA DELLE APPARECCHIATURE ELETTRICHE

Le prestazioni degli apparecchi di illuminazione per esterni devono anzitutto rispondere ai seguenti requisiti di carattere generale:

- buon controllo del flusso luminoso sia ai fini del conseguimento di un adeguato rendimento che della prevenzione dell'abbagliamento;
- grado di protezione adeguato per la sicurezza d'impiego anche in condizioni atmosferiche sfavorevoli dovute al funzionamento continuato alle intemperie;
- permettere l'agevole sostituzione delle lampade e delle relative apparecchiature di alimentazione, viste le difficili condizioni in cui avviene la manutenzione (altezze notevoli e in presenza di traffico);

garantire un buon funzionamento ed una buona durata delle lampade e delle apparecchiature di alimentazione;

soddisfare le concomitanti esigenze di costo, durata ed estetica.

Nel caso di apparecchi di illuminazione a servizio di aree stradali o similari, si farà riferimento nella scelta dei requisiti di classe illuminotecnica alle definizioni di categoria della norma UNI 11248, ed alla relativa classificazione prevista in norma UNI EN 13201-2 dei requisiti fotometrici e delle classi di impianti di illuminazione stradale.

In merito ai componenti elettrici la norma CEI 64-8 sez. 714.5 dispone che devono avere, per costruzione o per installazione, almeno il grado di protezione IP33.

Per gli apparecchi di illuminazione il grado di protezione IP23 è sufficiente quando il rischio di inquinamento ambientale sia trascurabile, e se gli apparecchi di illuminazione sono posti a più di 2,50 m al di sopra del livello del suolo.

Il grado minimo di protezione dei componenti deve essere:

a) per i componenti interrati o installati in pozzetto:

- IPX7 se è previsto il drenaggio, o grado di protezione IPX8 nel caso in cui sia prevedibile un funzionamento prevalentemente sommerso;

b) per gli apparecchi di illuminazione in galleria:

- IPX5.

Gli apparecchi dovranno altresì essere realizzati in Classe II ed essere rispondenti all'insieme delle norme CEI EN 60598-1, CEI EN 60598-2-5, CEI EN 60598-2-3.

In ottemperanza alla norma CEI EN 60598-1 i componenti degli apparecchi di illuminazione dovranno essere cablati a cura del costruttore degli stessi, ed essere forniti completi di lampade ed ausiliari elettrici rifasati. Detti componenti dovranno essere conformi alle Norme CEI di riferimento ed essere a marchio IMQ.

Sugli apparecchi di illuminazione dovranno essere indicati in modo chiaro e indelebile, ed in posizione che siano visibili durante la manutenzione, i dati previsti dalla sezione 3 - Marcatura della norma CEI EN 60598-1.

La documentazione tecnica dovrà comprendere la misurazione fotometrica dell'apparecchio, effettuata secondo le norme in vigore, sia in forma tabellare numerica su supporto cartaceo che sotto forma di file standard in formato "Eulumdat".

Tale documentazione dovrà specificare tra l'altro:

- Temperatura ambiente durante la misurazione;
- Tensione e frequenza di alimentazione della lampada;
- Norma di riferimento utilizzata per la misurazione;
- Identificazione del laboratorio di misura;
- Specifica della lampada (sorgente luminosa) utilizzata per la prova;
- Nome del responsabile tecnico di laboratorio;
- Corretta posizione dell'apparecchio durante la misurazione;
- Tipo di apparecchiatura utilizzata per la misura e classe di precisione.
- Questi dati devono essere accompagnati da una dichiarazione sottoscritta dal responsabile tecnico di laboratorio che attesti la veridicità della misura.

Gli apparecchi devono inoltre essere forniti della seguente ulteriore documentazione:

- angolo di inclinazione rispetto al piano orizzontale a cui deve essere montato l'apparecchio in modo da soddisfare i requisiti della Legge della Regione ……
- diagramma di illuminamento orizzontale (curve isolux) riferite a 1.000 lumen
- diagramma del fattore di utilizzazione
- classificazione dell'apparecchio agli effetti dell'abbagliamento con l'indicazione delle intensità luminose emesse rispettivamente a 90° (88°) ed a 80° rispetto alla verticale e la direzione dell'intensità luminosa massima (l max) sempre rispetto alla verticale.

Il tipo di apparecchio di illuminazione da installare, nell'ipotesi che non sia univocamente definito nel disegno dei particolari, dovrà comunque essere approvato dal Direttore dei Lavori.

L'Appaltatore provvederà pertanto all'approvvigionamento, al trasporto, all'immagazzinamento

temporaneo, al trasporto a piè d'opera, al montaggio su palo o braccio o testata, all'esecuzione dei collegamenti elettrici, alle prove di funzionamento degli apparecchi di illuminazione con le caratteristiche definite in precedenza.
La rispondenza alla Legge della Regione ..... e al complesso delle norme di cui sopra dovrà essere certificato con la consegna al Direttore dei Lavori della dichiarazione di conformità alle normative stesse rilasciata dal costruttore degli apparecchi di illuminazione.
I produttori devono quindi rilasciare la dichiarazione di conformità alla Legge Regionale ..... delle loro apparecchiature e devono inoltre allegare, le raccomandazioni di uso corretto.

COLLOCAMENTO IN OPERA DI MATERIALI FORNITI DALLA STAZIONE APPALTANTE
Qualsiasi apparecchio, materiale o manufatto fornito dalla Stazione Appaltante, sarà consegnato secondo le istruzioni che l'Appaltatore riceverà tempestivamente. Pertanto l'Appaltatore dovrà provvedere al suo trasporto in cantiere, immagazzinamento e custodia, e successivamente alla loro posa in opera, a seconda delle istruzioni che riceverà, eseguendo le opere murarie di adattamento e ripristino che si renderanno necessarie.
Per il collocamento in opera dovranno seguirsi inoltre tutte le norme indicate per ciascuna opera in questo Capitolato, restando sempre l'Appaltatore responsabile della buona conservazione del materiale consegnatogli, prima e dopo del suo collocamento in opera.

Art. 39. Scavi per la posa in opera delle tubazioni

Posa in opera delle tubazioni interrate
La posa in opera delle tubazioni con riferimento al punto 2.1.2. del D.M. 12 dicembre 1985 deve tenere conto delle interazioni tubazioni-terreno di posa.
La posa in opera di collettori per fognatura interrati in trincee, e delle tubazioni interrate in generale, deve rispettare le prescrizioni della norma **UNI EN 1610** e le ulteriori raccomandazioni del produttore dei tubi. Per le condotte non in trincea si rimanda alla **UNI EN 12889** (Costruzione senza trincea e prove di impianti di raccolta e smaltimento liquami). Per la posa in opera delle tubazioni funzionanti a pressione si rimanda alla norma **UNI EN 805**. Altri aspetti sulla condotte in pressione e sul reinterro sono trattate dalla norma **UNI EN 1295-1**.
La larghezza minima della trincea deve rispettare il valore indicato nella tabella 80.1. con riferimento alla norma **UNI EN 1610**, determinate in funzione del diametro esterno De della tubazione; nella tabella 80.1. sono indicate anche le misure minime per trincee supportate e trincee non supportate. In generale deve essere lasciata una larghezza minima x/2 tra la parete della trincea e il tubo o tra il supporto della trincea e il tubo (figura 80.1).

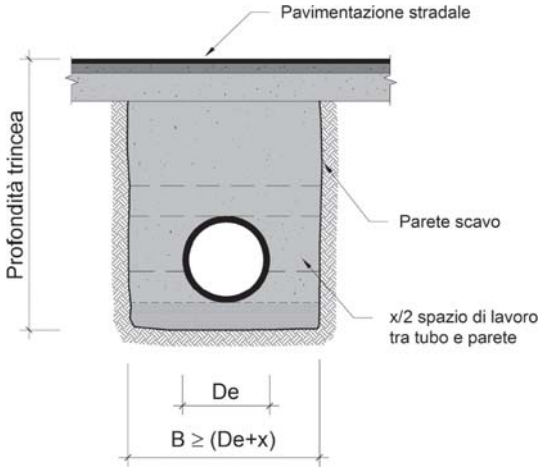


Figura 80.1. Larghezza minima della trincea

La trincea deve avere anche una larghezza minima B in funzione della profondità; al di sotto di 1 m non è richiesta alcuna larghezza minima per la trincea, per profondità maggiore di 100 cm è richiesta una larghezza minima di 80 cm.

Tabella 80.1. Larghezza minima della trincea in funzione del diametro esterno della tubazione

Diametro nominale tubazione (DN) misure in mm	**Larghezza minima della trincea (*B = De + x*) misure in cm**		
	Pareti trincea supportate		**Pareti trincea non supportate**
	□□□> 60°	**□□= 60°**	
= 225 De + 40	> (De + 40)		
da > 225 a = 350	De + 50	De + 50	De + 40
da > 350 a = 700	De + 70	De + 70	De + 40

da > 700 a = 1200 De + 85 De + 85 De + 40
da > 1200 De + 100 De + 100 De + 40
ß è l'angolo della parete della trincea senza casseratura misurato rispetto all'orizzontale.

L'inclinazione □□delle pareti della trincea può influire sull'entità del carico del materiale di riempimento sulla tubazione, tali aspetti sono oggetto di calcoli specifici progettuali previsti dalla norma **UNI EN 1295-1** (figura 80.2).

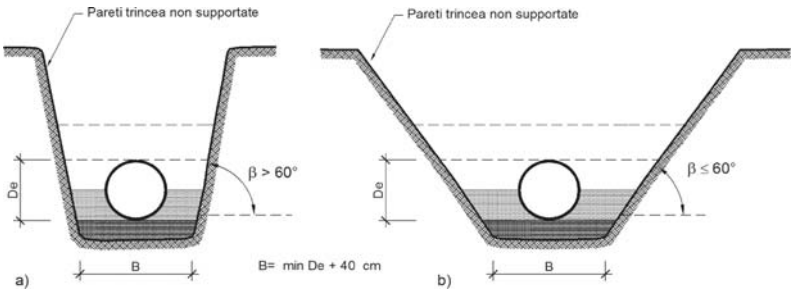


Figura 80.2. Angolo della parete della trincea senza casseratura rispetto all'orizzontale

Letto d'appoggio e il ricoprimento iniziale

Il punto 7.2.1. della norma **UNI EN 1610** per il letto d'appoggio e il ricoprimento iniziale raccomanda i seguenti spessori minimi (figura 80.3):

a) letto di posa
= 10 cm condizioni di terreno normale
= 10 cm terreno duro o roccia
b) riempimento iniziale
= 15 cm sopra il tubo
= 10 cm sopra la giunzione.

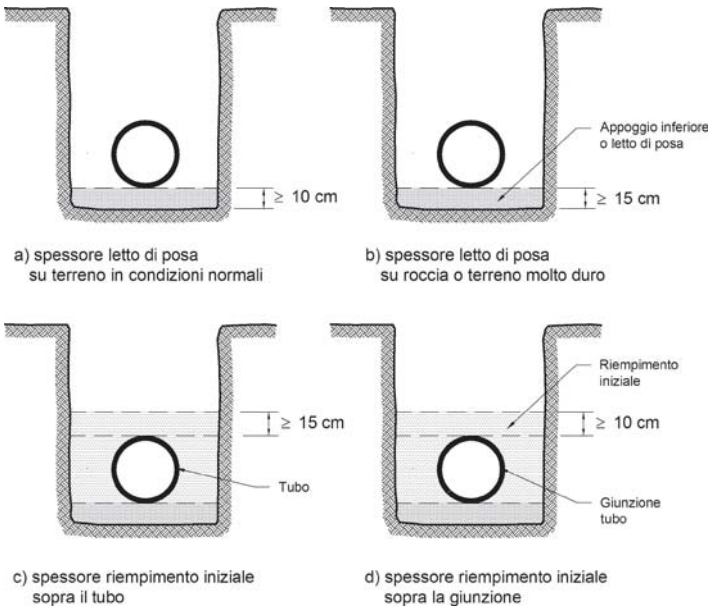


Figura 80.3. Spessori minimi per il letto di posa e il ricoprimento iniziale del tubo

Continuità del piano di posa

Il piano di posa dovrà garantire un'assoluta continuità d'appoggio e, nei tratti in cui si temano assestamenti, si devono adottare particolari provvedimenti, quali impiego di giunti adeguati, rattamenti speciali del fondo della trincea o, se occorresse, appoggi discontinui stabili, quali selle o mensole. In quest'ultimo caso, la continuità di contatto tra tubo e selle sarà assicurata dall'interposizione di materiale idoneo.

Tubi danneggiati durante la posa in opera

I tubi che nell'operazione di posa avessero subito danneggiamenti devono essere riparati in modo da ripristinarne la completa integrità, ovvero saranno definitivamente scartati e sostituiti. Nell'operazione di posa dovrà evitarsi

che nell'interno delle condotte penetrino detriti o corpi estranei di qualunque natura e che venga comunque danneggiata la loro superficie interna Qualora, durante le operazioni di accostamento dei tubi, penetrasse terra o altri materiali estranei tra le superfici frontali o nei giunti, si dovrà provvedere a sfilare l'ultimo tubo per effettuare le necessarie pulizie, e a posarlo nuovamente dopo aver ripristinato la suola.

Controllo e pulizia dei tubi

Prima di procedere alla loro posa in opera, i tubi devono essere controllati uno ad uno per scoprire eventuali difetti o danni. Le code, i bicchieri e le guarnizioni devono essere integre. Prima di essere posto in opera, ciascun tubo, giunto e/o pezzo speciale dovrà essere accuratamente controllato per scoprire eventuali rotture dovute a precedenti ed errate manipolazioni (trasporto, scarico, sfilamento), e pulito dalle tracce di ruggine o di qualunque altro materiale estraneo.
Quelli che dovessero risultare danneggiati in modo tale da compromettere la qualità o la funzionalità dell'opera devono essere scartati e sostituiti. Nel caso in cui il danneggiamento abbia interessato soltanto l'eventuale rivestimento, si dovrà provvedere al suo ripristino.
Deve essere lubrificata l'estremità maschio per tutta la circonferenza, soprattutto nella zona dell'estremità arrotondata. Il lubrificante dovrà essere compatibile con la qualità della gomma.

Protezione catodica delle tubazioni metalliche

Nel caso specifico di tubazioni metalliche, devono essere inserite, ai fini della protezione catodica e in corrispondenza dei punti d'appoggio, membrane isolanti.

Reinterro delle tubazioni

Reinterro delle condotte in PVC

Il riempimento della trincea e in generale dello scavo per le tubazioni in PVC, quindi tubazioni flessibili, deve essere eseguito nelle ore meno calde della giornata. Si deve procedere sempre a zone e di 20 ÷ 30 m, avanzando in una sola direzione e possibilmente dal basso verso l'alto[8]. In generale può farsi riferimento alle indicazioni della norma **UNI 11149**.
Il letto di posa non deve essere costituito prima della completa stabilizzazione del fondo della

[8] Sarplast Iniziative Industriali S.p.A., Manuale tubi in Prfv. Gennaio 2000.

trincee. Il materiale più adatto è costituito da ghiaia o da pietrisco con diametro 10÷15 mm oppure di sabbia mista a ghiaia con diametro massimo di 20 mm. Il materiale impiegato deve essere accuratamente compattato in modo da ottenere la densità in situ stabilita dal capitolato speciale d'appalto. L'altezza minima del letto di posa solitamente è 10 cm oppure D/10.
Il materiale di rinfianco deve essere costipato a mano evitando che rimangano zone vuote sotto il tubo e che il rinfianco tra tubo e parete dello scavo sia continuo e compatto (strato L_1) (figura 80.4)
Il secondo strato di rinfianco L_2 deve avere spessore fino alla generatrice superiore del tubo.
Il terzo strato L_3 deve avere una quota superiore per 15 cm a quella della generatrice più alta del tubo. La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo e mai sulla sua verticale. L'ulteriore riempimento (strati L_4 ed L_5) deve essere effettuato con col materiale prescritto dal
capitolato speciale d'appalto.
Occorre lavorare su tre tratte consecutive e in questo caso devono essere eseguiti contemporaneamente il ricoprimento (fino a quota 50 cm sul tubo) in una zona, il ricoprimento (fino a 15 ÷ 20 cm sul tubo) nella zona adiacente e la posa della sabbia, intorno al tubo nella tratta più avanzata.
La compattazione deve avvenire solo lateralmente al tubo, mai sulla verticale, deve essere la- sciato, infine, uno spazio libero per l'ultimo strato di terreno. Per il materiale di sottofondo e di rinfianco è consigliato l'impiego di tessuto geotessile.

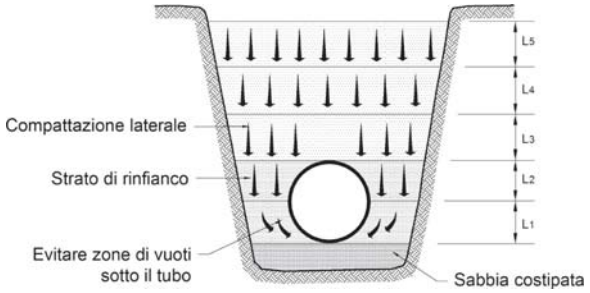


Figura 80.4. Riempimento per strati successivi della trincea per una tubazione in PVC

Reinterro delle condotte in PE

La posa in opera delle tubazioni in polietilene in pressione si ricorda che deve essere eseguita secondo le indicazioni della norma **UNI 11149** (Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi in pressione).

Il produttore dei tubi in PE raccomanda le seguenti prescrizioni per la posa in opera delle condotte in pressione in PE (figura 80.5):

a) rinfianco effettuato manualmente fino a metà del diametro del tubo e compattato camminando con i piedi;
b) riempimento fino alla generatrice superiore del tubo, effettuato manualmente e di nuovo compattato con i piedi;
c) può essere aggiunto uno strato di 15 cm compattato a macchina, purché non direttamente sulla generatrice superiore del tubo;
d) il rinfianco ed il reinterro fino a 15 cm sopra la generatrice superiore del tubo, possono essere effettuati in un'unica soluzione quando viene usato materiale come sabbia o terra sciolta e vagliata;
e) il materiale di risulta per il restante reinterro può essere utilizzato compattato in strati di spessore non maggiore di 25 cm, purché non compattati direttamente sopra il tubo fino al raggiungimento di 30 cm di altezza dalla generatrice superiore del tubo;
f) il rimanente reinterro può essere completato e compattato in strati a seconda dei requisiti di finitura della superficie.

Il punto 11.1. della norma **UNI 11149** raccomanda una profondità minima di interramento di un 100 cm misurata dalla generatrice superiore del tubo. In caso di profondità inferiori è raccomandata la protezione del tubo con guaine tubolari, manufatti in calcestruzzo, ecc.

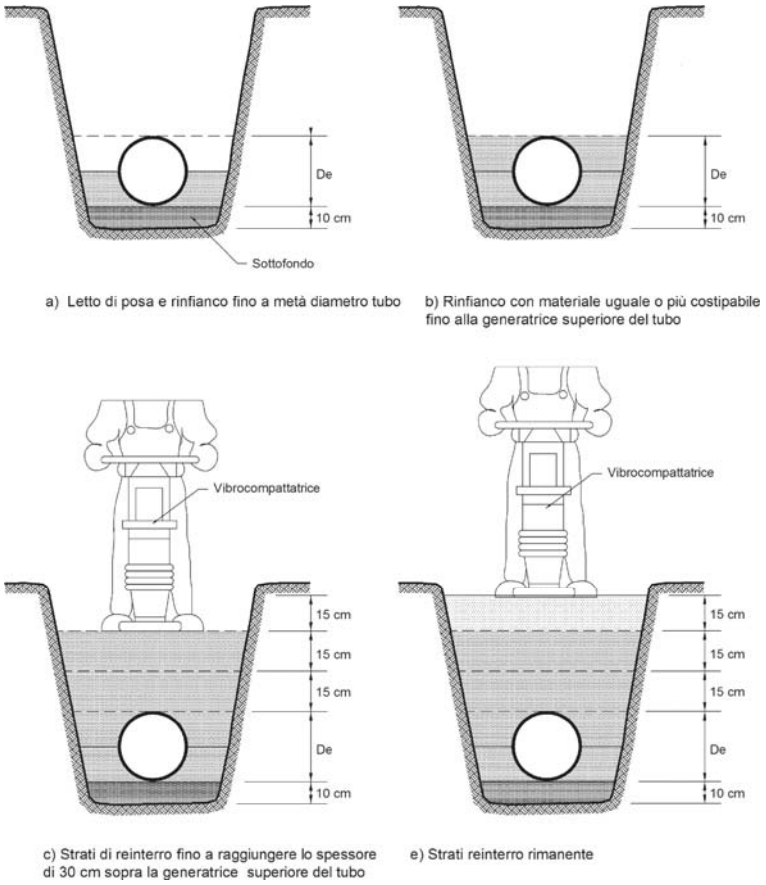


Figura 80.5. Fasi di posa in opera e reinterro di una tubazione in pressione in PE

Il rinterro per i primi 50 cm sopra la generatrice superiore del tubo devono essere eseguiti alle stesse condizioni di temperatura esterna e, preferibilmente, nel periodo meno caldo della giornata. Il riempimento deve essere effettuato avanzando in una sola direzione per tratte di condotta di 20÷30 m.

La compattazione deve essere eseguita generalmente con mezzi meccanici azionati a mano (mazza vibrante, vibratore piatto, rullo vibrante, ecc.). Il grado di compattazione dipende dall'energia meccanica applicata, dal

grado di umidità del materiale da compattare, dalla sua natura.
Per prevenire danneggiamenti alla tubazione in caso di successivi lavori di scavo da parte altre imprese è consigliato porre un nastro blu continuo con la dicitura "*Tubazione Acqua*" sulla generatrice superiore della condotta a una distanza da essa di 30 cm, per indicare la presenza della tubazione.

Prove di tenuta idraulica

I controlli in opera da parte del direttore dei lavori oltre a verificare la rispondenza contrattuale delle caratteristiche dei materiali impiegati (tubi, giunti, raccordi, apparecchi vari) hanno lo scopo di verificare la perfetta esecuzione delle giunzioni e di riscontrare se i tubi, giunti, raccordi o apparecchi abbiano subito danni durante le operazioni di trasporto e di posa in opera. Le norme di riferimento per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle tubazioni sono:

- D.M. 12 dicembre 1985. *Norme tecniche relative alle tubazioni*;
- C.M. 20 marzo 1986, n. 27291. *D.M. 12 dicembre 1985. Istruzione relative alla normativa per le tubazioni*.

Condotte in PEad

Il procedimento della prova di tenuta idraulica di una condotta posata realizzata con tubazioni in polietilene è descritto dal punto 15 della norma:

- **UNI 11149** – *Posa in opera e collaudo di sistemi di tubazioni di polietilene per il trasporto di liquidi a pressione*.

Condotte in PVC per fognature

Il D.M. 12 dicembre 1985 impone, anche per le opere di fognatura, l'esecuzione di collaudi in opera a 0,5 bar per verificare sia la qualità dei materiali che la buona esecuzione dei lavori di posa in opera.
Il decreto indica di eseguire preferibilmente, quando le condizioni di scavo lo consentono, il collaudo idraulico a giunti scoperti in modo che essi possano essere ispezionati visivamente durante il collaudo. Inoltre, esso deve essere condotto su tratti con una pendenza che non ecceda 0,5 metri circa.
La procedura di prova di tenuta idraulica è descritta dalla norma:

- **UNI EN 1610** – *Costruzione e collaudo di connessioni di scarico e collettori di fognatura.*

8. MODALITA' DI ESECUZIONE DELLE OPERE STRADALI

Art. 40. Costipamento del terreno in sito

A) Se sul terreno deve essere appoggiata la sovrastruttura direttamente o con l'interposizione di un rilevato di altezza minore di 50 cm, si seguiranno le seguenti norme:

a) per le terre sabbiose o ghiaiose, si dovrà provvedere al costipamento del terreno per uno spessore di almeno 25 cm con adatto macchinario fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco in sito, pari almeno al 95% di quello massimo ottenuto in laboratorio;
b) per le terre limose, in assenza d'acqua, si procederà come al precedente capo a);
c) per le terre argillose si provvederà alla stabilizzazione del terreno in sito, mescolando ad esso altro idoneo, in modo da ottenere un conglomerato a legante naturale, compatto ed impermeabile, dello spessore che verrà indicato volta per volta e costipato fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari al 95% del massimo ottenuto in laboratorio. Nel caso in cui le condizioni idrauliche siano particolarmente cattive, il provvedimento di cui sopra sarà integrato con opportune opere di drenaggio.

B) Se il terreno deve sopportare un rilevato di altezza maggiore di 0,50 m:

a) per terre sabbiose o ghiaiose si procederà al costipamento del terreno con adatto macchiano per uno spessore di almeno 25 cm, fino ad ottenere un peso specifico apparente del secco pari all'85% del massimo ottenuto in laboratorio per rilevati aventi un'altezza da 0,50 m a 3 m, e pari all'80% per rilevati aventi un'altezza superiore a 3 m;
b) per le terre limose, in assenza di acqua, si procederà come indicato al comma a);
c) per le terre argillose si procederà analogamente a quanto indicato al punto c) del Capo A).
In presenza di terre torbose si procederà in ogni caso alla sostituzione del terreno con altro tipo sabbioso-ghiaioso per uno spessore tale da garantire una sufficiente ripartizione del carico.

Art. 41. Rivestimento e cigliature con zolle e seminagioni

Tanto per le inzollature che per le seminagioni si dovranno preparare preventivamente le superfici da trattare riportando in corrispondenza alle stesse uno strato uniforme di buona terra vegetale, facendolo bene

aderire al terreno sottostante, esente da radici, da erbe infestanti e da cotiche erbose, dello spessore di almeno 20 cm.

Per la inzollatura delle scarpate da eseguire dove l'ordinerà la Direzione dei Lavori si useranno, dove è possibile, zolle da 20 a 25 cm e di almeno 5 cm di spessore, disposte a connessure alternate, zolle provenienti dagli scoticamenti generali eseguiti per gli scavi o per la preparazione del terreno, purché le zolle siano tuttora vegetanti.

Le zolle saranno assestate battendole col rovescio del badile, in modo da farle bene aderire al terreno.

Per le seminagioni su scarpate si impiegheranno di regola semi di erba medica in quantitativi corrispondenti ad almeno 50 kg per ettaro o stoloni di gramigna.

Sulle superfici piane potrà essere ordinata anche la seminagione di loietto, in quantitativi corrispondenti ad almeno 200 kg di semi per ettaro.

In ogni caso la seminagione deve essere rullata e rastrellata in modo che i semi e gli stoloni di gramigna abbiano a risultare sicuramente coperti da uno strato di terra di spessore maggiore (2-3 cm) nel caso di gramigna.

Le seminagioni saranno mantenute umide dopo la loro ultimazione, mediante innaffiature, in modo da conservare e aiutare la vegetazione.

La seminagione sarà eseguita a stagione propizia.

Art. 42. Fondazioni

Quando occorra, la massicciata deve essere munita di una fondazione che, a seconda delle particolari condizioni dei singoli lavori, viene realizzata con una delle seguenti strutture:

a) in pietrame o ciottolami;
b) in misto di ghiaia (o pietrisco) e sabbia; o materiale prevalentemente sabbioso;
c) in materiale di risulta, come i prodotti di recupero delle demolizioni di precedenti massicciate o di costruzioni edilizie, i detriti di frantumazione, le scorie, le ceneri, ecc., purché nei materiali di risulta delle demolizioni non esistano malte gessose;
d) in terra stabilizzata.

Art. 43. Fondazione in ghiaia o pietrisco e sabbia

Le fondazioni con misti di ghiaia o pietrisco e sabbia dovranno essere formate con uno strato di materiale di spessore uniforme e di altezza proporzionata sia alla natura del sottofondo che alle caratteristiche del traffico. Di norma lo spessore dello strato da cilindrare non dovrà essere inferiore a 20 cm.

Lo strato deve essere assestato mediante cilindratura. Se il materiale lo richiede per scarsità di potere legante, è necessario correggerlo con materiale adatto, aiutandone la penetrazione mediante leggero innaffiamento, tale che l'acqua non arrivi al sottofondo.

Le cilindrature dovranno essere condotte procedendo dai fianchi verso il centro. A lavoro finito, la superficie dovrà risultare parallela a quella prevista per il piano viabile.

Le stesse norme valgono per le fondazioni costruite con materiale di risulta. Tale materiale non dovrà comprendere sostanze alterabili e che possono rigonfiare in contatto con l'acqua.

Art. 44. Massicciata in misto granulometrico a stabilizzazione meccanica

Per i misti granulometrici senza aggiunta di leganti si adopererà una idonea miscela di materiali a granulometria continua a partire dal limo di argilla da 0,074 mm sino alla ghiaia (ciottoli) o pietrisco con massime dimensioni di 50 mm.

La relativa curva granulometrica dovrà essere contenuta tra le curve limiti che determinano il fuso di Talbot. Lo strato dovrà avere un indice di plasticità tra 6 e 9 (salvo, in condizioni particolari secondo rilievi di laboratorio, alzare il limite superiore che può essere generalmente conveniente salga a 10) per avere garanzie che ne la sovrastruttura si disgreghi ne, quando la superficie è bagnata, sia incisa dalle ruote, ed in modo da realizzare un vero e proprio calcestruzzo d'argilla con idoneo scheletro litico. A tal fine si dovrà altresì avere un limite di liquidità inferiore a 35 e ad un C.B.R. saturo a 2,5 mm di penetrazione non inferiore al 50%. Lo spessore dello strato stabilizzato sarà determinato in relazione alla portanza anche del sottofondo e dei carichi che dovranno essere sopportati per il traffico (max 8 kg/cm² previsto per pneumatici di grossi automezzi dal nuovo Codice della strada) mediante la prova di punzonamento C.B.R. (California bearing ratio) su campione compattato preventivamente col metodo Proctor.

Il materiale granulometrico - tanto che sia tout venant di cava o di frantumazione, tanto che provenga da banchi alluvionali opportunamente vagliati, il cui scavo debba essere corretto con materiali di aggiunta, ovvero parzialmente frantumati per assicurare un maggior ancoraggio reciproco degli elementi del calcestruzzo di

argilla - deve essere steso in cordoni lungo la superficie stradale. Successivamente si procede al mescolamento per ottenere una buona omogeneizzazione mediante motograders ed alla contemporanea stesa sulla superficie stradale. Poi, dopo conveniente umidificazione in relazione alle condizioni ambientali, si compatta lo strato con rulli gommati o vibranti sino ad ottenere una densità in posto non inferiore al 95% di quella massima ottenuta con la prova AASHO modificata.

Per l'impiego, la qualità, le caratteristiche dei materiali e la loro accettazione l'Appaltatore sarà tenuto a prestarsi in ogni tempo, a sue cure e spese, alle prove dei materiali da impiegare o impiegati presso un Istituto sperimentale ufficiale. Le prove da eseguirsi correntemente saranno l'analisi granulometrica meccanica, i limiti di plasticità e fluidità, densità massima ed umidità ottima (prove di Proctor), portanza (C.B.R.) e rigonfiabilità, umidità in posto, densità in posto.

Il laboratorio da campo messo a disposizione dall'Appaltatore alla Direzione dei Lavori dovrà essere dotato di:

a) una serie di setacci per i pietrischetti diametri 25, 15, 10, 5, 2; per le terre serie A.S.T.M. 10, 20, 40, 80, 140, 200;

b) un apparecchio Proctor completo;

c) un apparecchio par la determinazione della densità in posto;

d) una stufetta da campo;

e) una bilancia tecnica, di portata di 10 kg ad approssimazione di un grammo.

Art. 45. rete a maglie saldate in acciaio per armature di fondazioni conglomerato cementizio

A 5 cm dal piano finito della fondazione del conglomerato cementizio, sarà fornita e posta in opera una rete metallica avente le caratteristiche appresso indicate.

Lo spessore dei singoli fili nonché le dimensioni delle maglie verranno fissate dalla Direzione dei Lavori. Per la dimensione delle maglie, le quali potranno essere quadrate o rettangolari, si fissano i limiti da 75 mm a 300 mm.

La rete sarà costituita da fili di acciaio ad alta resistenza tipo UNI 8926, trafilati a freddo, con resistenza a trazione di 60 kg/mm² ed un allungamento dell'8%.

La rete sarà ottenuta mediante saldatura elettrica di tutti i punti di incrocio delle singole maglie. La saldatura deve avvenire in modo che si stabilisca la continuità di struttura dei due fili, e la penetrazione di un filo nell'altro dovrà essere compresa tra 1/4 ed 1/2 del diametro del filo.

Per la prova della rete si preleveranno delle barrette ognuna delle quali dovrà contenere almeno un punto d'incrocio saldato.

Saranno ammessi scarti del diametro dei fili dell'ordine del 3% in più od in meno rispetto alla sezione nominale.

Nelle dimensioni delle maglie saranno tollerati scarti non superiori al 5% in più o in meno rispetto alle dimensioni prescritte.

La rete verrà contabilizzata e liquidata in base al peso effettivo del materiale impiegato. Nel prezzo relativo di elenco sono compresi tutti gli oneri di fornitura del materiale, l'esecuzione della rete, la sua posa in opera, ganci, trasporti, sfridi e tutto quanto altro occorra.

Art. 46. trattamenti superficiali ancorati eseguiti con emulsioni bituminose

La preparazione della superficie stradale dovrà essere effettuata come prescritto dall'art. *"Preparazione della Superficie delle Massicciate Cilindrate da Sottoporre a Trattamenti Superficiali"*.

La prima applicazione di emulsione bituminosa sarà fatta generalmente a spruzzo di pompe a piccole dimensioni da applicarsi direttamente ai recipienti, eccezionalmente a mano con spazzoloni di piassave, regolando comunque l'uniformità della stesa del legante; rinunciandosi, ormai, quasi sempre, per avere una sufficiente durata del manto, al puro trattamento superficiale semplice, ed effettuandosi, quindi, una vera e propria, sia pur limitata, semipenetrazione parziale (onde il nome di trattamento superficiale ancorato), non si dovrà mai scendere, nella prima mano, sotto 3 Kg/m² e dovranno adoperarsi emulsioni al 55% sufficientemente viscose. Si dovrà poi sempre curare che all'atto dello spandimento sia allentata la rottura dell'emulsione perché esso spandimento risulti favorito: e quindi, ove nella stagione calda la massicciata si presentasse troppo asciutta, essa dovrà essere leggermente inumidita.

Di norma, in luogo di procedere alla stesa dell'emulsione in un sol tempo, tanto per evitare dispersione di legante nella massicciata quanto per assicurarsi che la massicciata sia stata ben cilindrata a fondo, senza che si faccia assegnamento sull'azione del legante per ovviare a difetti di frettolosa cilindratura, e soprattutto onde ottenere che già si costituisca una parte di manto di usura, si suddividerà in due successivi spandimenti la prima mano: spandendo in un primo tempo 2 kg di emulsione per metro quadrato di superficie di carreggiata e praticando subito dopo un secondo spandimento di 1kg di emulsione facendo seguire sempre ai trattamenti una leggera cilindratura. La quantità complessiva di graniglia di saturazione delle dimensioni da 10 a 15 mm per

la prima stesa e di 5 mm circa per la seconda mano, salirà ad almeno 20 litri per metro quadrato per i due tempi e di ciò si terrà conto nel prezzo. Aperta la strada al traffico, dopo i due tempi, l'Impresa dovrà provvedere perché per almeno otto giorni dal trattamento il materiale di copertura venga mantenuto su tutta la superficie, provvedendo se del caso ad aggiunta di pietrischetto.

Dopo otto giorni si provvederà al recupero di tutto il materiale non incorporato.

L'applicazione della seconda mano (spalmatura che costituirà il manto di usura) sarà effettuata a non meno di un mese dallo spargimento dell'emulsione del secondo tempo della prima mano, dopo aver provveduto all'occorrenza ad un'accurata rappezzatura della già fatta applicazione ed al nettamento della superficie precedentemente bitumata. Tale rappezzatura sarà preferibilmente eseguita con pietrischetto bituminato.

Il quantitativo di emulsione bituminosa da applicare sarà non minore di 1,2 kg/m² salvo maggiori quantitativi che fossero previsti nell'elenco dei prezzi.

Allo spandimento dell'emulsione seguirà - immediatamente dopo o con un certo intervallo di tempo, a seconda della natura dell'emulsione stessa - lo spargimento della graniglia (normale o pietrischetto) di saturazione della dimensione di circa 8 mm della quantità complessiva di circa un metro cubo per ogni 100 m² di carreggiata e lo spandimento sarà seguito da una leggera rullatura da eseguirsi preferibilmente con rullo compressore a tandem.

Detto pietrischetto o graniglia proverrà prevalentemente da idonee rocce di natura ignea comunque aventi resistenza alla compressione non inferiore a 1500 Kg/cm² coefficiente di frantumazione non superiore a 125 e coefficiente di qualità non inferiore a 14.

I quantitativi di emulsione bituminosa e di graniglia potranno variare all'atto esecutivo con susseguente variazione dei prezzi. E' tassativamente vietato il reimpiego del materiale proveniente dalla prima mano rimasto libero che viene raccolto mediante scopatura del piano viabile prima dell'applicazione della seconda mano.

Nella pezzatura della graniglia si dovrà essere assolutamente esigenti evitando il moniglio così da avere una superficie sufficientemente scabra a lavoro finito. Lo spandimento del materiale di ricoprimento dovrà preferibilmente essere fatto con macchine che assicurino una distribuzione perfettamente uniforme.

Il quantitativo di materiale bituminoso sparso verrà controllato per confronto della capacità dei serbatoi delle macchine distributrici e l'area coperta con l'erogazione del contenuto di un serbatoio. Si compileranno comunque, secondo le disposizioni che impartirà la Direzione dei Lavori, verbali e rapportini circa i fusti giunti in cantiere, il loro peso medio accertato, il loro essere più o meno pieni, e il peso dei fusti vuoti dopo l'uso.

Per il controllo della qualità del materiale impiegato si preleveranno campioni che saranno avviati ai laboratori per le occorrenti analisi e prove.

Indipendentemente da quanto potrà risultare dalle prove di laboratorio e dal preventivo benestare della Direzione dei Lavori sulle forniture delle emulsioni, l'Appaltatore resta sempre contrattualmente obbligata a rifare tutte quelle applicazioni che dopo la loro esecuzione non abbiano dato sufficienti risultati e che sotto l'azione delle piogge abbiano dato segno di rammollimenti, stemperamento e si siano dimostrate soggette a facili asportazioni mettendo a nudo le sottostanti massicciate.

Art. 47. Rinforzi di zone particolari mediante conglomerati bituminosi, con pietrischetti ed emulsioni a freddo e manti con tappeti di pietrischetto e graniglia bituminati a caldo

Particolarmente per rinforzi di strisce laterali o curve o sistemazione di zone di superficie stradali che in confronto dei correnti trattamenti superficiali ancorati necessitino di un manto più consistente, potrà procedersi all'esecuzione di manti di un certo spessore formati con pietrischetto (o ghiaietto) bitumato con emulsione di bitume al 55%, sufficientemente stabiliti e di notevole viscosità (5 gradi Engler almeno).

Dopo provveduto all'opportuna ripulitura della massicciata cilindrata, previamente consolidata, si spruzzerà su di essa emulsione bituminosa al 55% in quantità non inferiore a 1,5 kg/m² e si stenderà uno strato di pietrischetto o ghiaietto o pietrisco minuto, della pezzatura da 15 a 30 mm avente un coefficiente di qualità Dèval non inferiore a 12, già impastato con emulsione bituminosa al 55% nella proporzione di 70 kg/m³ di pietrischetto. Tale strato avrà uno spessore medio non inferiore a 3 cm e verrà accuratamente livellato e poi pestonato con mazzeranghe del peso non inferiore a 10 kg ove non si ricorra a cilindratura leggera.

Quando tale strato sarà compiutamente raffermato e livellato, comunque non prima di 15 giorni, si procederà ad una ripulitura a secco della superficie del primo impasto e lo si umetterà con spruzzatura di emulsione bituminosa al 55%, in ragione di 0,5 kg/m². Dopo di che si provvederà alla distesa di un secondo strato di graniglia e pietrischetto o ghiaietto bituminato, di pezzatura da 5 a 15 mm, derivanti da rocce con resistenza alla compressione di 1500 K/cm² coefficiente di frantumazione non superiore a 125 coefficiente di qualità non inferiore a 14, impastato con emulsione bituminosa al 55 % sempre nella proporzione di 70 kg/m³. Lo spessore medio di tale secondo strato non sarà inferiore a 15 mm: si procederà ad un accurato livellamento e compressione preferibilmente mediante cilindratura leggera.

I manti a tappeto di pietrischetti e graniglia bitumati a caldo sono invece di regola da impiegarsi per pavimentazioni di intere strade nelle quali siano previsti traffici, anche se intensi, non molto pesanti, purchè si abbiano condizioni ambientali favorevoli; così in regioni umide dovranno aversi sottofondi ben drenati e non potrà prescindersi da un trattamento superficiale di finitura che serve a correggere il loro essere conglomerati bituminosi a messe aperte. Detti manti dovranno avere pendenze trasversali piuttosto forti, con monte dell'ordine di 1/60 ed inclinazione di almeno il 2,5%.

I pietrischetti e le graniglie da usare dovranno essere per quanto più possibile omogenei e provenienti da rocce di elevata durezza: qualora ciò non fosse possibile (materiale proveniente dalla frantumazione delle ghiaie) si dovranno adoperare quantità maggiori di legante in modo che frantumandosi alcuni elementi per effetto del traffico si possa così far fronte all'aumento di superficie dei materiali litici. Generalmente, eseguendosi due strati, si adopereranno per lo strato inferiore aggregati della pezzatura da 10 a 20 mm e per quello superiore aggregati della pezzatura da 5 a 10 mm. Le dimensioni massime dell'aggregato non dovranno comunque superare i due terzi dell'altezza della pavimentazione. Si richiederà sempre per i pietrischetti e le graniglie resistenza alla compressione delle rocce da cui provengono non inferiore a 1250 kg/cm² coefficiente di qualità (Deval) non inferiore a 12 per il pietrischetto bitumato e non inferiore a 14 per la graniglia di copertura.

I bitumi solidi da impiegare per il trattamento degli aggregati avranno penetrazioni minime di 80/100 per i conglomerati di spessore di qualche centimetro: per manti sottili si useranno bitumi di tipi a più elevata viscosità.

I quantitativi di legante per ogni m³ di impasto dovranno essere almeno i seguenti:

- per bitume a caldo minimo 40 kg/m³ per pezzatura da 10 a 15 mm; 45 kg/m³ per pezzatura da 5 a 10 mm; 50 kg/m³ per pezzatura da 3 a 5 mm;
- per emulsioni bituminose rispettivamente 70, 80, 90 kg/m³ per i tre tipi delle suindicate pezzature.

Ciò corrisponderà, per aggregato grosso con pietrischetto pezzatura da 5 a 20 mm, al 3% di bitume e, per conglomerato con sola graniglia passante al setaccio n. 10 al 3,5% di bitume, con aggiunta in entrambi i casi di additivo per lo 0,3% che sale al 2% per i bitumi liquidi.

I pietrischetti e graniglie bitumati saranno preparati a caldo, con mescolatori, previo riscaldamento dei materiali litici a temperatura tra i 120 °C e i 160 °C per garantire un buon essiccamento: la dosatura dei componenti sarà fatta di preferenza a peso per impasti di carattere uniforme: se verrà fatta a volume si terrà conto della variazione di volume del bitume con la temperatura (coefficiente medio di dilatazione cubica 0,00065). Il bitume, in caldaie idonee non a fiamma diretta, sarà scaldato a temperatura tra i 150 °C e i 180 °C.

I bitumi liquidi non dovranno essere scaldati oltre i 90 °C.

Lo strato di pietrischetto o graniglia impastata dovrà essere posto in opera previa accurata ripulitura del piano di posa. I lavori di formazione del manto si succederanno così:

- spalmatura di emulsione bituminosa o bitume a caldo sulla superficie della massicciata ripulita, nella quantità necessaria ad ottenere l'ancoraggio del manto;
- provvista e stesa dell'aggregato bituminato in quantità tale da dare uno spessore finito non inferiore a 2,5 cm;
- cilindratura, iniziando dai bordi con rullo di almeno 5 tonnellate spruzzando le ruote d'acqua perchè non aderiscano al materiale se posto in opera caldo;
- spalmatura di emulsione di bitume a caldo nella quantità necessaria per sigillare il manto e permettere l'incorporazione di parte del materiale di copertura;
- copertura con graniglia e successiva rullatura.

Ove si adoperino particolari macchinari per la posa del conglomerato si potrà rinunciare alle spalmature.

Nell'esecuzione dell'impasto e della sua posa dovrà aversi la massima cura onde evitare la formazione di ondulazioni che sarebbero motivo di richiedere il rifacimento del manto: le ondulazioni od irregolarità non dovranno essere superiori ai 5 mm misurate con asta rettilinea di 3 metri.

L'Appaltatore stabilirà d'intesa con la Direzione dei Lavori la quantità di emulsione per ancoraggio e sigillo. Essa provvederà alla manutenzione gratuita dalla data di ultimazione, assumendo la garanzia, per un triennio, all'infuori del collaudo. Alla fine del triennio la diminuzione di spessore del manto non potrà essere superiore agli 8 mm.

Art. 48. Manti eseguiti mediante conglomerati bituminosi semiaperti

Per le strade a traffico non molto intenso nelle quali si vuol mantenere una sufficiente scabrezza si potrà ricorrere a manti formati con pietrischetti o graniglia e sabbia, ed alcuni casi anche con additivo, legati con bitumi solidi o liquidi, secondo le formule di composizione in seguito indicate.

Per ottenere i conglomerati bituminosi in oggetto si dovranno impiegare, come aggregato grosso per manti d'usura, materiali ottenuti da frantumazione di rocce aventi elevata durezza con resistenza minima alla compressione di 1250 kg/cm².

Per strati non d'usura si potranno usare anche materiali meno pregiati. Saranno ammessi aggregati provenienti dalla frantumazione dei ciottoli e delle ghiaie.

Gli aggregati dovranno corrispondere alle granulometrie di cui in appresso.

Per assicurare la regolarità della granulometria la Direzione dei Lavori potrà richiedere che l'aggregato rosso venga fornito in due distinti assortimenti atti a dare, per miscela, granulometrie comprese nei limiti stabiliti.

Gli aggregati da impiegarsi per manti di usura non dovranno essere idrofili.

Come aggregato fine si dovranno impiegare sabbie aventi i requisiti previsti all'art. *"Qualità e Provenienza dei Materiali",* alla lettera e), del presente capitolato.

Si potranno usare tanto sabbie naturali che sabbie provenienti dalla frantumazione delle rocce. In quest'ultimo caso si potranno ammettere anche materiali aventi più del 5% di passante al setaccio 200.

L'additivo dovrà corrispondere ai requisiti di cui alla Norme del CNR per l'accettazione dei pietrischi, pietrischetti, sabbie, additivi per le costruzioni stradali.

I bitumi solidi e liquidi dovranno corrispondere ai requisiti di cui all'art. *"Qualità e Provenienza dei Materiali"* del presente capitolato. In seguito sono indicate le penetrazioni e le viscosità dei bitumi che dovranno essere adottate nei diversi casi.

I conglomerati dovranno risultare, a seconda dello spessore finale del manto (a costipamento ultimato), costituiti come indicato nelle tabelle che seguono.

Conglomerati del tipo I
(per risagomature, strati di fondazione, collegamento per manti di usura in strade a traffico limitato)

	A per spessori inferiori a 35 mm % in peso	B per spessori superiori a 35 mm % in peso
Aggregato grosso: Passante al crivello 25 e trattenuto al setaccio 10 Passante al 20 e trattenuto al setaccio 10	 - 66-81	 66-81 -
Aggregato fino: Passante al setaccio 10	 15-25	 15-25
Bitume: Quando si impieghino bitumi liquidi e consigliabile aggiungere anche additivo, in percentuali comprese tra il 2 ed il 3% del peso totale per tutti i predetti conglomerati le pezzature effettive dell'aggregato grosso entro i limiti sopra indicati saranno stabilite di volta in volta dalla Direzione dei lavori in relazione alla necessita.	4,2-5,5	4,2-5,5

Conglomerato del tipo II
(per manti di usura su strade comuni)

	A	B
	per spessori inferiori a 35 mm % in peso	per spessori superiori a 35 mm % in peso
Aggregato grosso: Passante al crivello 15 e trattenuto dal setaccio 10 Passante al crivello 20 e trattenuto dal setaccio 10	 - 60-80	 59-80 -
Aggregato fino: Passante al setaccio 10 e trattenuto dal 200	 15-30	 15-30
Additivo: Passante al setaccio 200 Bitume	 3-5 4,5-6,0	 3-5 4,5-6,0

Si useranno bitumi di penetrazione compresa tra 80 e 200, a seconda dello spessore del manto, ricorrendo alle maggiori penetrazioni per gli spessori minori e alle penetrazioni minori per gli strati di fondazione di maggior spessore destinati a sopportare calcestruzzi o malte bituminose, tenendo anche conto delle escursioni locali delle temperature ambienti.

Impiegando i bitumi liquidi si dovranno usare i tipi di più alta viscosità; il tipo BL 150-200 si impiegherà tuttavia solo nelle applicazioni fatte nelle stagioni fredde.

Nella preparazione dei conglomerati, la formula effettiva di composizione degli impasti dovrà corrispondere, a seconda dei tipi di conglomerati richiesti di volta in volta, alle prescrizioni di cui sopra e dovrà essere preventivamente comunicata alla Direzione dei Lavori.

Per la esecuzione di conglomerati con bitumi solidi si dovrà provvedere al preventivo essiccamento e riscaldamento degli aggregati con un essiccatore a tamburo, provvisto di ventilatore per l'aspirazione della polvere. Gli aggregati dovranno essere riscaldati a temperature comprese tra i 120 °C e i 160 °C.

Il bitume dovrà essere riscaldato a temperatura compresa tra i 150°C e i 180°C. Il riscaldamento deve essere eseguito in caldaie idonee, atte a scaldare uniformemente tutto il materiale evitando il surriscaldamento locale, utilizzanti possibilmente, per lo scambio di calore, liquidi caldi o vapori circolanti in serpentine immerse o a contatto col materiale.

Si dovrà evitare di prolungare il riscaldamento per un tempo maggiore di quello strettamente necessario. Il riscaldamento e tutte le operazioni eseguite con materiale riscaldato debbono essere condotte in modo da alterare il meno possibile le caratteristiche del legante, la cui penetrazione all'atto della posa in opera non deve risultare comunque diminuita di oltre il 30% rispetto a quella originaria.

Allo scopo di consentire il sicuro controllo delle temperature suindicate, le caldaie di riscaldamento del bitume e i sili degli aggregati caldi dovranno essere muniti di termometri fissi.

Per agevolare l'uniformità della miscela e del regime termico dell'essiccatore, il carico degli aggregati freddi nell'essiccatore dovrà avvenire mediante un idoneo alimentatore meccanico, che dovrà avere almeno tre distinti scomparti, riducibili a due per conglomerati del 1° tipo.

Dopo il riscaldamento l'aggregato dovrà essere riclassificato in almeno due diversi assortimenti, selezionati mediante opportuni vagli.

La dosatura di tutti i componenti dovrà essere eseguita a peso, preferibilmente con bilance di tipo automatico, con quadranti di agevole lettura. Si useranno in ogni caso almeno due distinte bilance: una per gli aggregati e l'altra per il bitume; quest'ultima dovrà eventualmente utilizzarsi anche per gli altri additivi.

Si potranno usare anche impianti a dosatura automatica volumetrica purché la dosatura degli aggregati sia eseguita dopo il loro essiccamento, purché i dispositivi per la dosatura degli aggregati, dell'additivo e del bitume siano meccanicamente e solidamente collegati da un unico sistema di comando atto ad evitare ogni possibile variazione parziale nelle dosature, e purché le miscele rimangano in ogni caso comprese nei limiti di composizione suindicati.

Gli impianti dovranno essere muniti di mescolatori efficienti capaci di assicurare la regolarità e l'uniformità delle miscele.

La capacità dei miscelatori, quando non siano di tipo continuo, dovrà essere tale da consentire impasti singoli del peso complessivo di almeno 200 kg.

Nella composizione delle miscele per ciascun lavoro dovranno essere ammesse variazioni massime dell'1% per quanto riguarda la percentuale di bitume, del 2% per la percentuale di additivo, e del 10% per ciascun assortimento granulometrico stabilito, purché sempre si rimanga nei limiti estremi di composizione e di granulometria fissati per i vari conglomerati.

Per l'esecuzione di conglomerati con bitumi liquidi, valgono le norme sopra stabilite, ma gli impianti dovranno essere muniti di raffreddatori capaci di abbassare la temperatura dell'aggregato, prima essiccato ad almeno 110 °C, riducendola all'atto dell'impasto a non oltre i 70 °C.

Potrà evitarsi l'uso del raffreddatore rinunciando all'essiccazione dell'aggregato mediante l'impiego di bitume attivati con sostanze atte a migliorare l'adesione tra gli aggregati ed il bitume in presenza d'acqua. L'uso di questi materiali dovrà essere tuttavia autorizzato dalla Direzione dei Lavori e avverrà a cura e spese dell'Appaltatore.

I bitumi liquidi non dovranno essere riscaldati, in ogni caso, a più di 90 °C, la loro viscosità non dovrà aumentare per effetto del riscaldamento di oltre il 40% rispetto a quella originale.

Qualora si voglia ricorrere all'impiego di bitumi attivati per scopi diversi da quelli sopraindicati, ad esempio per estendere la stagione utile di lavoro o per impiegare aggregati idrofili, si dovrà ottenere la preventiva autorizzazione della Direzione dei Lavori.

La posa in opera ed il trasporto allo scarico del materiale dovranno essere eseguiti in modo da evitare di modificare o sporcare la miscela e ogni separazione dei vari componenti.

I conglomerati dovranno essere portati sul cantiere di stesa a temperature non inferiori ai 110 °C, se eseguiti con bitumi solidi.

I conglomerati formati con bitumi liquidi potranno essere posti in opera anche a temperatura ambiente.

La stesa in opera del conglomerato sarà condotta, se eseguita a mano, secondo i metodi normali con appositi rastrelli metallici.

I rastrelli dovranno avere denti distanziati l'uno dall'altro di un intervallo pari ad almeno 2 volte la dimensione massima dell'aggregato impiegato e di lunghezza pari almeno 1,5 volte lo spessore dello strato del conglomerato.

Potranno usarsi spatole piane in luogo dei rastrelli solo per manti soffici di spessore inferiore ai 20 mm.

Per lavori di notevole estensione la posa in opera del conglomerato dovrà essere invece eseguita mediante finitrici meccaniche di tipo idoneo.

Le finitrici dovranno essere semoventi; munite di sistema di distribuzione in senso longitudinale e trasversale capace di assicurare il mantenimento dell'uniformità degli impasti ed un grado uniforme di assestamento in ogni punto dello strato deposto.

Dovranno consentire la stesa di strati dello spessore di volta in volta stabilito, di livellette e profili perfettamente regolari, compensando eventualmente le irregolarità della fondazione. A tale scopo i punti estremi di appoggio al terreno della finitrice dovranno distare l'uno dall'altro, nel senso longitudinale della strada, di almeno tre metri; e dovrà approfittarsi di questa distanza per assicurare la compensazione delle ricordate eventuali irregolarità della fondazione.

Per la cilindratura del conglomerato si dovranno usare compressori a rapida inversione di marcia, del peso di almeno 5 tonnellate.

Per evitare l'adesione del materiale caldo alle ruote del rullo si provvederà a spruzzare queste ultime con acqua.

La cilindrata dovrà essere iniziata dai bordi della strada e si procederà poi di mano in mano verso la mezzeria.

I primi passaggi saranno particolarmente cauti per evitare il pericolo di ondulazioni e fessurazione del manto.

La cilindratura dopo il primo consolidamento del manto dovrà essere condotta anche in senso obliquo all'asse della strada, e, se possibile, anche in senso trasversale.

La cilindratura dovrà essere continuata sino ad ottenere un sicuro costipamento.

Tutti gli orli e i margini comunque limitanti la pavimentazione ed i suoi singoli tratti (come i giunti in corrispondenza alle riprese di lavoro, ai cordoni laterali, alle bocchette dei servizi sotterranei, ecc.) dovranno essere spalmati con uno strato di bitume, prima di addossarvi il manto, allo scopo di assicurare la perfetta impermeabilità ed adesione delle parti.

Inoltre tutte le giunzioni e i margini dovranno essere battuti e finiti a mano con gli appositi pestelli da giunta a base rettangolare opportunamente scaldati o freddi nel caso di conglomerati preparati con bitumi liquidi.

A lavoro finito i manti dovranno presentare superficie in ogni punto regolarissima e perfettamente corrispondente alle sagome ed alle livellette di progetto o prescritte dalla Direzione dei Lavori.

A lavoro finito non vi dovranno essere in alcun punto ondulazioni od irregolarità superiori ai 5 mm misurati utilizzando un'asta rettilinea della lunghezza di tre metri appoggiata longitudinalmente sulla pavimentazione.

8. ESECUZIONE DI PROVE E VERIFICHE

Art. 49. Controlli di accettazione del calcestruzzo

Resistenza caratteristica

Agli effetti delle Norme tecniche per le costruzioni un calcestruzzo viene individuato tramite la resistenza caratteristica a compressione. Si definisce *resistenza caratteristica* la resistenza a compressione al di sotto della quale si può attendere di trovare il 5% della popolazione di tutte le misure di resistenza.

Controlli di qualità del calcestruzzo

Il controllo di qualità consente di verificare nelle diverse fasi esecutive la produzione del calcestruzzo, garantendone, così, la conformità alle prescrizioni di progetto e contrattuali.
Il controllo deve articolarsi nelle seguenti fasi:

- valutazione preliminare di qualificazione;
- controllo di accettazione;
- prove complementari.

Le prove sul calcestruzzo fornito e messo in opera dall'impresa devono essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001, il direttore dei lavori sulla base dei dati forniti dovrà redigere la relazione finale sul controllo di qualità del calcestruzzo.

valutazione preliminare di qualifiCazione

Consiste nella verifica della qualità dei componenti il calcestruzzo (ovvero aggregati, cementi, acque e additivi), e si esplica attraverso il confezionamento di miscele sperimentali che permettono di accertare la possibilità di produrre calcestruzzi conformi alle prescrizioni di progetto (classe di resistenza e classe di consistenza conformi alla norma **UNI EN 206-1**).
Tutti i materiali forniti, se finalizzati all'esecuzione di elementi strutturali, devono essere forniti di un'attestazione di conformità di livello 2+. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

Controllo di aCCettazione

Si riferisce all'attività di controllo esercitata dalla direzione dei lavori durante l'esecuzione delle opere, e si esplica attraverso la determinazione di parametri convenzionali, quali la misura della resistenza a compressione di provini cubici, la misura della lavorabilità mediante l'abbassamento al cono di Abrams del calcestruzzo fresco, ecc. Tali controlli sono da considerarsi cogenti e inderogabili.

prove Complementari

Comprendono tutta l'attività sperimentale che la direzione dei lavori può avviare in presenza di procedure particolari di produzione e/o ove necessario, ad integrazione delle precedenti prove.

Valutazione preliminare della resistenza caratteristica

L'appaltatore, prima dell'inizio della costruzione di un'opera, deve garantire, attraverso idonee prove preliminari, la resistenza caratteristica per ciascuna miscela omogenea di calcestruzzo che verrà utilizzata per la costruzione dell'opera. Tale garanzia si estende anche al calcestruzzo fornito da terzi.
L'appaltatore resta, comunque, responsabile della garanzia sulla qualità del calcestruzzo, che sarà controllata dal direttore dei lavori, secondo le procedure di accettazione di cui al punto seguente.

Controllo di accettazione

Il direttore dei lavori ha l'obbligo di eseguire controlli sistematici in corso d'opera, per verificare la conformità tra le caratteristiche del calcestruzzo messo in opera e quello stabilito dal progetto e garantito in sede di valutazione preliminare.
Il controllo di accettazione deve essere eseguito su miscele omogenee e deve articolarsi, in funzione del quantitativo di calcestruzzo accettato, per l'opera in appalto deve eseguirsi esclusivamente il controllo di tipo B.

Prelievo ed esecuzione della prova a compressione

Prelievo di campioni

Il prelievo di campioni di calcestruzzo deve essere eseguito esclusivamente da un laboratorio ufficiale incaricato di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 dalla direzione dei lavori, che deve provvedere ad identificare i provini mediante sigle ed etichette, e a custodirli in un locale idoneo prima della formatura e durante la stagionatura. Il prelievo deve essere documentato da fotografie.
Un prelievo consiste nel prelevare da una carica di calcestruzzo, per ogni giorno di getto e per un massimo di 100 m^3 forniti, al momento della posa in opera nei casseri, la quantità di conglomerato necessaria per la confezione di un gruppo di due provini.

La campionatura minima per ciascun controllo di accettazione è di tre prelievi di due cubetti ciascuno.
La media delle resistenze a compressione dei due provini di un prelievo rappresenta la cosiddetta *resistenza di prelievo*, che costituisce il valore mediante il quale vengono eseguiti i controlli del calcestruzzo.
È obbligo del direttore dei lavori prescrivere ulteriori prelievi rispetto al numero minimo, tutte le volte che variazioni di qualità dei costituenti dell'impasto possano far presumere una variazione di qualità della miscela omogenea di calcestruzzo stesso.

Dimensioni dei provini

La forma e le dimensioni dei provini di calcestruzzo per le prove di resistenza meccanica sono previste dalla norma **UNI EN 12390-3**. In generale, il lato dei cubetti deve essere proporzionato alla dimensione massima dell'inerte.
La norma **UNI EN 12390-1** indica, come dimensione del lato del provino, quella pari ad almeno tre volte la dimensione nominale dell'aggregato con cui è stato confezionato il calcestruzzo.

In generale, devono confezionarsi provini con le seguenti dimensioni nominali:
- cubetti di calcestruzzo:
  - lato *b* (cm) = 10-15-20-25 e 30;
  - tolleranza lunghezza lato: ± 0,5%.
- provini cilindrici:
  - diametro *d* (cm) = 10-11,30-15-20-25-30;
  - altezza pari a due volte il diametro;
  - tolleranza altezza cilindro: ± 5%;
  - tolleranza perpendicolarità generatrice rispetto alla base del cilindro del provino: ± 0,5 mm.
- provini prismatici:
  - lato di base *b* (cm) = 10-15-20-25 e 30;
  - lunghezza maggiore o uguale a 3,5 *b*;
  - tolleranza lato di base: ± 0,5%;
  - tolleranza perpendicolarità spigoli del provino: ± 5 mm. La tolleranza sulla planarità dei provini è di ± 0,000 · 6 *d* (*b*).

Confezionamento dei provini

Il calcestruzzo entro le forme o cubiere deve essere opportunamente assestato e compattato per strati, secondo le prescrizioni della norma **UNI 12390-2**, utilizzando uno dei seguenti metodi:
- barra d'acciaio a sezione quadra (25 mm · 25 mm) e lunghezza di almeno 38 cm;
- barra di acciaio a sezione circolare con ø 16 mm e lunghezza di almeno 60 cm;
- tavola vibrante, con diametro in funzione della dimensione più piccola dell'inerte con cui è stato confezionato il calcestruzzo;
- vibratore interno.

Il calcestruzzo, prima di essere collocato nelle casseforme, deve essere opportunamente rimiscelato in apposito recipiente. Il riempimento delle casseformi deve avvenire per strati. La norma **UNI 12390-2** indica almeno due strati con spessore non superiore a 10 cm.
Il calcestruzzo a consistenza umida o a basso tenore d'acqua, invece, dovrà essere vibrato nella cubiera mediante tavola vibrante o vibratore ad immersione di dimensioni e caratteristiche rapportate alle dimensioni del provino.
Dopo la costipazione, la superficie di calcestruzzo nella parte superiore della casseforma deve essere rasata con righello metallico e lisciata con idonea cazzuola o con fratazzo. La superficie esterna del provino deve essere opportunamente protetta, dall'evaporazione fino alla sformatura.
La sformatura, che consiste nella rimozione delle casseforme, potrà essere eseguita dopo 24 ore dalla preparazione e in maniera da non danneggiare il provino.

Caratteristiche delle casseformi calibrate per provini

Le casseformi calibrate per il confezionamento dei provini di calcestruzzo cubici, cilindrici e prismatici, secondo la norma **UNI EN 12390-1**, devono essere a tenuta stagna e non assorbenti.

Preferibilmente devono impiegarsi casseforme in acciaio o in ghisa, e le giunture devono essere trattate con specifici prodotti (oli, grasso, ecc.) per assicurare la perfetta tenuta stagna.
Sulle dimensioni (lati e diametro) è ammessa una tolleranza dello ± 0,25%. Le tolleranze sulla planarità delle facce laterali e della superficie della piastra di base variano a seconda che si tratti di casseforme nuove o usate. Per le casseforme per provini cubici o prismatici è ammessa una tolleranza sulla perpendicolarità tra gli spigoli di ± 0,5 mm. Le modalità di misurazione delle tolleranze geometriche (planarità, perpendicolarità e rettilineità) e dei provini di calcestruzzo e delle casseforme sono illustrate nell'appendice A e B della norma **UNI EN 12390-1**.
Le caratteristiche costruttive delle casseformi devono essere idonee a prevenire eventuali deformazioni durante il confezionamento dei provini. Le casseformi in commercio sono realizzate in:
- materiale composito (di tipo compatto o scomponibile nel fondo e nelle quattro pareti laterali);

- polistirolo espanso (la sformatura del provino da tali casseforme ne comporta la distruzione);
- acciaio (scomponibili e dotate di separatori ad incastro nel caso di casseforme a più posti).

L'impiego di tali prodotti verrà autorizzato dal direttore dei lavori solo in presenza del certificato di qualità attestante che i requisiti prestazionali corrispondano a quelli previsti dalla norma **UNI EN 12390-1**.

Marcatura dei provini

Il direttore dei lavori deve contrassegnare i provini di calcestruzzo mediante sigle, etichettature indelebili, ecc. Tali dati devono essere annotati nel verbale di prelievo ai fini dell'individuazione dei campioni, e per avere la conferma che essi siano effettivamente quelli prelevati in cantiere in contraddittorio con l'appaltatore.
Dopo la marcatura, i provini devono essere inviati per l'esecuzione delle prove al laboratorio ufficiale incaricato.
Il certificato dei risultati della prova a compressione dovrà contenere tutti i dati dichiarati dal direttore dei lavori, compreso il riferimento al verbale di prelievo.

Verbale di prelievo di campioni di calcestruzzo in cantiere

Il verbale di prelievo dei cubetti di calcestruzzo deve contenere le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- requisiti di progetto del calcestruzzo;
- modalità di posa in opera;
- identificazione della betoniera;
- data e ora del prelevamento;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- marcatura dei provini;
- modalità di compattazione nelle casseforme (barra d'acciaio a sezione quadra o a sezione circolare e relativo numero dei colpi necessari per l'assestamento, tavola vibrante, vibra- tore interno);
- modalità di conservazione dei provini prima della scasseratura;
- modalità di conservazione dei provini dopo la scasseratura;
- dichiarazione, del direttore dei lavori o dell'assistente, delle modalità di preparazione dei provini, in conformità alle prescrizioni della norma **UNI 12390-2**;
- eventuali osservazioni sulla preparazione e sulla conservazione dei provini di calcestruzzo.

Il verbale di prelievo deve essere firmato dal direttore dei lavori e da un rappresentante qualificato dell'impresa esecutrice e dal laboratorio ufficiale incaricato che ha eseguito materialmente il prelievo.

Domanda di prova al laboratorio ufficiale

La domanda di prove al laboratorio ufficiale prova deve essere sottoscritta dal direttore dei lavori e deve contenere precise indicazioni sulla posizione delle strutture interessate da ciascun prelievo.
Le prove non richieste dal direttore dei lavori non possono fare parte dell'insieme statistico che serve per la determinazione della resistenza caratteristica del materiale.

Conservazione e maturazione

La conservazione e la maturazione dei provini di calcestruzzo deve avvenire presso il laboratorio ufficiale prescelto, a cui devono essere inviati i provini non prima di 24 ore dopo il confezionamento in cantiere.
Le diverse condizioni di stagionatura rispetto a quelle prescritte dalla norma **UNI EN 12390-2**
devono essere opportunamente annotate sul verbale.
I provini di calcestruzzo devono essere prelevati dall'ambiente di stagionatura almeno 2 ore prima dell'inizio della prova. I provini durante il trasporto devono essere opportunamente protetti da danni od essiccamenti. In alcuni particolari casi come nelle prove a 3 e 7 giorni o minori, è necessario l'imballaggio dei provini in segatura o sabbia umida.

Controllo d'accettazione

Sulla base dei certificati di prova a compressione il direttore dei lavori dovrà elaborare le misurazioni e redigere il relatvo controllo d'accettazione delle miscele omogenee calcestruzzo fornite e messe in opera dall'appaltatore secondo le prescrizioni contrattuali.
Il solo certificato a compressione di prova non costituisce controllo d'accettazione della miscela omogenea di calcestruzzo.

Art. 50. Controlli sul calcestruzzo fresco

Misura della consistenza

La consistenza, intesa come lavorabilità, non è suscettibile di definizione quantitativa, ma soltanto di valutazione relativa del comportamento dell'impasto di calcestruzzo fresco secondo specifiche modalità di prova.
Le prove che possono essere eseguite sul calcestruzzo fresco per la misura della consistenza sono:

- prova di abbassamento al cono (slump test);
- misura dell'indice di compattabilità;
- prova Vebè;
- misura dello spandimento.

Tali metodi non risultano pienamente convergenti, tanto che le proprietà del calcestruzzo risultano diverse al variare del metodo impiegato; il tipo di metodo andrà riferito al tipo di opera strutturale e alle condizioni di getto.
In riferimento alla norma Uni En 206-1 si raccomanda di interpretare con cautela i risultati delle misure quando i valori misurati cadono al di fuori dei seguenti limiti:

- abbassamento al cono: = 10 mm e = 210 mm;
- tempo Vebè: = 30 secondi e > 5 secondi;
- indice di conpattabilità: = 1,04 e < 1,46;
- spandimento: > 340 mm e = 620 mm.

Le prova per la misura della consistenza deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.
Il calcestruzzo fresco fornito e posto in opera dall'impresa per le opere di ..... dovà avere classe di consistenza ..... misurata con il cono di Abrams.

Tabella 82.1. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dell'abbassamento al cono (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Abbassamento [mm]	Denominazione corrente
S1	da 10 a 40	Umida
S2	da 50 a 90	Plastica
S3	da 100 a 150	Semifluida
S4	da 160 a 210	Fluida
S5	> 210	–

Il calcestruzzo fresco fornito e posto in opera dall'impresa per le opere di ..... dovà avere classe di consistenza ..... misurata mediante il metodo Vebé.

Tabella 82.2. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante il metodo Vebè (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Tempo Vebè [s]
V0	□31
V1	da 30 a 21
V2	da 20 a 11
V3	da 10 a 6
V4	da 5 a 3

Il calcestruzzo fresco fornito e posto in opera dall'impresa per le opere di ..... dovrà avere classe di consistenza ..... misurata mediante la misura dello spandimento.

Tabella 82.3. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante la misura dello spandimento (*Linee guida sul calcestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Spandimento [mm]
FB1	= 340
FB2	da 350 a 410
FB3	da 420 a 480
FB4	da 490 a 550
FB5	da 560 a 620
FB6	□□630

Il calcestruzzo fresco fornito e posto in opera dall'impresa per le opere di ..... dovà avere classe di consistenza ..... misurata mediante l'indice di compattabilità.

Tabella 82.4. Classi di consistenza del calcestruzzo fresco mediante dell'indice di compattabilità (*Linee guida sul cal- cestruzzo strutturale*, 1996)

Classe di consistenza	Indice di compattabilità
C0	□□1,46
C1	da 1,45 a 1,26
C2	da 1,25 a 1,11
C3	da 1,10 a 1,04

Controllo della composizione del calcestruzzo fresco

La prova è impiegata per la determinazione del dosaggio dell'acqua e del legante e per l'analisi granulometrica del residuo secco, al fine di controllare la composizione del calcestruzzo fresco rispetto alla composizione e alle

caratteristiche contrattuali per le specifiche opere.
La prova potrà essere chiesta dal direttore dei lavori in caso di resistenza a compressione non soddisfacente o per verificare la composizione del calcestruzzo rispetto alle prescrizioni contrattuali.
Il metodo non è applicabile per i calcestruzzi nei quali la dimensione massima dell'aggregato superi 31,5 mm e per il calcestruzzo indurito prelevato da getti in opera.
Per l'esecuzione della prova dovranno essere prelevati tre campioni di quantità variabile da 3 a 10 kg di calcestruzzo fresco, in funzione della dimensione dell'inerte. Il prelevamento dei campioni da autobetoniera deve essere eseguito entro 30 minuti dall'introduzione dell'acqua. Il campionamento deve essere eseguito secondo le modalità prescritte dalla norma **UNI EN 12350-1** a cura di un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.
Al metodo di controllo della composizione del calcestruzzo fresco è attribuita una precisione di circa il 3%.
La prova per la composizione del calcestruzzo fresco deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (Bleeding)
La determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata (**UNI 7122**) ha lo scopo di determinare nel tempo la percentuale d'acqua d'impasto presente nel campione (oppure come volume d'acqua essudata per unità di superficie: cm^3/cm^2) che affiora progressivamente sulla superficie del getto di calcestruzzo subito dopo la sua compattazione.
La prova non è attendibile per calcestruzzo confezionato con aggregato con dimensione massima maggiore di 40 mm.
L'esecuzione di opere di finitura e lisciatura delle superfici di calcestruzzo devono essere eseguite dopo i risultati della determinazione della quantità d'acqua d'impasto essudata.
La prova della quantità d'acqua d'impasto essudata deve essere eseguita da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Art. 51. Controlli sul calcestruzzo in corso d'opera

La non conformità dei controlli d'accettazione
Le indagini per la valutazione della resistenza del calcestruzzo in opera, in caso di non conformità dei controlli d'accettazione dovranno rispettare i criteri previsti dal paragrafo 9 della norma **UNI EN 13791** fermo restando le prescrizioni delle Norme tecniche per le costruzioni. Le indagini sulle strutture in opera devono essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001 sulla base della pianificazione delle prove in opera stabilite dal direttore dei lavori e dell'eventuale collaudatore statico in corso d'opera.
Le spese per la valutazione della resistenza del calcestruzzo in opera, sulla base di adeguata motivazione, sono a carico dell'esecutore.
Il rapporto di valutazione della resistenza calcestruzzo in opera deve essere conforme al paragrafo 10 della norma **UNI EN 13791**.

Pianificazione delle prove in opera
Le regioni di prova, da cui devono essere estratti i campioni o sulle quali saranno eseguite le prove sul calcestruzzo in opera, devono essere scelte in modo da permettere la valutazione della resistenza meccanica della struttura o di una sua parte interessata all'indagine secondo i criteri previsti dalla **UNI EN 13791**.
Le aree e i punti di prova devono essere preventivamente identificati e selezionati in relazione agli obiettivi. La definizione e la divisione in regioni di prova di una struttura, presuppongono che i prelievi o i risultati di una regione appartengano statisticamente e qualitativamente ad una medesima popolazione di calcestruzzo.

Carotaggio
La valutazione della resistenza meccanica del calcestruzzo *in situ* può essere formulata sulla scorta dei risultati ottenuti in laboratorio da prove di compressione eseguite su campioni cilindrici (carote) prelevati dalle strutture in numero non inferiore a tre. L'ubicazione dei prelievi o carotaggi deve essere effettuata in maniera da non arrecare danno alla stabilità della struttura. I fori devono essere ripristinati con malte espansive e a ritiro compensato.
Il carotaggio può risultare improprio per verificare le caratteristiche di calcestruzzi di bassa resistenza (R_c = 20 N/mm^2), o alle brevi scadenze, poiché sia il carotaggio sia la lavorazione delle superfici possono sgretolare e compromettere l'integrità del conglomerato di resistenza ridotta. Ai fini della determinazione della resistenza a compressione del calcestruzzo in situ è necessario applicare i necessari fattori di correzione poiché i risultati forniti dalla prova a compressione delle carote non corrispondono esattamente a quelli che si otterrebbero con le prove a compressione condotte su cubi confezionati durante il getto, a causa della diversità dell'ambiente di maturazione, della direzione del getto rispetto a quella di carotaggio, dei danni prodotti dall'estrazione ecc.. I fattori di influenza sono quelli descritti dall'allegato A alla norma **UNI EN 13791.**
Il carotaggio deve essere eseguito da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

Linee generali

Si devono prendere in considerazione le seguenti avvertenze:

- il diametro delle carote deve essere almeno superiore a tre volte il diametro massimo degli aggregati (i diametri consigliati sono compresi tra 75 e 150 mm);
- le carote destinate alla valutazione della resistenza non dovrebbero contenere ferri d'arma- tura (si devono scartare i provini contenenti barre d'armatura inclinate o parallele all'asse);
- per ottenere la stima attendibile della resistenza di un'area di prova devono essere prelevate e provate almeno tre carote;
- il rapporto lunghezza/diametro delle carote deve essere uguale a 1 e diametro = 100 mm. Si deve evitare che i provini abbiano snellezza inferiore a uno o superiore a due;
- i campioni estratti (e i provini) devono essere protetti nelle fasi di lavorazione e di depo- sito rispetto all'essiccazione all'aria. Salvo diversa prescrizione, le prove di compressione devono essere eseguite su provini umidi;
- nel programmare l'estrazione dei campioni si deve tener conto che la resistenza del calce- struzzo dipende dalla posizione o giacitura del getto;
- è necessario verificare accuratamente, prima di sottoporre i campioni alla prova di com- pressione, la planarità e l'ortogonalità delle superfici d'appoggio. La lavorazione o pre- parazione inadeguata dei provini porta, infatti, a risultati erronei. Il semplice taglio e la molatura delle superfici di prova può non soddisfare i requisiti di parallelismo e planarità richiesti dalle norme uni.

Area di prova o di prelievo

Le carote devono essere prelevate nell'individuata regione di prova e in particolare in corrispondenza degli elementi strutturali nei quali è si ritiene sia stato posto in opera il calcestruzzo non conforme ai controlli di accettazione o laddove il direttore dei lavori ritiene che ci sia un problema di scadente o inefficace compattazione e maturazione dei getti.

Nell'individuazione delle aree di carotaggio dovranno essere rispettati i seguenti accorgimenti e quelli indicati dalla **UNI EN 12504-1**:

- devono essere lontane dagli spigoli e dai giunti in cui è presente poca o nessuna armatura;
- devono riguardare zone a bassa densità d'armatura (prima di eseguire i carotaggi sarà opportuno stabilire l'esatta disposizione delle armature mediante apposite metodologie d'indagine non distruttive);
- devono essere lontano dalle parti sommitali dei getti;
- devono essere evitati i nodi strutturali.

L'estrazione dei provini di calcestruzzo indurito deve avvenire almeno dopo 28 giorni di stagionatura,

In occasione dell'estrazione dovranno essere scartati tutti quei provini danneggiati o che contengano corpi estranei e parti di armature che potrebbero pregiudicare il risultato finale.

norme di riferimento

UNI EN 12504-1 – *Prelievo sul calcestruzzo nelle strutture. Carote. Prelievo, esame e prova di compressione*;

UNI EN 12390-1 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Forma, dimensioni ed altri requisiti per provini e per casseforme*;

UNI EN 12390-2 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Confezionamento e stagionatura dei provini per prove di resistenza*;

UNI EN 12390-3 – *Prova sul calcestruzzo indurito. Resistenza alla compressione dei provini;* **UNI EN 13791** – *Valutazione della resistenza a compressione in sito nelle strutture e nei componenti prefabbricati di calcestruzzo*.

verbale di prelevamento dei Campioni di CalCestruzzo indurito

Il verbale di prelievo dei campioni di calcestruzzo indurito, redatto secondo la **UNI EN 12504- 1**, deve contenere almeno le seguenti indicazioni:

- località e denominazione del cantiere;
- posizione in opera del calcestruzzo da cui è stato fatto il prelievo;
- forma e dimensione dei provini;
- numero e sigla di ciascun campione;
- data del getto;
- data del prelievo delle carote;
- modalità di estrazione e utensile impiegato.

Metodi indiretti per la valutazione delle caratteristiche meccaniche del calcestruzzo in opera

Devono essere presi in considerazione i metodi indiretti più consolidati nella pratica dei controlli non distruttivi per esempio: indice di rimbalzo, pull-out e misura della velocità di propagazione e metodi combinati.
I metodi indiretti (indice di rimbalzo, velocità di propagazione degli impulsi e forza di estrazione) dovranno rispettare le linee guida della **UNI EN 13791** mediante la correlazione tra i risultati dei metodi di prova indiretti e la resistenza a compressione su carote prelevate dalla struttura in esame. Il carotaggio è il metodo di riferimento per la calibrazione (taratura) di tutti i metodi non distruttivi o parzialmente distruttivi.
La legge di correlazione deve essere determinata utilizzando un adeguato numero di campioni, ottenuti mediante carotaggio dalla struttura in esame e sottoposti ad indagine non distruttiva prima della loro rottura durante la prova di compressione.

Il direttore dei lavori e/o il collaudatore statico in corso d'opera devono condurre una preliminare campagna di analisi con metodi indiretti al fine di programmare le posizioni di prelievo delle carote, anche sulla base del grado di omogeneità del volume di calcestruzzo in esame, ed eventualmente di suddividere l'area in esame in lotti entro i quali sia possibile definire statisticamente l'omogeneità della miscela di calcestruzzo.
I fattori di influenza dei risultati dei metodi indiretti sono quelli descritti dall'allegato B alla norma **UNI EN 13791.**

Calibratura delle curve di correlazione tra risultati di prove non distruttive e la resistenza a compressione del calcestruzzo in opera

La stima della resistenza a compressione del calcestruzzo in opera, mediante metodi non distruttivi, si deve basare sull'impiego di correlazioni tra il parametro non distruttivo proprio del metodo impiegato e la resistenza a compressione del calcestruzzo in esame mediante prove su carote come prescritto dalla norma **UNI EN 13791**. I metodi indiretti, dopo la calibrazione mediante prove su carote, possono essere impiegati:

- singolarmente;
- in combinazione con altri metodi indiretti;
- in combinazione con altri metodi indiretti e diretti (carote).

L'andamento della legge di correlazione può essere assunto predefinito per ciascun metodo di indagine, a meno di costanti che possono essere determinate utilizzando un campione di carote di adeguata numerosità, sottoposte ad indagine non distruttiva prima della loro rottura durante la prova di compressione. È, perciò, essenziale predisporre tavole di calibrazione per il tipo specifico di calcestruzzo da sottoporre a prova, utilizzando i risultati delle prove su carote portate a rottura dopo l'esecuzione sulle stesse di prove indirette oltre a quelle eseguite in opera nello stesso punto di estrazione della carota stessa.
È opportuno che le carote utilizzate per la calibrazione siano non meno di tre. I valori numerici delle costanti che precisano l'andamento delle leggi di correlazione possono essere ottenuti applicando tecniche di minimizzazione degli errori.

83.5. Determinazione di altre proprietà del calcestruzzo in opera: dimensioni e posizione delle armature e stima dello spessore del copriferro

La misurazione dello spessore del copriferro delle armature e l'individuazione delle barre di armatura può essere effettuata utilizzando dispositivi denominati *misuratori di ricoprimento* o *pacometri*.
Le indagini dovranno essere eseguite da un laboratorio ufficiale di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001.

9. NORME PER LA MISURAZIONE E LA VALUTAZIONE DEI LAVORI

Art. 52. Criteri di valutazione dei lavori

Lavori a corpo

La contabilizzazione del lavoro a corpo è effettuata applicando all'importo netto di contratto le percentuali convenzionali relative alle singole categorie di lavoro indicate nella tabella 2.2. di cui all'articolo 2, e valutando per ciascuna categoria la percentuale di lavoro eseguito. Secondo tale criterio saranno corrisposti gli oneri di sicurezza.

Lavori a misura

I lavori a misura previsti in appalto si intenderanno eseguiti con le modalità, i materiali, i mezzi d'opera e la mano d'opera necessari alla loro completa realizzazione e rispondenza alle prescrizioni progettuali e contrattuali, in particolare del presente capitolato speciale d'appalto, e alle ulteriori indicazioni eventualmente impartite dal direttore dei lavori, senza altri oneri aggiuntivi di qualunque tipo a carico della stazione appaltante.
La misurazione vuoto per pieno si considera al lordo della superficie della parete, pavimento senza alcuna detrazione dei vuoti, solo se questi sono di piccola entità.

Regole comuni

Il pagamento dei materiali e delle categorie di lavoro è comprensivo degli oneri indicati nel relativo articolo dell'elenco prezzi, dell'onere per la posa in opera, anche in periodi di tempo diversi, per i materiali forniti dall'appaltatore indipendentemente dall'ordine di arrivo degli stessi in cantiere previa loro accettazione da parte del direttore dei lavori.
L'unità di misura (metro lineare, metro cubo, numero, ecc.) ai fini del pagamento è quella stabilita dall'articolo dell'elenco prezzi allegato al contratto.

Art. 53. Movimento di materie

a) Scavi e rilevati per la formazione del corpo stradale.

Il volume degli scavi e dei rilevati occorrenti per la formazione del corpo stradale e relative scarpate e cunette secondo l'andamento di progetto o di spostamenti eventuali, per la costruzione di rampe di accesso alla strada, verrà determinato col metodo delle sezioni ragguagliate, sulla base di quelle indicate nella planimetria e nel profilo longitudinale, che saranno rilevate in contraddittorio dell'Appaltatore all'atto della consegna, salvo la facoltà all'Appaltatore ed alla Direzione dei Lavori di intercalarne altre o di spostarle a monte o a valle per meglio adattarle alla configurazione dei terreni. In base alle sezioni ed al profilo longitudinale contrattuale verranno determinati dei punti di passaggio fra scavo e rilevato per tenerne il debito conto nella valutazione dei relativi volumi.
Lo scavo del cassonetto nei tratti in trincea, delle cunette e dei fossi di guardia sarà pagato col prezzo dello scavo di sbancamento.
L'eventuale scavo del cassonetto nei tratti in rilevato si intende compensato col prezzo relativo alla formazione del rilevato stesso.
Si precisa che il prezzo relativo agli scavi di sbancamento in genere comprende il taglio delle piante, l'estirpazione delle ceppaie, radici, arbusti, ecc., lo scavo, il trasporto dei materiali a rifiuto, a reimpiego od a deposito a qualsiasi distanza, la perfetta profilatura delle scarpate, nonché tutti gli oneri derivanti dagli eventuali puntellamenti ed armature nei limiti previsti nel precedente art. *"Armature e Sbadacchiature Speciali per gli Scavi di Fondazione"*, quelli già ricordati per l'apertura e la manutenzione di strade private, diritti di passo, occupazione di terreni per depositi temporanei e definitivi, per esaurimenti d'acqua di qualsiasi importanza, ecc.
Nel caso di scavi di sbancamento di materie di qualsiasi natura e consistenza (con l'esclusione della sola roccia da mina) si intendono compensati nel prezzo relativo i trovanti rocciosi ed i relitti di murature di volume non superiore a 0,50 m³; quelli, invece, di cubatura superiore a 0,50 m³ verranno compensati con i relativi prezzi di elenco ed il loro volume verrà detratto da quello degli scavi di materie.
Gli scavi per la formazione di cunette, fossi, canali, l'approfondimento di fossi esistenti verranno valutati e compensati col prezzo degli scavi di sbancamento.
I materiali provenienti dagli scavi in genere, in quanto idonei, restano di proprietà della Stazione Appaltante che ne disporrà come riterrà opportuno. Il loro trasporto nei luoghi di accatastamento od immagazzinamento saranno a carico dell'Appaltatore, intendendosi l'onere compreso e compensato coi relativi prezzi di elenco riguardanti gli scavi.
Il volume dei rilevati costruiti con materiali provenienti da cave di prestito, verrà ricavato in base alla differenza tra il volume totale del rilevato ed il volume degli scavi contabilizzati e ritenuti idonei per il reimpiego dalla Direzione dei Lavori.
Nel prezzo dei rilevati eseguiti con materiali provenienti da cave di prestito private si intendono compresi gli oneri relativi all'acquisto dei materiali idonei in cave di prestito private, alla sistemazione delle cave a lavoro ultimato, al pagamento di tutte le indennità di occupazione di terreni, le spese per permessi, oneri e diritti per estrazione dai fiumi e simili e da aree demaniali, e, per quanto applicabili, gli oneri tutti citati per scavi di sbancamento.
Il prezzo relativo alla sistemazione dei rilevati verrà applicato al volume totale dei rilevati costruiti per la formazione della sede stradale e relative pertinenze.
Esso comprende anche l'onere della preparazione del piano di posa del rilevato quali: l'eliminazione di radici, erbe, limi e le argille contenenti materie organiche e microrganismi che sussistano sul piano di posa del rilevato stradale.
Ove sia necessario, a richiesta della Direzione dei Lavori, l'Appaltatore dovrà provvedere alla stabilizzazione del terreno in quanto appartenente alle categorie A/6-A/7 o quando l'indice di gruppo del terreno non superi 10, mescolando allo strato superficiale del terreno correttivo in rapporto occorrente a realizzare per lo spessore prescritto uno strato sufficientemente compatto ed impermeabile capace di evitare rifluimenti di argilla negli strati superiori o affondamenti di questi.
Tale strato comunque dovrà essere compattato fino ad ottenere una densità del 95% della massima.

Inoltre è compreso l'onere del rivestimento delle scarpate con terra vegetale per uno spessore di almeno 20 cm e la perfetta profilatura delle scarpate.

Il prezzo per lo scavo di sbancamento di bonifica verrà corrisposto solo nel caso che a richiesta della Direzione dei Lavori venga spinto a profondità superiore a 20 cm sotto il piano di campagna e solo per i volumi eccedenti tale profondità; e a detto maggiore volume eccedente verrà estesa la contabilizzazione del rilevato.

La compattazione meccanica del rilevato sarà valutata a metro cubo quale compenso in aggiunta a quello della formazione dei rilevati, quando detta compattazione venga esplicitamente ordinata dalla Direzione dei Lavori con apposito ordine di servizio.

b) Scavi di sbancamento e scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua per l'impianto di opere d'arte, ecc.

Ai sensi degli artt. *"Scavi di Sbancamento"* e *"Scavi di Fondazione"*, si stabilisce che per le opere da eseguire nelle trincee verranno considerati come scavi per fondazione solamente quelli eseguiti al di sotto del piano orizzontale, od inclinato, secondo il pendio longitudinale, del fondo della cunetta sistemata. Tutti gli altri scavi eseguiti al di sopra del predetto piano, se anche servono per fare luogo alle murature, verranno considerati come scavi di sbancamento e saranno pagati a metro cubo coi prezzi relativi di elenco.

Nelle opere esterne alle trincee saranno considerati scavi di fondazione quelli posti al di sotto del piano di sbancamento o quelli al di sotto del piano orizzontale passante dal punto più basso del terreno naturale interessante la fondazione dell'opera.

Gli scavi di fondazione saranno computati per un volume eguale a quello risultante dal prodotto della base di fondazione per la sua profondità sotto il piano orizzontale indicato all'art. *"Scavi di Sbancamento"* o come sopra è detto, e soltanto al volume così calcolato si applicheranno i vari prezzi fissati nell'elenco per tali scavi ai nn. …… vale a dire che essi saranno valutati sempre come eseguiti a pareti verticali ritenendosi già compreso e compensato col prezzo unitario di elenco ogni maggiore scavo e qualunque armatura e puntellazione occorrente.

Nel caso in cui venisse ordinato che il fondo dei cavi abbia pareti scampanate, la base di fondazione di cui sopra si intenderà limitata alla proiezione delle sovrastanti pareti verticali e lo scavo di scampanatura, per il suo effettivo volume, andrà in aggiunta a quello precedentemente computato.

Coi prezzi di elenco per gli scavi di fondazione e di sbancamento, oltre agli obblighi sopra specificati e a quelli emergenti del precedente articolo, l'Appaltatore dovrà ritenersi compensato:

1) di tutti gli oneri e spese relativi agli scavi in genere da eseguirsi con qualsiasi mezzo, paleggi, innalzamento, carico, trasporto e scarico in rilevato o rinterro od a rifiuto a qualsiasi distanza, sistemazione delle materie di rifiuto e indennità di deposito;
2) delle spese occorrenti: per la regolarizzazione delle scarpate o pareti, per lo spianamento del fondo, per le formazioni di gradoni, per il successivo rinterro all'ingiro delle murature, attorno e sopra le condotte d'acqua od altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi secondo le sagome definitive di progetto;
3) dell'eventuale perdita parziale od anche totale dei legnami impiegati nelle puntellazioni ed armature di qualsiasi entità, occorrenti per l'esecuzione degli scavi di fondazione o per sostenere ed evitare franamenti di pareti di cavi di sbancamento;
4) ogni altra spesa infine necessaria per l'esecuzione completa degli scavi di cui trattasi.

Gli scavi e tagli di scarpate da praticare nei rilevati già eseguiti, per la costruzione di opere murarie e di consolidamento, saranno sempre considerati e contabilizzati come scavi di sbancamento per tutta la parte sovrastante al terreno preesistente alla formazione dei rialzi stessi.

I prezzi di elenco per gli scavi di fondazione sono applicabili unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano le varie zone successive, a partire dalla quota di sbancamento fissata in uno dei modi sopra indicati e proseguendo verso il basso.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito entro i limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del volume stesso del prezzo di elenco fissato per lo scavo nella ripetuta zona.

I prezzi relativi agli scavi di fondazione sono applicabili anche agli scavi di fondazione per pozzi qualunque sia la loro sezione planimetrica.

Con i prezzi d'elenco, si intendono, altresì, compensati gli oneri che si incontrano per scavi che si debbano eseguire in presenza di acqua fino a quando l'altezza dell'acqua stabilizzata nei cavi non superi l'altezza di 20 cm ed essa non dipenda da cause occasionali come è indicato all'art. *"Scavi di Fondazione"* del presente Capitolato Speciale di Appalto.

Nei detti prezzi sono, altresì, compresi gli oneri derivanti da infiltrazioni di acqua fino a quando la portata si mantenga pari od inferiore a 5 litri al minuto primo e siano indipendenti da cause accidentali. E' compreso l'onere dei rinterri dei cavi intorno alle murature di fondazione e la pilonatura delle materie stesse.

c) Scavi subacquei.

Quando nei cavi di fondazione l'acqua che si stabilisce naturalmente supera i 20 cm, per la parte eccedente tale limite verrà corrisposto il compenso per scavo subacqueo.

Qualora la Direzione dei Lavori ritenesse di fare eseguire l'esaurimento dell'acqua od il prosciugamento dei cavi, allo scavo verrà applicato il prezzo normale dei cavi di fondazione.

d) Scavi subacquei e prosciugamenti.

Saranno pagati a metro cubo con le norme e modalità prescritte nel presente articolo, lettera b), e per zone successive a partire dal piano di livello a quota 0,20 m sotto il livello normale delle acque stabilitesi nei cavi procedendo verso il basso. I prezzi di elenco n. ..... sono applicabili anche per questi cavi unicamente e rispettivamente al volume di scavo ricadente in ciascuna zona compresa fra la quota del piano superiore e quella del piano inferiore che delimitano la zona stessa, come è indicato nell'elenco prezzi.

Pertanto la valutazione definitiva dello scavo eseguito nei limiti di ciascuna zona risulterà dal volume ricadente nella zona stessa e dall'applicazione del corrispondente prezzo di elenco.

Nel caso che la Stazione Appaltante si avvalga della facoltà di eseguire in economia gli esaurimenti e prosciugamenti dei cavi, pagando a parte questo lavoro (come pure se ciò debba farsi per mancanza di prezzi di scavi subacquei), lo scavo entro i cavi così prosciugati verrà pagato come gli scavi di fondazione all'asciutto od in presenza di acqua indicati alla lettera b) applicando i prezzi relativi a questi scavi per ciascuna zona, a partire quindi, in questo caso, dal piano di sbancamento.

Si richiama la nota relativa alla lettera a) precedente, per il caso che anche per gli scavi di cui alle lettere b) e c) siano previsti prezzi medi, qualunque sia la natura, consistenza e durezza dei materiali da scavare.

Oneri aggiunti per gli scavi

Oltre che per gli obblighi particolari emergenti dal presente articolo, con i prezzi d'elenco per gli scavi in genere l'appaltatore si deve ritenere compensato per i seguenti altri eventuali oneri:

- il taglio di piante, l'estirpazione di ceppaie, radici, ecc.;
- il taglio e lo scavo con qualsiasi mezzo delle materie sia asciutte che bagnate, di qualsiasi consistenza e anche in presenza d'acqua;
- i paleggi, l'innalzamento, il carico, il trasporto e lo scarico a rinterro o a rifiuto, entro i limiti previsti in elenco prezzi, la sistemazione delle materie di rifiuto, il deposito provvisorio e la successiva ripresa;
- la regolazione delle scarpate o delle pareti, lo spianamento del fondo, la formazione di gradoni, attorno e sopra le condotte di acqua o altre condotte in genere, e sopra le fognature o drenaggi, secondo le sagome definitive di progetto esecutivo;
- le puntellature, le sbadacchiature e le armature di qualsiasi importanza e genere secondo tutte le prescrizioni contenute nel presente capitolato speciale d'appalto, compresi le composizioni, le scomposizioni, le estrazioni e l'allontanamento, nonché gli sfridi, i deteriora- menti, le perdite parziali o totali del legname o dei ferri;
- le impalcature, i ponti e le costruzioni provvisorie (occorrenti sia per il trasporto delle materie di scavo sia per la formazione di rilevati), i passaggi, gli attraversamenti, ecc.;
- ogni altra spesa necessaria per l'esecuzione completa degli scavi.

Demolizioni

Le demolizioni sono computate:

- nel caso di interi edifici conteggiando gli effettivi volumi, calcolati vuoto per pieno, misurati dal filo delle pareti esterne e della copertura, con esclusione di balconi, aggetti, comignoli e simili;
- nel caso di demolizione parziale di singoli elementi strutturali, conteggiando solo gli effettivi volumi da demolire.

Disfacimenti e ripristini di massicciate e pavimentazioni stradali

I disfacimenti e i ripristini delle massicciate e delle pavimentazioni devono essere valutati a metro quadrato, assumendo per la misura di tali lavori una larghezza pari a quella convenzionalmente stabilita per gli scavi, maggiorata di 30 cm. Devono essere dedotte le superfici corrispondenti a rotaie, bocchette, chiusini, soglie e quant'altro occupi una parte della superficie pavimentata. Gli scavi in cassonetto per il ripristino delle massicciate devono essere valutati separatamente a metro cubo, considerando una larghezza di scavo pari a quella convenzionale sopra stabilita e la profondità effettiva del cassonetto ordinato dalla direzione dei lavori.

Rilevati, rinterri e vespai

Rilevati

Il volume dei rilevati e dei rinterri deve essere determinato con il metodo delle sezioni ragguagliate, in base a rilevamenti eseguiti come per gli scavi di sbancamento.

Rinterri

I rinterri di cavi a sezione ristretta saranno valutati a metro cubo per il loro volume effettivo misurato in opera. Nei prezzi di elenco sono previsti tutti gli oneri per il trasporto dei terreni da qualsiasi distanza e per gli eventuali indennizzi a cave di prestito.

Preparazione dei piani di posa dei rilevati

La preparazione del piano di posa dei rilevati, compresi il taglio e l'asportazione di piante, arbusti, basso bosco, ceppai e vegetazione in genere, l'asportazione del terreno vegetale per uno spessore non inferiore a 30 cm (da computare nel calcolo dei volumi), il riempimento con idonei materiali dei vuoti lasciati dalle parti asportate, ecc., deve essere compensata per ogni metro quadrato di superficie preparata.

Riempimento con misto granulare. Vespai

Il riempimento con misto granulare a ridosso delle murature per drenaggi, vespai, ecc., deve essere valutato a metro cubo per il suo volume effettivo misurato in opera.

Murature e tramezzi

Murature

Tutte le murature in genere, con spessore superiore a 15 cm, saranno misurate geometricamente in base al volume, con le misure prese sul vivo dei muri, esclusi cioè gli intonaci, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m^2. Nei prezzi della muratura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

Tramezzi

Tutte le tramezzature in genere, con spessore inferiore a 15 cm, saranno valutate a metro quadrato, e devono essere dedotti tutti i vuoti di superficie maggiore di 1 m^2. Nei prezzi della tramezzatura di qualsiasi specie, si intende compreso ogni onere per la formazione di spalle, sguinci, spigoli e strombature.

Sagome, cornici, cornicioni, lesene e pilastri

La formazione di sagome, di cornici, cornicioni, lesene, ecc. di qualsiasi aggetto sul paramento murario, deve essere valutata a corpo.

Strutture in calcestruzzo armato

Miscele omogenee di calcestruzzo

Le miscele omogenee di calcestruzzo per fondazioni e le strutture in elevazione costituite da getto in opera saranno in genere pagati a metro cubo e misurati in opera in base alle dimensioni previste dal progetto esecutivo, esclusa quindi ogni eccedenza, ancorché inevitabile, dipendente dalla forma degli scavi aperti e dal modo di esecuzione dei lavori.
Si computa il volume effettivamente realizzato detraendo dal computo tutti i vani, vuoti o tracce che abbiano sezioni minime superiori a 0,20 m^2; è inoltre detratto il volume occupato da altre strutture inserite nei getti, ad esclusione delle armature metalliche.
Nei prezzi delle miscele omogenee calcestruzzo sono, inoltre, compresi tutti gli oneri derivanti dalla formazione di palchi provvisori di servizio e dall'innalzamento dei materiali, qualunque sia l'altezza alla quale l'opera di calcestruzzo armato deve essere eseguita, nonché gli oneri derivanti dal getto e dalla vibratura.
L'armatura ad aderenza migliorata per gli elementi strutturali deve essere compensata a parte.

Casseforme

Le casseforme e le relative armature di sostegno, se non comprese nei prezzi di elenco del calcestruzzo, saranno computate a metro quadrato.

Acciaio per strutture in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso

Le barre di acciaio ad aderenza migliorata, per armature di opere di calcestruzzo armato di qualsiasi tipo, nonché la rete elettrosaldata, opportunamente sagomate e collocate in opera secondo le quantità del progetto esecutivo delle strutture in calcestruzzo armato, saranno valutate secondo il peso effettivo.
Nel prezzo, oltre alla lavorazione e lo sfrido, è compreso l'onere della legatura dei singoli elementi e la posa in opera dell'armatura stessa.
L'acciaio ad aderenza migliorata impiegato nelle strutture in calcestruzzo armato e calcestruzzo armato precompresso verrà computato a peso ed il prezzo sarà comprensivo della sagomatura, della messa in opera,

delle giunzioni, delle legature, dei distanziatori e di ogni altra lavorazione richiesta dalle prescrizioni o dalla normativa vigente.
La misurazione del peso dell'acciaio per calcestruzzo armato sarà effettuata senza tener conto degli aumenti di trafila rispetto ai diametri commerciali ed assumendo il peso specifico convenzionale di 7,85 kg/dm^3.
Il prezzo fissato per l'acciaio armonico usato nelle armature pre o post tese, in base alla sezione utile, comprenderà la fornitura di guaine, il posizionamento, le iniezioni di cemento finali, le piastre di ancoraggio, i mezzi e materiali, la mano d'opera e ogni altro accessorio o lavorazione necessari per la completa esecuzione dei lavori in appalto.

Pali di fondazione

La misurazione della lunghezza palo di fondazione verrà eseguita dal fondo del foro fino alla base del plinto, trave o altra struttura di collegamento.

Solai

I solai interamente di calcestruzzo armato (senza laterizi) saranno valutati a metro cubo, come ogni altra opera di calcestruzzo armato.
Ogni altro tipo di solaio, qualunque sia la forma, sarà, invece, pagato al metro quadrato di superficie netta misurata all'interno dei cordoli e/o delle travi di calcestruzzo armato, esclusi, quindi, la presa e l'appoggio su cordoli perimetrali o travi di calcestruzzo armato o su eventuali murature portanti.

Impermeabilizzazioni

Tutte le impermeabilizzazioni (per esempio malta di asfalto, guaina prefabbricata a base di bitume, membrana composita, ecc.) eseguite sui vari tipi di superfici, piane o inclinate, saranno valutate sulla base dei metri quadrati effettivamente realizzati senza ulteriori oneri per la sovrapposizione dei teli o per raccordi vari; dal calcolo verranno dedotti i vuoti o le parti non impermeabilizzate superiori ad 0,50 m^2.
I risvolti da realizzare per l'impermeabilizzazione del raccordo con le superfici verticali verranno computati a metro quadrato solo quando la loro altezza, rispetto al piano orizzontale di giacitura della guaina, sia superiore a 15 cm.
Il prezzo stabilito comprenderà tutti i lavori di preparazione, i mezzi, i materiali e la mano d'opera richiesti, la sigillatura a caldo delle sovrapposizioni, la creazione di giunti e connessioni e quanto ulteriormente richiesto dal direttore dei lavori.

Isolamento termo-acustico

Isolamento termo-acustico di pareti verticali o intercapedini di murature, solai, terrazzi, ecc.

Il calcolo delle superfici di materiale isolante verrà effettuato in base all'estensione effettiva dei solai o delle pareti di appoggio di tali materiali e sarà espresso in metri quadrati; nel caso di rivestimenti isolanti di tubazioni, la valutazione sarà in metri lineari. Dal computo delle superfici di materiale isolante installato si dovranno detrarre i vuoti maggiori di 0,30 m^2.

I pannelli di materiale isolante vengono computati sviluppando la superficie da cubatura qualunque sia la forma, non si terrà conto delle sovrapposizioni.

Massetto isolante

Il massetto isolante posto in opera a qualunque altezza nel rispetto di eventuali pendenze, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi e con le dimensioni minime illustrate nel progetto esecutivo, sarà compensato a metro cubo.

Misurazione delle coibentazioni

Per altre indicazioni circa la misurazione delle coibentazioni di tubazioni, apparecchi e serbatoi, non previste espressamente, si rimanda alla norma **UNI 6665**.
Per gli isolanti da applicare su tubazioni la valutazione sarà effettuata nei modi seguenti:

a) nel caso di isolanti costituiti da guaina flessibile, per metro lineare;
b) nel caso di isolanti costituiti da lastre, per metro quadro di superficie esterna;
c) l'isolamento di valvole, curve ed accessori rivestiti con lastra è conteggiato con il doppio della superficie esterna.

Coperture a tetto

Le coperture a tetto saranno computate a metro quadrato effettivo escludendo da tale calcolo le aperture o altri elementi di superficie superiore ad 1 m^2.
Il prezzo stabilito includerà tutti i materiali, mezzi e mano d'opera necessari per la completa esecuzione

comprese le tegole, i pezzi speciali e la struttura secondaria.
Sono esclusi dalla valutazione: la struttura primaria (capriate, arcarecci, ecc.), l'isolamento termico, l'impermeabilizzazione, le gronde ed i pluviali che verranno valutati a parte, l'impermeabilizzazione, le gronde ed i pluviali che verranno valutati a parte.

Manto di copertura

Il manto di copertura si deve computare misurando geometricamente la superficie effettiva delle falde del tetto, senza alcuna deduzione dei vani per fumaioli, lucernari, ed altre parti sporgenti della copertura, purché non eccedenti ciascuna la superficie di 1 m^2, nel qual caso si devono dedurre per intero. Non si deve tenere conto delle sovrapposizioni a ridosso dei giunti.

Lavori in metallo

Ringhiere e cancellate semplici

Le ringhiere e cancellate con profilati di ferro scatolari o pieni e con disegni semplici e lineari, devono essere valutate a peso.

Ringhiere e cancellate con ornati

Le ringhiere e cancellate di ferro con ornati o con disegni particolarmente complessi devono essere valutate a corpo.

Controsoffitti e soppalchi

Soppalchi

I soppalchi devono essere valutati a metro quadrato di superficie di solaio realizzata.

Controsoffitti piani

I controsoffitti piani saranno pagati in base alla superficie della loro proiezione orizzontale. Sono compresi e compensati nel prezzo anche il raccordo con eventuali muri perimetrali curvi, e tutti i magisteri e mezzi d'opera necessari per dare controsoffitti finiti in opera, come prescritto dal presente capitolato speciale d'appalto. È esclusa e compensata a parte l'orditura portante principale collegata alla struttura portante.

Lavorazioni particolari sui controsoffitti

Gli eventuali elementi aggiuntivi di lavorazioni sui controsoffitti, quali per esempio sporgenze, rientranze, sagome particolari, cornici, ecc., devono essere compensati a corpo.

Pavimenti e rivestimenti

Pavimenti

La misurazione dei pavimenti, di qualunque genere, deve essere eseguita secondo le superfici in vista e perciò senza tenere conto delle parti comunque incassate o effettivamente sotto intonaco; devono essere detratte le zone non pavimentate, purché di superficie non inferiore a 0,50 m^2 ciascuna.
Nei prezzi al metro quadrato è compresa la stuccatura finale delle fughe

Zoccolino battiscopa

La posa in opera di zoccolino battiscopa di qualunque genere, deve essere valutata a metro lineare, compresa la stuccatura delle eventuali fughe.

Rivestimenti di pareti

I rivestimenti di piastrelle o di mosaico verranno misurati per la superficie effettiva in vista, qualunque sia la sagoma e la posizione delle pareti da rivestire.
Nei prezzi al metro quadrato sono compresi la fornitura in opera di tutti i pezzi speciali inerenti ai singoli tipi di rivestimento e la stuccatura finale delle fughe.

Marmi, pietre naturali e artificiali

La valutazione della fornitura e posa in opera di marmi, pietre naturali e artificiali sarà effettuata a volume, a superficie, a metro lineare, secondo i criteri stabiliti o fissati di volta in volta.
Il prezzo comprenderà i tagli, la lavorazione dei raccordi o degli spigoli, gli incassi, i giunti, gli ancoraggi metallici, i sigillanti, gli strati di fissaggio, la preparazione delle superfici.
Dovranno essere incluse nel prezzo tutte le lavorazioni per la movimentazione del materiale in cantiere, il deposito, il trasporto e l'eventuale scalpellamento delle strutture murarie con ripresa e chiusura di tali interventi.
Nel caso di cordolature per marciapiedi o lavori particolari la cui messa in opera comporterà l'uso di massetti o

strati di fissaggio con spessore superiore a 4 cm, le quantità di materiale di supporto eccedenti quelle indicate verranno valutate a parte come previsto nel presente capitolato.

Intonaci

La valutazione degli intonaci verrà fatta in base alla superficie effettivamente eseguita; il prezzo sarà comprensivo di tutte le fasi di preparazione e di applicazione includendo le riprese, la chiusura di tracce, i raccordi, i rinzaffi ed il completo trattamento di tutte le parti indicate:

- l'intonaco civile per interni con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi applicato su pareti verticali od orizzontali, compreso l'onere degli spigoli sarà valutato a 1 m^2;
- l'intonaco civile per esterni con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi applicato su pareti verticali od orizzontali, compreso l'onere degli spigoli sarà valutato a 1 m^2;
- lo strato di finitura per esterni, su superfici già intonacate, con le caratteristiche indicate nell'elenco prezzi applicato su pareti verticali od orizzontali, compreso l'onere degli spi- goli sarà valutato a 1 m^2.

I prezzi degli intonaci saranno applicati alla superficie intonacata senza tener conto delle superfici laterali di risalti, lesene e simili.

L'esecuzione di gusci di raccordo, se richiesti, negli angoli fra pareti e soffitto e fra pareti e pareti, con raggio non superiore a 15 cm, è pure compresa nel prezzo, avuto riguardo che gli intonaci verranno misurati anche in questo caso come se esistessero gli spigoli vivi.

Nel prezzo degli intonaci è compreso l'onere della ripresa, dopo la chiusura, di tracce di qualunque genere, della muratura di eventuali ganci al soffitto e delle riprese contro pavimenti, zoccolatura e serramenti.

Nel computo delle quantità saranno detratti i vani di superficie maggiore di 4 m^2, valutando a parte la riquadratura di detti vani.

Nessuno speciale compenso sarà dovuto per gli intonaci eseguiti a piccoli tratti anche in corrispondenza di spalle e mazzette di vani di porte e finestre.

Coloriture e verniciature

Fermo restando le dettagliate indicazioni dell'elenco prezzi e le ulteriori prescrizioni esecutive del presente capitolato speciale si riportano le seguenti specifiche.

a) Coloriture per interni

1) La tinteggiatura per interni su superfici orizzontali e verticali, rette o curve, applicata a pannello o a rullo in due mani, previa pulitura, spolveratura e successivo trattamento delle superfici con idoneo fondo isiolante sarà valutata a metro quadrato.

b) Coloriture per esterni

2) La tinteggiatura per esterni con pittura idonea (a base di silicati di potassio, acrilsilossanica, farina di quarzo, soluzione di silice e silicati potassio, ecc.) su superfici orizzontali e verticali, rette o curve, applicata a pannello o a rullo in due mani, previa pulitura, spolveratura e successivo trattamento delle superfici con idoneo fondo isolante sarà valutata a metro quadrato.

c) Verniciature

3) La verniciatura di cancellate, ringhiere e simili, con mano di antiruggine e due mani di colore su superfici orizzontali e verticali, rette o curve, applicata a pannello o a rullo in due mani, previa pulitura e scartavetratura dele superfici sarà valutata a metro quadrato.

4) Il trattamento anticorrosivo, per interni ed esterni di superfici di acciaio o in ferro non trattate, con base di antiruggine coprente su superfici orizzontali e verticali, rette o curve, applicata a pannello o a rullo in due mani, previa pulitura, spolveratura e successivo trattamento delle superfici sarà valutata a metro quadrato.

Si applicheranno le seguenti regole:

- per le opere di ferro semplici e senza ornati, quali finestre grandi e vetrate e lucernari, ser- rande avvolgibili a maglia, saranno computati i tre quarti della loro superficie complessiva, misurata sempre in proiezione, ritenendo così compensata la coloritura di sostegni, grappe e simili accessori, dei quali non si terrà conto alcuno nella misurazione;
- per le opere di ferro di tipo normale a disegno, quali ringhiere, cancelli anche riducibili, inferriate e simili, sarà computata due volte l'intera loro superficie, misurata come indicato al periodo precedente;
- per le serrande in lamiera ondulata o ad elementi di lamiera, sarà computata tre volte la luce netta del vano, misurato in altezza, tra la soglia e la battuta della serranda, intendendo con ciò compensata anche la coloritura della superficie non in vista.

I coefficienti di computo sono riportati nella tabella 89.1.

Tabella 89.1. Coefficienti per i vari tipi di manufatti

N.	Elemento da verniciare	Modalità di computo
1	Finestre e portefinestre	1 volta e mezzo
2	Ante d'oscuro	2 volte
3	Porte a vetri e cieche	2 volte

4	Persiane a battente	3 volte
5	Scatolati	1 volta
6	Cassonetti per avvolgibili	1 volta
7	Persiane avvolgibili	2 volte e mezza
8	Cancellate, parapetti ed inferriate: superficie in proiezione verticale (in funzione della com- plessità dell'opera)	da 1 e mezzo a 4 volte
9	Saracinesche in lamiera ondulata	2 volte e mezza
10	Saracinesche a maglia e cancelletti articolati: superficie del foro	3 volte
11	Radiatori ed elementi scaldanti: superficie radiante	1 volta
12	Tubazioni in genere dei vari diametri a metro lineare	1 volta
13	Canali, pluviali, scossaline ed opere in lamiera: superficie effettiva	1 volta
14	Cassette di scarico, mensole di sostegno, cappe (escluso il tubo), portine e sifoni: a numero	1 volta

Infissi e vetri

Infissi

Tutti gli infissi interni ed esterni, realizzati in legno, alluminio o PVC, saranno valutati sulla

base della superficie misurata sul filo esterno dei telai ed il prezzo includerà tutti i coprifili, le guide, il controtelaio, guarnizioni di tenuta ed i vetri del tipo e dello spessore fissato.
Per i serramenti da valutarsi a superficie questa viene misurata su una sola faccia, in base alle dimensioni esterne del telaio fisso, qualora non sia indicato diversamente; anche per le parti centinate si assumono le superfici effettive geometriche; nelle misurazioni non si considerano invece le sporgenze (zampini e simili) da incassare per il fissaggio dei singoli serramenti.
Gli infissi di superficie inferiore a 2,00 m^2 andranno computati in base alla suddetta superficie considerata minima.
Per gli elementi da valutarsi a sviluppo lineare questi si misurano sul perimetro esterno (linea di massimo sviluppo).
La fornitura e la posa in opera degli infissi dovrà comprendere, nel prezzo indicato in elenco, anche tutta la ferramenta necessaria al fissaggio con gli ancoraggi, le maniglie, le cerniere, i sistemi di chiusura e quant'altro occorrente al completo funzionamento ed alla perfetta tenuta degli infissi stessi.
Le serrande di sicurezza avvolgibili, i cancelletti ad estensione, le porte basculanti verranno valutate a superficie secondo i criteri suddetti.
Il prezzo fissato per ogni tipo di infisso sarà comprensivo di quanto necessario alla completa installazione degli elementi richiesti per la sua completa funzionalità.

Vetri

Le misure delle opere in vetro si intendono riferite alle superfici effettive di ciascun elemento all'atto della posa in opera, salvo diversa misurazione contenuta nelle voci di elenco prezzi.
Sagome differenti da quelle quadrate o rettangolari andranno computate considerando il parallelogramma in possono essere inscritte e le dimensioni ottenute dovranno essere incrementate con il seguente fattore percentuale:
+ 20% per sagome trapezie o triangolari;
+ 30% per sagome semicircolari;
+ 50% per sagome circolari.

Tubazioni

Condotte

Le tubazioni in generale saranno valutate in metri lineari misurato lungo l'asse della tubazione e in base al diamatro esterno con tutti gli oneri (curve, giunzioni, pezzi speciali, staffe di ancoraggio o di sostegno, ecc.) previsti dall'elenco prezzi allegato al contratto. La misurazione sarà effettuata sulla rete effettivamente installata a posa in opera ultimata. Dal prezzo è escluso lo scavo e il rinterro.
Per le tubazioni non previste nella fornitura e posa in opera degli impianti dell'opera da realizzare, queste verranno calcolate, salvo casi particolari, a peso od a metro lineare e saranno costituite dai materiali indicati nelle specifiche relative agli impianti stessi.
Il prezzo per le tubazioni resterà invariato anche nel caso che i vari elementi debbano venire inglobati in getti di calcestruzzo e comprenderà ogni onere relativo al fissaggio provvisorio nelle casseforme.

Tubazione per impianti termici o idro-sanitari

Le tubazioni in rame con rivestimento in PVC per impianti termici o sanitari, tubazioni multistrato saranno valutate in metri lineari misurati dopo la messa in opera, il prezzo dovrà comprendere anche i pezzi speciali, le giunzioni, i raccordi e le staffe di sostegno.

Pluviali e grondaie

I tubi pluviali e le grondaie in PVC devono essere valutati a metro lineare di sviluppo in opera senza tener conto delle parti sovrapposte, escluso i pezzi speciali che saranno pagati a parte, intendendosi comprese nei rispettivi prezzi di elenco la fornitura e la posa in opera di staffe o di altri elementi di ancoraggio (in acciaio o in rame).
I tubi di rame o in lamiera zincata necessari per la realizzazione di pluviali o gronde saranno valutati secondo il peso sviluppato dai singoli elementi prima della messa in opera ed il prezzo dovrà comprendere anche le staffe e le cravatte di ancoraggio che saranno dello stesso materiale.

Pozzetti e caditoie prefabbricati

Pozzetti prefabbricati

I pozzetti prefabbricati devono essere pagati ad elemento componente (elemento di base, elemento di sopralzo, piolo in acciaio rivestito, soletta di copertura, raggiungi quota, chiusino, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

Caditoie prefabbricate

Le caditoie prefabbricate devono essere pagate ad elemento componente (elemento di base, anello di prolunga, anello d'appoggio, cestello in acciaio zincato, chiusino in ghisa sferoidale, ecc.) fornito e posto in opera, compresa la sigillatura degli elementi assemblati con idoneo materiale.

Impianto termico e di condizionamento dell'aria, antincendio

La valutazione delle tubazioni utilizzate per la realizzazione e messa in opera degli impianti termici, idrosanitari, gas, antincendio sarà effettuata, salvo altre prescrizioni, separatamente per ciascun elemento dei suddetti impianti secondo i seguenti criteri, fermo restando le specifiche dettagliatamente indicate nell'elenco prezzi allegato al contratto, si riportano alcune specifiche:

1) Tubazioni e canalizzazioni

La quantificazione delle tubazioni sarà eseguita secondo i criteri già fissati per tali opere e riportati espressamente nell'articolo relativo dell'elenco prezzi.
Il prezzo per le tubazioni resterà invariato anche nel caso che i vari elementi debbano venire inglobati in getti di calcestruzzo e comprenderà ogni onere relativo al fissaggio provvisorio nelle casseforme.

2) Caldaie e bruciatori

Le caldaie ed i bruciatori saranno valutati a numero in relazione alle caratteristiche costruttive, alla potenzialità ed alla portata del combustibile.

3) Radiatori, gli strumenti di misura e controllo

I radiatori, gli strumenti di misura e controllo, gli accessori e le parti del circuito e terminali saranno valutati a numero e comprenderanno, incluso nel prezzo, la verniciatura antiossidante degli elementi, i pezzi speciali, i giunti, gli ancoraggi e le rubinetterie di controllo.

4) Ventilconvettori

I ventilconvettori saranno valutati a numero in funzione delle caratteristiche costruttive e delle portate d'aria.

5) Scambiatori di calore, elettropompe, vasi d'espansione, riduttori di pressione, filtri e addolcitori

Tutti gli scambiatori di calore, le elettropompe, vasi d'espansione, riduttori di pressione, filtri e addolcitori saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere i pezzi speciali, i giunti e i raccordi necessari al completo funzionamento.

6) Serbatoi autoclave

I serbatoi autoclave o i gruppi completi autoclave saranno valutati a numero ed in relazione alle caratteristiche costruttive, alle portate ed alla prevalenza di esercizio includendo anche i pezzi speciali, i giunti, i raccordi e gli ancoraggi.

7) Griglie di aereazione, anemostati, bocchette, silenziatori

Le griglie di aereazione, gli anemostati, le bocchette, i silenziatori saranno misurati in metri quadrati effettivamente installati ed il prezzo dovrà includere i pezzi speciali, i giunti, i telai, i raccordi e gli ancoraggi.

8) Cassette riduttrici della pressione dell'aria, elettroventilatori, valvole, saracinesche e rubinetterie

Le cassette riduttrici della pressione dell'aria, gli elettroventilatori, le valvole, le saracinesche e le rubinetterie saranno valutate a numero ed il prezzo dovrà comprendere tutti i pezzi speciali, i giunti, i raccordi e gli ancoraggi.

9) Batterie di scambio termico

Le batterie di scambio termico saranno valutate in base alla misurazione della superficie frontale per il numero dei ranghi.

10) Apparecchi per impianti di condizionamento dell'aria

I condizionatori monoblocco, le unità di trattamento dell'aria, i generatori d'aria calda, i gruppi di refrigerazione, le torri di raffreddamento saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere tutti i pezzi speciali, i giunti, i raccordi e gli ancoraggi.

11) Apparecchi per il trattamento dell'acqua, i gruppi antincendio

Tutti gli apparecchi per il trattamento dell'acqua, i gruppi antincendio UNI 45 e UNI 70, gli attacchi motopompa e gli estintori portatili saranno valutati a numero ed il prezzo dovrà comprendere tutti i pezzi speciali, i giunti, i

raccordi e gli ancoraggi.

12) Rivestimenti isolanti per tubazioni

I rivestimenti isolanti per tubazioni realizzati con schiume poliuretaniche espanse ed installati intorno alla superficie esterna delle tubazioni stesse saranno valutati a metro lineare, gli isolamenti di piastre o superfici piane saranno valutati a metro quadro.

Impianti elettrici

I seguenti criteri di valutazione debbono essere applicati agli impianti elettrici, telefonici, citofonici, televisivi, antintrusione, diffusione sonora, rilevamento incendi e trasmissione dati, tutti i componenti devono essere rispondenti alle norme CEI e aslle tabrlle di unificazione CEI-UNEL, inoltre devono essere provvisti del marchio di qualità IMQ; si riportano alcune specifiche fermo restando le specifiche caratteristiche dell'elenco prezzi:

1) Le derivazioni per punto luce semplice, interrotto o commutato, realizzato con tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale sarà valutato a numero secondo la sezione del conduttore.
2) Il punto di comando per punti luce semplice, interrotto, deviato, a pulsante realizzato con tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale sarà valutato a numero secondo la sezione del conduttore.
3) Il punto di presa di corrente con tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale sarà valutato a numero secondo la sezione del conduttore.
4) Il punto di presa televisiva con tubazione sottotraccia a partire dalla cassetta di derivazione del locale sarà valutato a numero.
5) Tutti i tubi di protezione e le canalette portacavi saranno valutati a metro lineare secondo lo sviluppo misurato in opera; nel prezzo saranno compresi i raccordi, i morsetti ed il fissaggio delle singole parti.
   Le opere murarie, nel caso di impianto sottotraccia, dovranno essere valutate a seconda della natura del tipo di muratura.
6) I cavi unipolari o multipolari, i cavi trasmissione dati, i cavetti telefonici ed i cavi schermati per antenne od usi speciali saranno valutati a metro lineare misurato in opera con l'aggiunta di un metro per ogni quadro o centralina presente nell'impianto; tale valutazione comprenderà anche i capicorda, i marca cavi mentre resteranno esclusi i terminali dei cavi di MT che saranno computati a parte. La lunghezza dei cavi unipolari dovrà essere incrementata di 30 cm per ogni scatola o cassetta installata e di 20 cm per ogni scatola da frutto.
7) Le scatole, le cassette di derivazione, le scatole a tenuta stagna saranno valutate a numero in base alla dimensione comprendendo nel prezzo anche i raccordi, le eventuali guarnizioni di tenuta e le parti di fissaggio.
8) I quadri elettrici da incasso o da parete in materiale isolante conformi ale norne CEI e grado di protezione stabilito contrattualmente, completi di sportelli trasparenti/fumé, guide DIN, pannelli ciechi e forati, copri foro, barra equipotenziale e morsettiera saranno valutati a numero secondo la dimensione data dal numero dei moduli.
9) Tutti i terminali dei vari impianti installati quali i citofoni o videocitofoni, le centraline antintrusione, i diffusori sonori, i segnalatori audiovisivi e di controllo saranno valutati a numero e secondo le caratteristiche di realizzazione.
10) I corpi illuminanti (per esempio plafoniera compatta stagna, plafoniera prismitatizzata, plafoniera lamellare, plafoniera di emergenza saranno valutati a numero e in base al tipo di lampada installata (FLC, FL, ecc.) includendo nel prezzo i vari raccordi e accessori.
11) I campanelli elettrici per porta d'ingresso completi di suoneria e trasformatore, cassetta di derivazione ad incasso, pulsante a parete ad incasso di tipo modulare con linea sottotraccia, saranno valutati a numero.
12) L'impianto di citofono con apparecchio citofonico da interno completo di suoneria e chiamata e pulsante di azionamento serratura elettrica, ecc. sarà valutato per ogni punto di ricezione.

Impianti d'ascensore

Gli impianti d'ascensore devono essere valutati a corpo per ciascun impianto.

Art. 54. Lavori in economia non previsti in contratto

Lavori eventuali non previsti. Concordamento nuovi prezzi

Per l'esecuzione di categorie di lavoro non previste e per le quali non siano stati convenuti i relativi prezzi, o si procederà al concordamento dei nuovi prezzi secondo le prescrizioni dell'art. 106, comma 1, lett. a) del Codice dei contratti, ovvero si provvederà in economia con operai, mezzi d'opera e provviste forniti dall'appaltatore o da terzi.

Gli oneri relativi alle assicurazioni del personale addetto all'utilizzo e/o al trasporto dei mezzi sono a carico dell'appaltatore, il quale si impegna sin d'ora al relativo adempimento.

Manodopera

Gli operai forniti per le opere in economia dovranno essere idonei ai lavori da eseguirsi e provvisti dei necessari attrezzi.

Noli

Le macchine e gli attrezzi dati a noleggio devono essere in perfetto stato di servibilità e provvisti di tutti gli accessori necessari per il loro regolare funzionamento.
Il prezzo di noleggio comprende gli oneri relativi ai conducenti, al combustibile, ai lubrificanti, ai materiali di consumo, all'energia elettrica e a tutto quanto occorre per il funzionamento delle macchine. Sono a carico dell'appaltatore la manutenzione ordinaria e straordinaria degli attrezzi e delle macchine e le eventuali riparazioni, in modo che essi siano sempre in buono stato di servizio.
Nel prezzo del noleggio sono compresi e compensati gli oneri e tutte le spese per il trasporto a piè d'opera, montaggio, smontaggio e allontanamento dei detti meccanismi.
I mezzi di trasporto per i lavori in economia devono essere forniti in pieno stato di efficienza.