



COMUNE DI MATERA



REGIONE BASILICATA



# **INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO DELLA RETE DI CORRIDOI ECOLOGICI E AREE VERDI DEL TERRITORIO DI MATERA**

Legge Regionale n.53 del 31 novembre 2021  
*Finanziamento per le azioni di compensazione e mitigazione ambientale  
per i comuni della Basilicata.*

## **PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA ACQUISTO E FORNITURA STRUMENTAZIONE**

09 giugno 2023

I progettisti

Visto  
Il RUP  
Ing. Nicola Sacco

dott. for. Saverio Basile

dott. agr. Luca Montemurro

## Sommario

<b>VERIFICA CONDIZIONI FITOSTATICHE E FITOSANITARIE DEGLI ALBERI CITTADINI. ....</b>	<b>3</b>
1. METODOLOGIA E OBIETTIVI. ....	3
2. RISCHIO E PERICOLO ARBOREO .....	3
➤ VTA ( <i>Visual Tree Assessment</i> ) - ANALISI VISIVA DELLA STABILITÀ DEGLI ALBERI ALBERI. ....	3
➤ VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARBOREO. ....	4
<b>ANALISI STRUMENTALE. ....</b>	<b>5</b>
3. DENDRODENSIMETRO. ....	5
4. TOMOGRAFO SONICO. ....	7
ELASTOMETRO\INCLINOMETRO - PROVA DI TRAZIONE CONTROLLATA (PULLING TEST).....	9
<b>NECESSITÀ OPERATIVE E ACQUISTO STRUMENTAZIONE. ....</b>	<b>11</b>
5. QUADRO ECONOMICO E COMPUTO METRICO DI MASSIMA DEGLI ACQUISTI. ....	11
➤ FONTI E BIBLIOGRAFIA:.....	13

## **VERIFICA CONDIZIONI FITOSTATICHE E FITOSANITARIE DEGLI ALBERI CITTADINI.**

L'attività di monitoraggio e verifica della stabilità degli alberi e delle loro condizioni fitostatiche e fitosanitarie è un'attività di tipo complesso che richiede adeguati elementi teorici di base e soprattutto una formazione altamente specifica e continuamente aggiornata che deve essere messa a disposizione degli Uffici preposti a tale attività con risorse adeguate e costanti. Il ricorso a professionalità esterne di elevata e certificata competenza può rendersi necessario in ragione della elevata complessità delle attività suddette e di necessità varie degli Uffici.

### **1. METODOLOGIA E OBIETTIVI.**

La valutazione della stabilità degli alberi viene effettuata seguendo un approccio organico prendendo in considerazione molteplici fattori, quali quelli strettamente riguardanti la pianta in esame nella sua interezza (specie, caratteristiche morfologiche, condizioni fitosanitarie, ecc.), le caratteristiche e condizioni stazionali (spazi a disposizione, interferenze con manufatti ed infrastrutture, impermeabilizzazione delle superfici, esposizione, ecc.), le caratteristiche pedoclimatiche ed ambientali anche con riferimento a dati storici.

La valutazione avviene perlopiù a mezzo di analisi visiva su basi biomeccaniche (VTA, Visual Tree Assessment) e può essere eseguita con diversi livelli di approfondimento: Livello 1 - Visuale speditivo, Livello 2 - Ordinario, Livello 3 – Avanzato; il livello di approfondimento è relazionato al quadro diagnostico ottenibile mediante i diversi livelli di analisi visuale e laddove non sia inequivocabile in relazione ai casi può rendersi necessaria analisi strumentale (Livello 3). Lo scopo è quello di stabilire la Classe di Pericolo riferita alla Propensione al Cedimento (CPC con Protocollo SIA, Società italiana di Arboricoltura) e più opportunamente, attribuire un punteggio di Rischio arboreo che varia in relazione all'analisi del/i possibili bersagli ed al potenziale danno provocato da un eventuale schianto/ribaltamento di alberi o parti di essi con particolare riferimento al contesto Urbano.

Resta inteso che qualsiasi valutazione deve tener conto dell'opportuno equilibrio tra la salvaguardia degli individui arborei e dell'incolumità pubblica e privata di persone e cose anche in relazione al contesto specifico.

### **2. RISCHIO E PERICOLO ARBOREO**

I due termini vengono spesso utilizzati erroneamente quali sinonimi sebbene indichino due concetti diversi anche se strettamente legati tra loro. Il pericolo riguarda la possibilità che un evento negativo accada, mentre il rischio è la probabilità che quell'evento accada e faccia danni. Ad esempio, un albero che presenta un difetto strutturale rappresenta un pericolo, ma se l'albero è lontano da zone frequentate o strutture, il rischio di incidenti è basso; viceversa se è situato in una zona molto frequentata, o vicino a opere di valore il rischio sarà maggiore o addirittura inaccettabile. La distinzione tra rischio e pericolo è importante al fine di valutare correttamente la sicurezza degli alberi e adottare le giuste misure di prevenzione.

#### **➤ VTA (VISUAL TREE ASSESSMENT) - ANALISI VISIVA DELLA STABILITÀ DEGLI ALBERI ALBERI.**

Come accennato sopra, questa tecnica permette di valutare la salute e la stabilità degli alberi attraverso una serie di osservazioni visive, senza dover ricorrere a operazioni invasive o distruttive.

Il tecnico oltre alle caratteristiche generali dell'albero osserva e valuta l'ambiente in cui l'albero si sviluppa e la presenza di interferenze. Poi passa a valutare l'albero stesso andando ad individuarne i segni e i difetti che la pianta manifesta.

Lo scopo è quello di attribuire all'albero una classe di propensione al cedimento (CPC) valutandone le condizioni di stabilità e quindi determinare la sua Pericolosità, una data di ricontrollo e eventuali interventi da eseguire.

Il tecnico valutatore procede a raccogliere dati generali dell'albero (genese, specie, altezza, diametro, ecc.) e le caratteristiche del luogo in cui è radicato; successivamente procede allo scollettamento (se possibile) ed alla descrizione delle condizioni dell'albero analizzando e registrando difetti e/o sintomi e loro gravità.

La Valutazione termina con l'attribuzione di una classe di propensione al cedimento che indica lo specifico Pericolo arboreo e le prescrizioni necessarie (se possibile) a ridurre la classe di pericolo con interventi compatibili con le buone pratiche arboricole stabilendo un tempo di riconrollo. Qualora non fosse possibile ridurre la Classe di Pericolo o se non si procede anche con la valutazione del rischio con la classe D si prescrive l'abbattimento dell'individuo a causa della sua pericolosità.

Il protocollo SIA prevede 5 classi di propensione al cedimento:

- A - propensione trascurabile;
- B - propensione bassa;
- C - propensione moderata;
- C/D - propensione elevata;
- D - propensione estrema.

#### ➤ **VALUTAZIONE DEL RISCHIO ARBOREO.**

La valutazione del rischio mette in relazione il pericolo (probabilità di cedimento), la dimensione del pericolo e i bersagli che si possono trovare nell'area di caduta (persone, veicoli e proprietà).

L'analisi va a determinare un livello di rischio ed eventualmente gli interventi per la gestione dello stesso.

In particolare viene attribuito un **Giudizio sul "rischio di instabilità" (R)** che è pari al prodotto tra il **Giudizio sulla "pericolosità" (P), il Fattore di contatto (FC) ed il Fattore di danno (FD)**; da ciò deriva l'attribuzione di una classe di rischio da "Trascurabile" a "Estrema" da cui derivano le azioni corrispondenti.

Una volta valutato il livello di rischio arboreo, questo può essere gestito in vari modi:

- ✓ può essere accettato e spiegato ai fruitori dell'area (raramente applicabile in ambito urbano);
- ✓ può essere ridotto o annullato con varie modalità; si può semplicemente interdire l'area bersaglio (temporaneamente o permanentemente) anche attraverso una semplice staccionata, si possono installare tutori, tiranti o consolidamenti riducendo la possibilità di cedimento oppure evitando che il pezzo cada o che cada sul bersaglio (da valutare la fattibilità tecnico/economica).
- ✓ si può rimuovere il pericolo o ridimensionarlo, ad esempio eliminando o accorciando una branca o abbattendo l'albero.

Il tutto va sempre relazionato al precipuo obiettivo della salvaguardia dell'incolumità pubblica e privata; obiettivo prevalente in ambito urbano.

## ANALISI STRUMENTALE.

Come accennato nel primo paragrafo, a volte nella VTA si rende necessario approfondire la natura di alcuni danni e/o sintomi effettuando un'analisi di Livello 3 che contempla l'utilizzo di analisi strumentali che il tecnico riterrà necessarie caso per caso. Tali analisi strumentali possono essere effettuate anche in casi in cui la pianta si mostra apparentemente in ottimo stato, ma che può schiantarsi senza il minimo segnale e perciò in maniera imprevedibile e del tutto fortuita. Questo è per esempio il caso di alcune Conifere quali *Pinus spp.* per via della conformazione dell'apparato radicale estremamente superficiale e per della chioma particolarmente espansa; tutto ciò è acuito in ambito urbano, soprattutto in presenza di impermeabilizzazioni, interferenze con manufatti e danneggiamento dell'apparato radicale.

Le indagini strumentali sono utili a valutare lo stato di salute del legno (di tronco e branche) e rilevare eventuali anomalie strutturali (carie, ecc) e quindi propensione al cedimento e valutarne la gravità od anche a valutare la propensione al ribaltamento/schianto dell'intero albero.

Vi sono diversi strumenti utilizzabili e tutti necessitano di elevati livelli di formazione ed addestramento per il relativo utilizzo ed interpretazione dei risultati.

Afferiscono alla categoria delle analisi di Livello 3 anche le analisi VTA effettuate in quota mediante l'utilizzo di piattaforme aeree e/o Tree Climber anche con l'ausilio di strumenti sotto descritti.

### 3. DENDRODENSIMETRO.

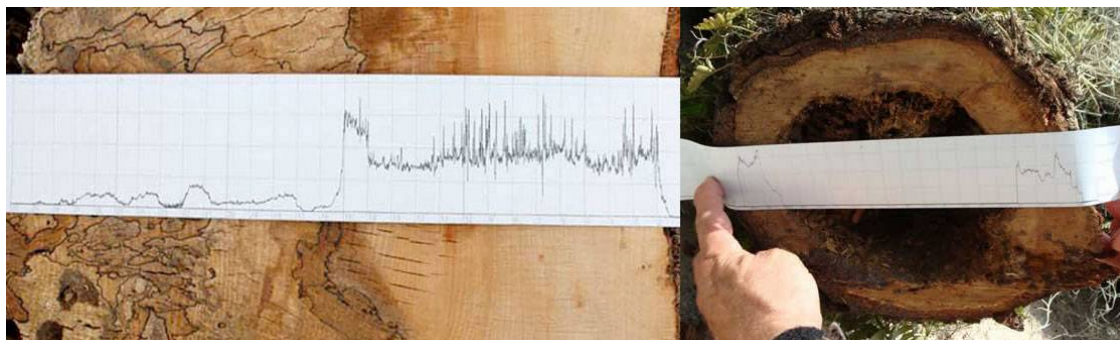
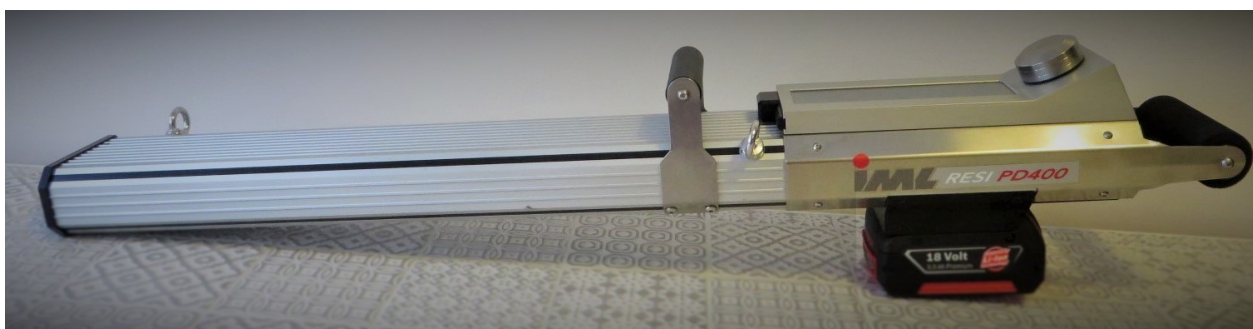
Il Dendrodensimetro è uno strumento dotato di una punta di 2 mm, che ruotando penetra nel legno e misura la resistenza dello stesso alla penetrazione e alla rotazione.

Lo strumento traduce i dati che raccoglie in un doppio grafico che è poi il risultato dell'indagine strumentale. Dal grafico il tecnico può poi interpretare le condizioni del legno e capire quanto legno sano è presente in quel punto.

L'uso del Dendrodensimetro presenta alcuni fattori limitanti in quanto si tratta di:

- ✓ un'indagine invasiva perché si va a praticare un foro e anche se piccolo è sempre una soluzione di continuità;
- ✓ un'indagine puntuale e riporta le condizioni di solo il tratto indagato.

Tuttavia è un'indagine molto veloce e adatta ad approfondire situazioni particolari e può essere agevolmente effettuata anche in più punti e se necessario anche in quota.







**Figura 1 Dendrodensimetro e suo utilizzo.**



#### 4. TOMOGRAFO SONICO.

Quando si ha la necessità di indagare sull'intera sezione di un albero si può utilizzare il tomografo sonico. È uno strumento che rileva il tempo che il suono impiega per attraversare il legno.

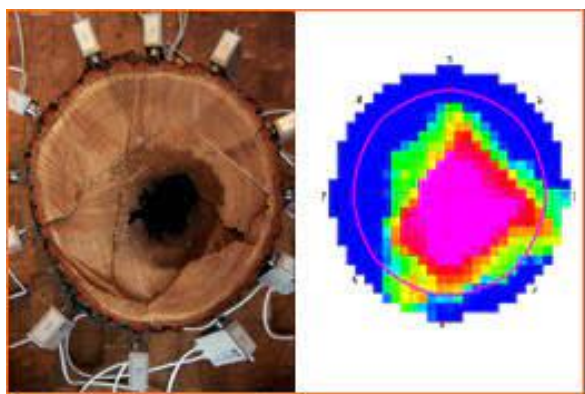
È costituito da diversi sensori che vengono infissi nella corteccia, tutti intorno al fusto e collegati ad un pc.

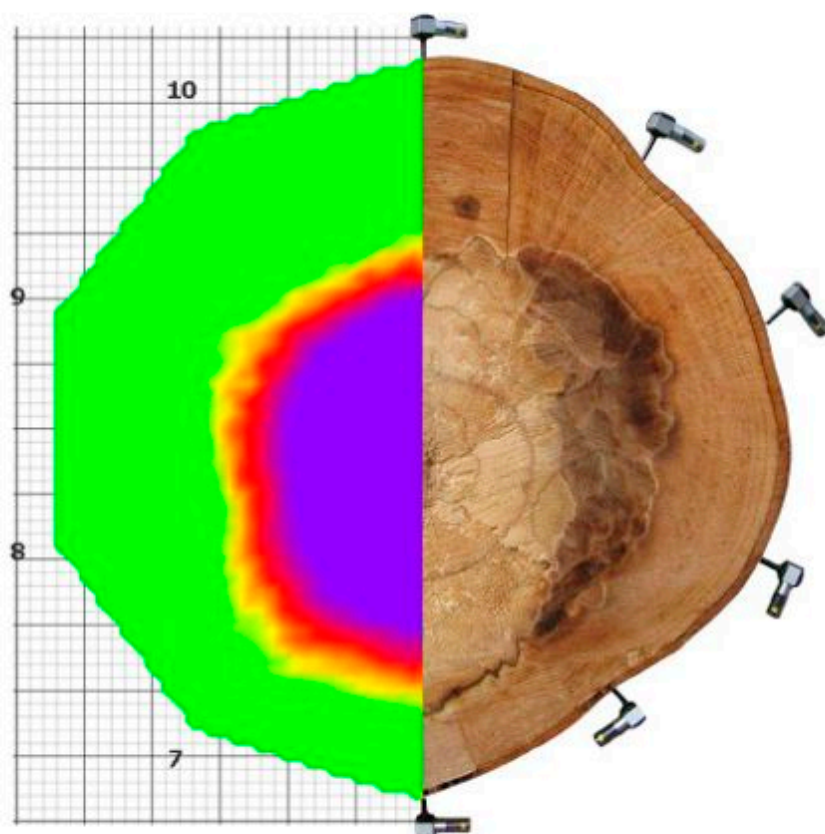
I sensori vengono colpiti uno alla volta con un martelletto, così che gli altri possano rilevare il suono. Il risultato viene rappresentato con una mappatura a colori in base alla velocità del suono.

Dove troviamo una minore velocità è possibile ci sia un'alterazione del legno e quindi una carie.

Anche in questo caso il rilievo si riferisce alla sola sezione del fusto indagata, sta al tecnico interpretare il rilievo e eventualmente rifarne altri in altri punti, anche in quota.

Come per il Dendrodensimetro, è particolarmente indicato per valutare le condizioni strutturali del legno soprattutto per le latifoglie.





**Figura 2** Tomografo sonico e suo funzionamento.



## ELASTOMETRO\INCLINOMETRO - PROVA DI TRAZIONE CONTROLLATA (PULLING TEST).

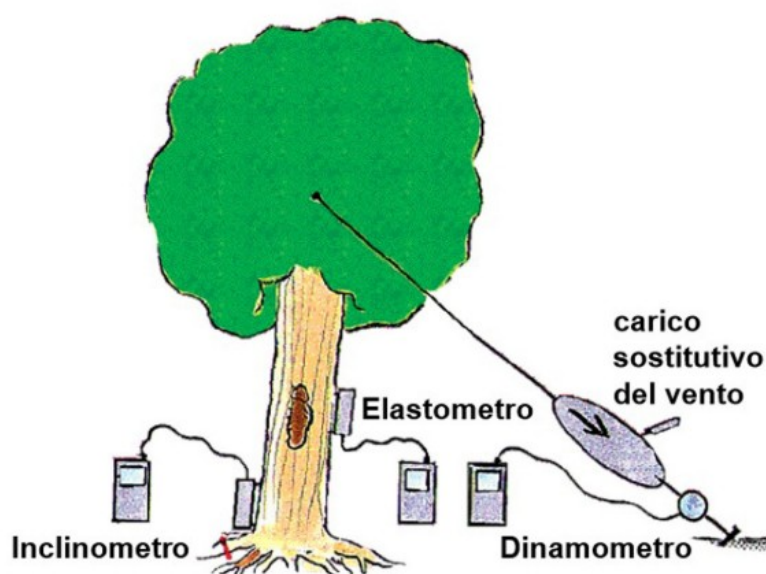
Questo tipo di analisi è consigliabile in particolare per valutare la propensione al ribaltamento delle conifere in particolare del genere *Pinus* spp., ma è utilizzabile per qualsiasi specie laddove se ne presentasse la necessità e per valutarne propensione al ribaltamento e rottura completa dell'albero.

Tramite un verricello collegato all'albero con un cavo si esercita un carico crescente all'albero stesso e la risposta dell'albero alle sollecitazioni viene misurata tramite uno o più inclinometri.

L'analisi ha lo scopo di valutare la risposta dell'albero a dei carichi applicati che simulano la forza del vento.

I valori misurati vengono rielaborati in base alla specie, alla morfologia, all'esposizione e al vento.

Il risultato sono le curve di rottura e le curve di ribaltamento che mostrano il valore di sicurezza dell'albero.



Lobis *et al.*, 2002. Sherwood, 78: 41-46

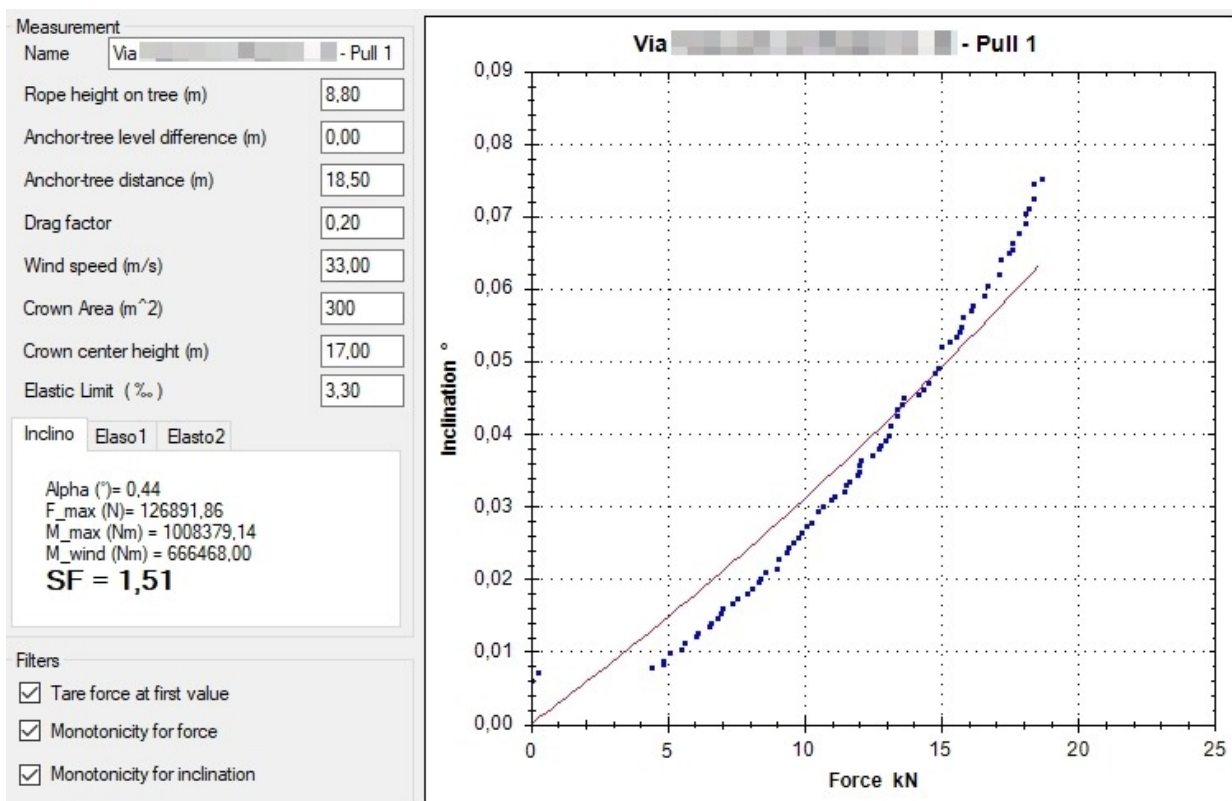


Figura 3 Prove di trazione controllata (Pulling test). Principi alla base e funzionamento. Curva di ribaltamento.

## NECESSITÀ OPERATIVE E ACQUISTO STRUMENTAZIONE.

L'Ufficio Verde Urbano per quanto attiene le attività svolte è al momento sprovvisto di ogni tipo di strumentazione utile a valutare la stabilità degli alberi qualora si rendesse necessario integrare la VTA in quei casi in cui i risultati della stessa non fossero inequivocabili o si riscontrassero dei sintomi per i quali si ritiene opportuno effettuare degli approfondimenti strumentali.

L'idea è quella di dotare l'Ufficio di tutti e 3 gli strumenti sopra descritti e di sottoporre tutto il personale in forza all'Ufficio (con auspicabile rafforzamento di unità) a percorso di alta formazione ed addestramento post-acquisto e successivamente ad aggiornamenti continui, data la complessità di utilizzo di tali strumenti che richiede una grossa organizzazione e preparazione (necessarie anche diverse unità lavorative ed eventuali noleggi di piattaforme con personale qualificato e/o Tree Climber) anche per la successiva interpretazione delle analisi ed elaborazione delle soluzioni.

Inoltre si ritiene necessario dotare l'ufficio anche di strumentazione meno complessa, ma necessaria, quali: martelli punta plastica di varie dimensioni, cavalletto dendrometrico, ipsometro elettronico, rolline metriche, PC portatile ad alte prestazioni, tavoli pieghevoli.

La **supposta previsione di spesa per l'acquisto di detta strumentazione** è di circa **€ 43.000,00 + IVA (22%)**, come meglio dettagliato in basso.

## 5. QUADRO ECONOMICO E COMPUTO METRICO DI MASSIMA DEGLI ACQUISTI.

DETTAGLIO VOCI COMPUTO						
VOCE	NUM.	CODICE	U.M.	PREZZO	TOTALE	NOTE
<b>DENDRODENSIMETRO</b> _ Profondità perforazione 500 mm, Risoluzione in penetrazione(X) 50p/mm, Stampante termica, 2 Batterie Litio 50-100 profili, carica batterie, Windows app, Android App, 10 aghi standard, 10 aghi di precisione maggior durata, Valigia per il trasporto.	1	Supposto da ricerche web	cad.	8.970,00 €	8.970,00 €	Consegna supposta: 6 settimane
<b>Accessori</b>						IVA Esclusa
10 rotoli di carta termica	1	Supposto da ricerche web	cad.	45,00 €	45,00 €	
<b>Servizi</b>						
Introduzione ( Trasferta esclusa)	2	Supposto da ricerche web	cad.	250,00 €	500,00 €	
Corso Base (trasferta esclusa)		Supposto da ricerche web	cad.	350,00 €	700,00 €	
Corso Avanzato (trasferta esclusa)	2	Supposto da ricerche web	cad.	650,00 €	1.300,00 €	
<b>TOMOGRFO SONICO</b> _12 Sensori ad impulso comprensivi di cavi di collegamento, 60 chiodi da sensori, batteria ricaricabile a 12 V, set d accessori, connessione Bluetooth eUSB per notebook , software 2D per Microsoft Windows, valigia per il trasporto	1	Supposto da ricerche web	cad.	10.387,00 €	10.387,00 €	Consegna supposta: 6 settimane
<b>Servizi</b>						IVA Esclusa
Introduzione ( Trasferta esclusa)	2	Supposto da ricerche web	cad.	250,00 €	500,00 €	
Corso Base (trasferta esclusa)		Supposto da ricerche web	cad.	350,00 €	700,00 €	
	2	web				





Corso Avanzato (trasferta esclusa)	2	Supposto da ricerche web	cad.	650,00 €	1.300,00 €	
<b>ELASTOMETRO/INCLINOMETRO</b> _4 sensori di Inclinazione, 2 sensori di estensione, 1 sensore di forza, Centralina con batteria WI-FI e Bluetooth, software_ + acquisizione e registrazione dei dati della prova in tempo reale (1 dato al sec) + SOFTWARE: analisi delle spinte del vento sull'albero + Analisi dei dati elaborazione e definizione delle curve del fattore di sicurezza	1	Supposto da ricerche web	cad.	11.570,00 €	11.570,00 €	Consegna supposta: 6 - 8 settimane
<b>Accessori</b>						IVA Esclusa
Strumenti per la trazione (Verricello, funi, Fasce per l'ancoraggio)	1	Supposto da ricerche web	cad.	1.400,00 €	1.400,00 €	
<b>Servizi</b>						
1 gg di corso: prove pratiche in campo, teoria ed analisi dei dati, Report (trasferta esclusa)	2	Supposto da ricerche web	cad.	750,00 €	1.500,00 €	
<b>Tutoring</b> _Assistenza primo anno primi 10 alberi con assistenza all'elaborazione dei dati, commento a distanza	1	Supposto da ricerche web	cad.	2.000,00 €	2.000,00 €	
<b>PC portatile</b> 15" ad alte prestazioni completo di licenze Windows, Microsoft Office, ecc.	1	Supposto da ricerche web	cad.	1.300,00 €	1.300,00 €	IVA Esclusa
<b>Tavolo piechevole</b> portatile in alluminio ca. 1 m x 1m	2	"	cad.	70,00 €	140,00 €	IVA Esclusa
<b>Ipsometro/Telemetro elettronico</b>	1	"	cad.	400,00 €	400,00 €	IVA Esclusa
<b>Metro a nastro</b> varie misure	3	"	cad.	20,00 €	60,00 €	IVA Esclusa
<b>Martello antirimbalzo testa di gomma/plastica</b> varie misure	4	"	cad.	10,00 €	40,00 €	IVA Esclusa
<b>Cavalletto dendrometrico</b> _127cm di misurazione diametro del fusto di un albero in piedi	1	"	cad.	200,00 €	200,00 €	IVA Esclusa
						IVA
<b>TOTALE (IVA e trasferte escluse)</b>					<b>43.012,00 €</b>	<b>9.462,64 €</b>

## ➤ FONTI E BIBLIOGRAFIA:

- ✓ LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI VEGETATIVE, FITOSANITARIE E DI STABILITÀ DEGLI ALBERI. Approvate dal Consiglio della Federazione regionale degli ordini dei dottori agronomi e dei dottori forestali della Lombardia nella seduta dell'11 febbraio 2016. <http://ordinemilano.conaf.it/sites/ordinemilano.conaf.it/files/FODAF%20Lombardia%20-%20Linee%20guida%20per%20la%20valutazione%20di%20stabilit%C3%A0%20delle%20piante.pdf>;
- ✓ Andrea Raparo (Dottore Agronomo e Paesaggista; Arboricoltore certificato ETT (European tree technician) EAC (European Arboricultural Council); [https://www.ilpaesaggista.com/?fbclid=IwAR3wIV-YNTn8d8BF6iQwGLKOoaD-o2JE1YxNYj1ZieOgGojoUy6kMwP\\_Kml](https://www.ilpaesaggista.com/?fbclid=IwAR3wIV-YNTn8d8BF6iQwGLKOoaD-o2JE1YxNYj1ZieOgGojoUy6kMwP_Kml); <https://www.facebook.com/ilpaesaggista>;
- ✓ Federico Simone; Arboricoltore certificato ETT European tree technician) EAC (European Arboricultural Council); <https://www.gestireilverde.it/chi-siamo-federico-simone-perito-agrario/>
- ✓ <https://www.isaitalia.org/>
- ✓ <https://www.eac-arboriculture.com/eac-intro.aspx>
- ✓ <https://www.isa-arbor.com/>