



FAKOPP

**MANUALE per
l'utilizzatore del
TOMOGRFO IMPEDOMETRICO
ARBOELECTRO**

VERSIONE 1.0.6 – GENNAIO 2019

Introduzione

Benvenuti tra gli utilizzatori di ArborElectro.

ArborElectro è progettato per misurare le resistenze omogenee e l'impedenza all'interno del tronco degli alberi. Il tomografo ad impedenza ArborElectro può localizzare e stabilire la dimensione delle aree infettate da funghi in modo non distruttivo.

Informazioni sul produttore

ArborElectro è prodotto da:

azienda:	FaKopp Enterprise Bt. In collaborazione con Geoelectro Bt.
Eu tax number:	HU22207573
Indirizzo:	Fenyo 26
Città:	Agfalva
ZIP:	9493
Nazione:	Ungheria

Web:	www.fakopp.com
E-mail:	office@fakopp.com
Telefono:	+3699510996

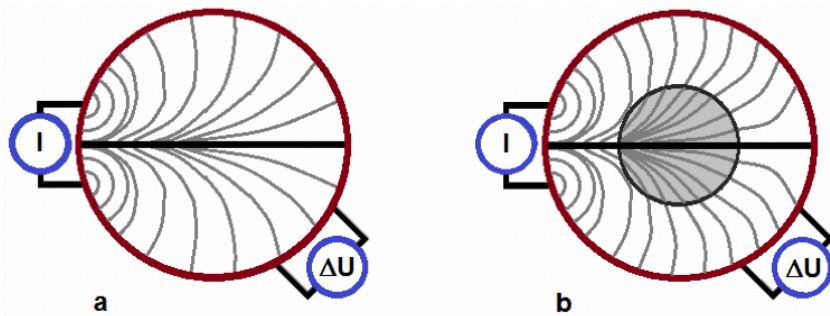
Distribuito in Italia da:	Micropoli
Indirizzo:	via Magellano 4/6
Città:	Cesano Boscone
CAP:	20090
Provincia:	Milano

Web:	www.micropoli.it
E-mail:	info@micropoli.it
Telefono:	0245862308

Principio di funzionamento

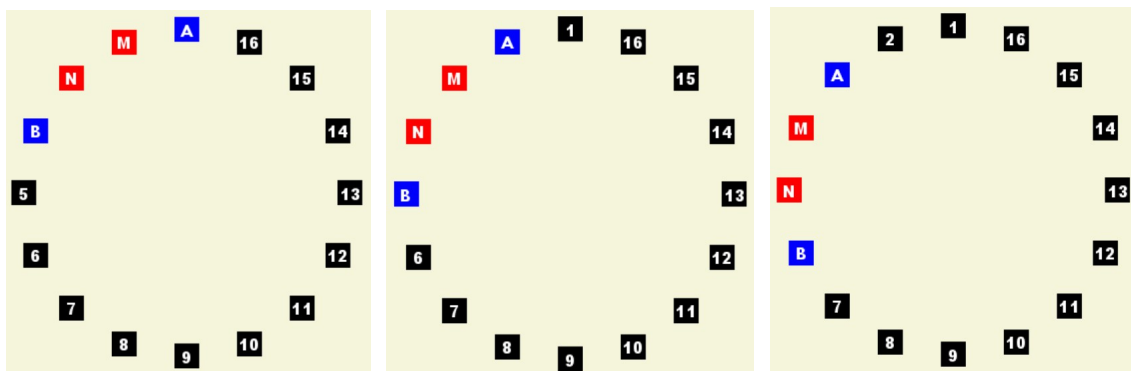
La tomografia ad impedenza è, da un lato, simile alle altre tecniche tomografiche ma, nello stesso tempo, comporta l'immissione di elettricità nel legno e la misura della resistenza elettrica. Il campo elettrico si comporta in maniera diversa rispetto ai segnali sonori o ultrasonori così la sua misura può evidenziare altre proprietà del legno. La tecnica deriva dalla geofisica, con opportuni adattamenti può essere applicata allo studio degli alberi vivi.

Cambiamenti nella misura della resistenza elettrica possono essere dovuti ad una maggiore o minore concentrazione d'acqua o di concentrazione di ioni, al falso durame, alle alterazioni, ai danni oppure alla presenza di funghi o insetti. Legno discolorato, alterazioni, trasporto d'acqua, alborno, durame possono essere studiati tramite la tomografia ad impedenza. I cambiamenti del legno sono rilevati già nelle prime fasi. La tomografia ad impedenza rileva i cambiamenti anche quando le infezioni fungine non hanno ancora prodotto cambiamenti della densità del legno, essa è in grado di evidenziare l'infezione prima degli altri metodi tomografici.



- a) Immagine schematica delle linee equipotenziali durante un'analisi tomografica ad impedenza. La corrente è immessa ("I") in un materiale omogeneo mentre è misurato il voltaggio ("ΔU"). La misura del voltaggio può essere itinerante e il ruolo degli elettrodi può essere cambiato. In questo modo è possibile elaborare un modello della conducibilità o della resistenza del materiale.
- b) immagine schematica di una tomografia ad impedenza in un tronco non omogeneo. La differenza del materiale cambia le linee equipotenziali e il voltaggio misurato.

Per effettuare i rilevamenti sono fissati degli elettrodi nel fusto, questi occorre che superino la corteccia. L'elettricità è immessa nel fusto tramite due elettrodi conduttivi (A e B), mentre il voltaggio è misurato da altri due elettrodi (N e M). ArborElectro può utilizzare 16 oppure 24 o 32 elettrodi. Durante i test gli elettrodi alternano in sequenza e con continuità la loro funzione, come spiegato in dettaglio nei capitoli successivi ("software", "guida alla misurazione e alle procedure", "rilievi").



Successione del ruolo degli elettrodi in un test condotto con 16 elettrodi

I dati raccolti sono analizzati dal software dedicato così da effettuare le valutazioni e produrre il tomogramma della resistenza elettrica della sezione indagata. Maggiori dettagli sono illustrati nei capitoli "software".

Componenti

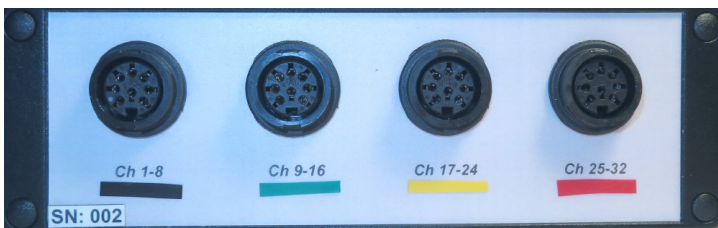
ArborElectro è composto da:

- 1 GeoPic-32 Multielectrode Resistivity Meter
- 1 LEMO-USB cavo di connessione (4 piedini) per collegare GeoPic-32 al computer
- 1 LEMO-USB cavo di ricarica (3 piedini) per GeoPic-32
- 4 cavi di connessione per gli elettrodi dotato ciascuno di 8 elettrodi
- 1 rotella metrica
- 50 puntali (elettrodi): diametro 1,5 mm, lunghezza 63 mm
- 1 martello in acciaio
- 5 viti a legno per fissare l'apparato al fusto
- 1 cacciavite
- 1 pinza per estrarre gli elettrodi dal fusto
- 1 valigetta
- 1 software

GeoPic-32 Multielectrode Resistivity Meter



Vista frontale dell'apparato GeoPic-32. Qui sono presenti le connessioni per il computer e la carica elettrica, le spie "bluetooth" e di accensione, l'interruttore generale.



Vista posteriore dell'apparato GeoPic-32. Qui sono presenti le connessioni per i 4 gruppi di 8 elettrodi ciascuno. Per facilitare l'abbinamento ogni gruppo è marcato da un colore.

Caratteristiche

tensione di eccitazione	5 – 50 V, modificabile con intervalli di 5V
campo di misura della corrente	0-20mA; 0-400 μ A; 0-40 μ A
lunghezza della misura di base	640 ms
amplificazione	1, 5, 20, 100
divisore integrato	1 : 10

Batteria

Power Bank interna 5V/5000mAh Li-on

Connessioni

L'apparato comunica con il computer tramite porta seriale (9600, N, 8). Può essere connesso con il cavo LEMO-USB o con Bluetooth 2.0 (password 1234).

LEMO-USB cavo di connessione



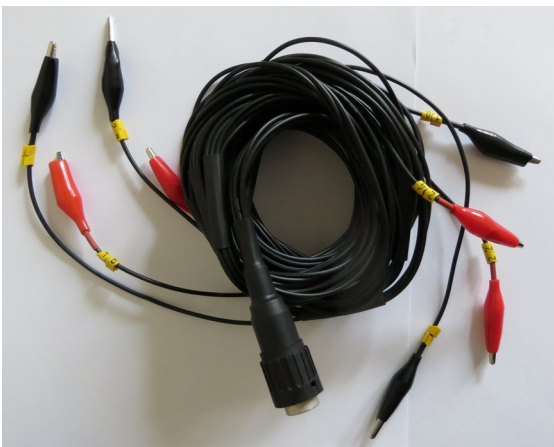
Questo cavo serve a connettere l'apparato al computer. L'estremo marcato in blu è da collegare al connettore "USB" presente sulla parte anteriore di GeoPic-32. Occorre fare attenzione ai punti rossi di riferimento per una corretta e facile operazione. L'altra estremità del cavo è da inserire in una porta USB del computer. In realtà questa è riconosciuta come una porta seriale. Maggiori dettagli sono forniti nel paragrafo "primo collegamento al computer".

LEMO-USB cavo di ricarica



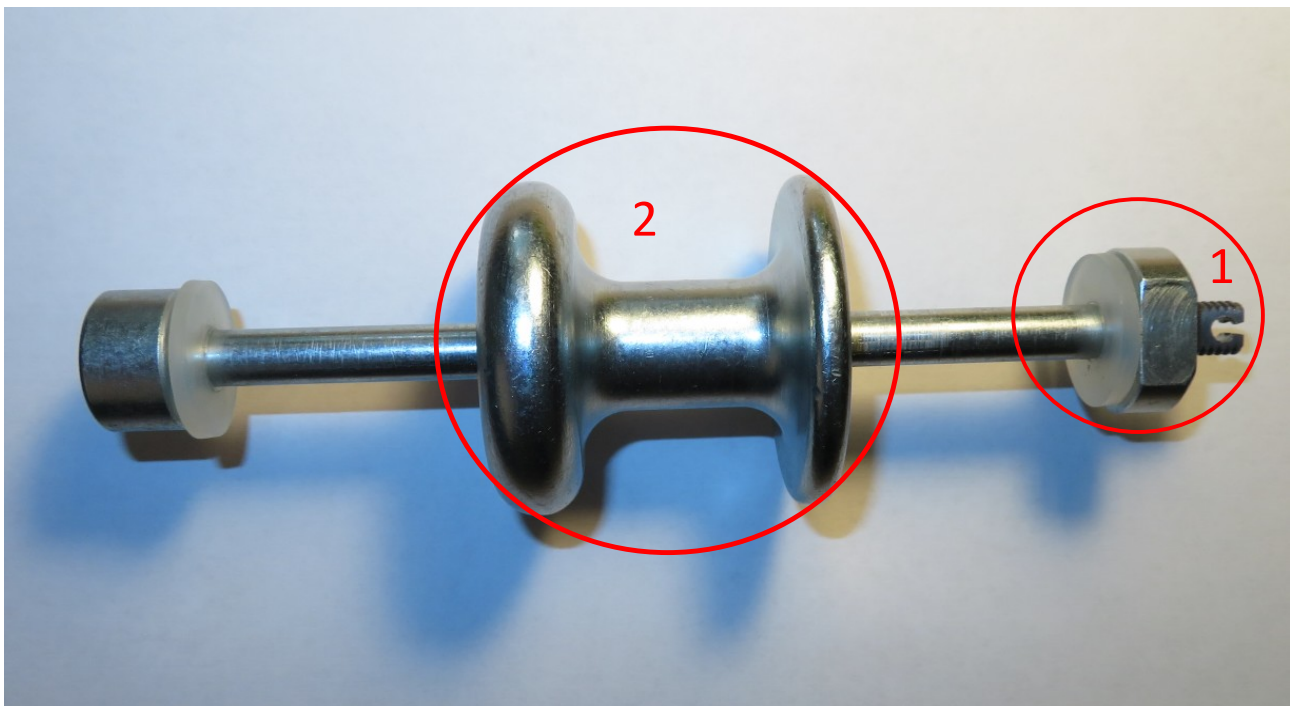
Questo cavo serve a connettere l'apparato a qualsiasi porta USB o caricabatteria per ricaricarlo. L'estremo marcato di rosso è da connettere a GeoPic-32 tramite il connettore "Charger" presente frontalmente. I punti rossi di riferimento consentono una rapida e corretta connessione. In fase di ricarica l'apparato deve essere spento ed è accesa una luce rossa. Maggiori dettagli sono forniti nel paragrafo "ricarica".

Cavi di connessione degli elettrodi

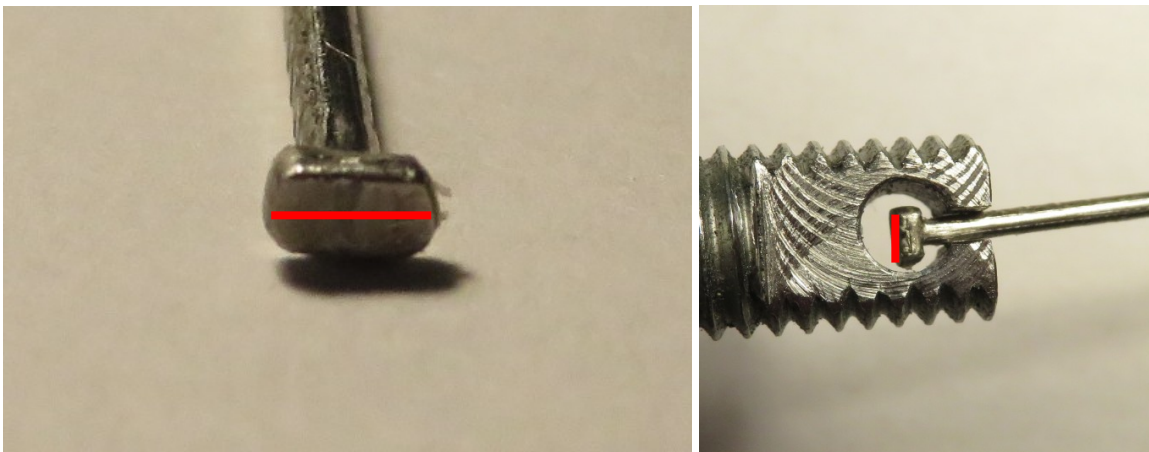


l'apparato è fornito con 4 cavi di connessione per gli elettrodi. Ognuno è dotato di 8 pinze a coccodrillo numerate e di colore alternato rosso e nero. Il terminale comune ha un connettore da inserire nella corretta presa posteriore dell'apparato. Attenzione alla sequenza dei numeri, gli elettrodi da 1 a 8 occorre siano inseriti nella presa "ch 1-8" (nero), quelli da 9 a 16 nella presa "ch 9-16" (verde), e così di seguito.

Utensile per la rimozione degli elettrodi



Gli elettrodi si estraggono facilmente dal fusto con l'aiuto di questo utensile. Inserire l'estremità esterna dell'elettrodo (chiodo) nell'apposita cavità dell'utensile (1) quindi azionare il peso scorrevole (2) picchiandolo ripetutamente contro l'estremità opposta dell'attrezzo. Questo sistema consente di recuperare gli elettrodi (chiodi) senza piegarli.



La testa dei chiodi/elettrodi è rettangolare. Per usare l'utensile estrattore è necessario inserire la testa del chiodo nella corretta posizione

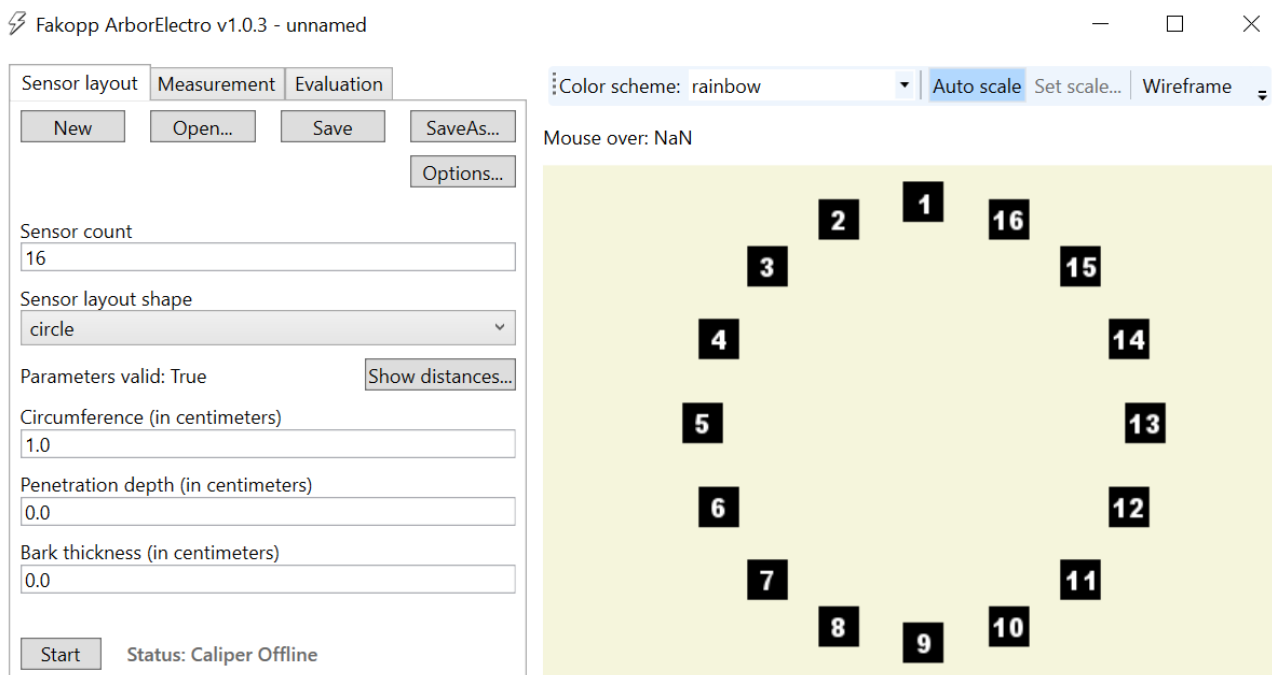
Software

disposizione dei sensori

Il primo passo è quello di scaricare il programma “ArborElectro FaKopp”. Non occorre installarlo. Il software richiede uno dei seguenti sistemi operativi: Windows Vista SP2, Windows 7 SP1, Windows 8, Windows 8.1, Windows 10. Inoltre occorre attivare o installare .NET4.6 o superiore.

<https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/framework/install/index>.

Quando è avviato il programma appare la seguente schermata:



Maschera iniziale del programma ArborElectro FaKopp

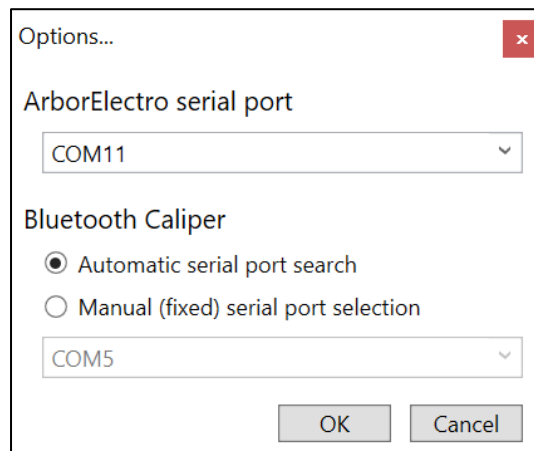
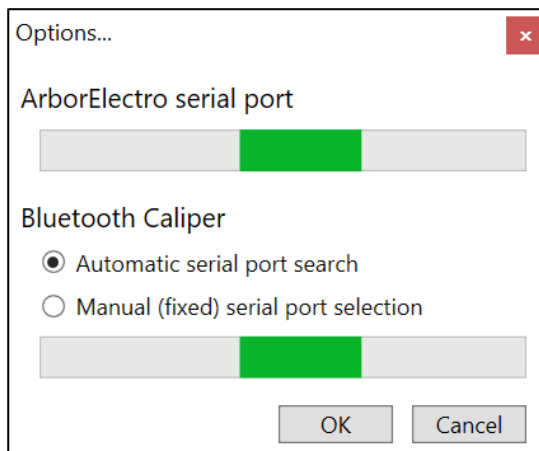
Il programma inizia dalla sezione “sensor layout”, qui è possibile iniziare un nuovo test oppure caricarne uno già effettuato per sottoporlo ad ulteriori elaborazioni.

È bene premere il tasto “Clean” quindi quello “New” per iniziare un nuovo test senza che questo sia influenzato da dati precedentemente registrati.

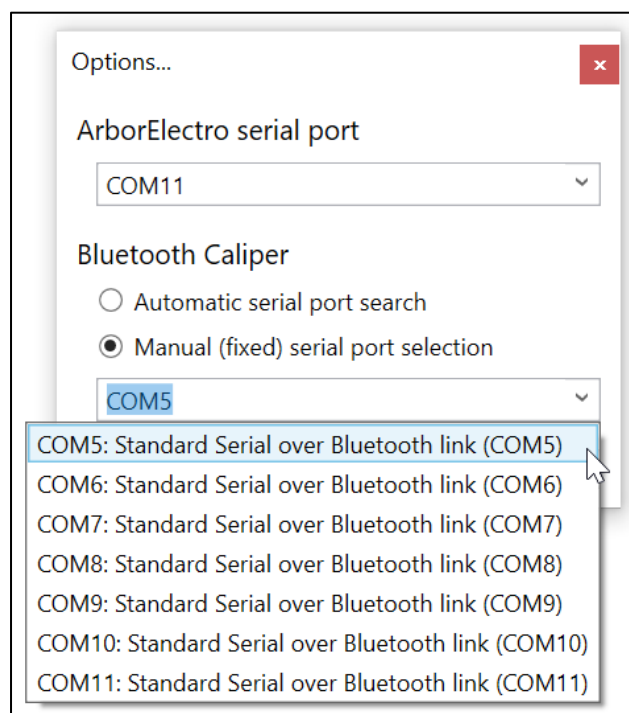
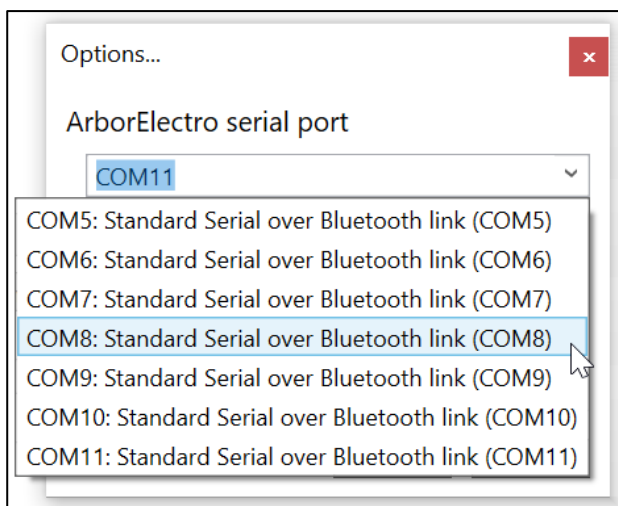
Nel caso si volesse aprire un test già effettuato occorre premere il tasto “Open”.

I dati possono essere salvati con l’opzione “Save” oppure “SaveAS...” dopo la registrazione della geometria, la misurazione o la valutazione. Il programma salva i file in un proprio formato “.fae”.

Il pulsante “Options...” richiama una nuova finestra per poter scegliere la porta COM con cui mettere in comunicazione il computer con l’apparato GeoPic-32 e per scegliere tra le differenti possibilità con cui collegare il calibro Bluetooth.



Quando è premuto il pulsante “Options...” il programma ricerca le porte COM usate. Infine mostra le ultime porte utilizzate per collegare l’apparato GeoPic-32, qui indicato come “ArborElectro serial port”, e per il calibro Bluetooth (“Bluetooth Caliper”).



Dal menù a cascata è possibile selezionare un’altra porta COM. Per quanto riguarda GeoPic-32 occorre selezionare la porta COM impostata sul computer subito dopo l’abbinamento con l’apparato (maggiori dettagli nel capitolo: *Guida operativa/ Primo collegamento al computer tramite Bluetooth*).

Per quanto riguarda la connessione al calibro bluetooth la scelta è fra l’opzione automatica o manuale. La ricerca automatica della porta seriale verifica tutte le porte COM e salva tutte le informazioni nel programma (dopo un rapido controllo che le informazioni possano provenire da un calibro Bluetooth).

La ricerca manuale sceglie una porta e verifica solo questa. Se nessun segnale o dato arriva da altri dispositivi (anche un altro calibro bluetooth) raccoglie le misure che provengono dal calibro bluetooth abbinato.

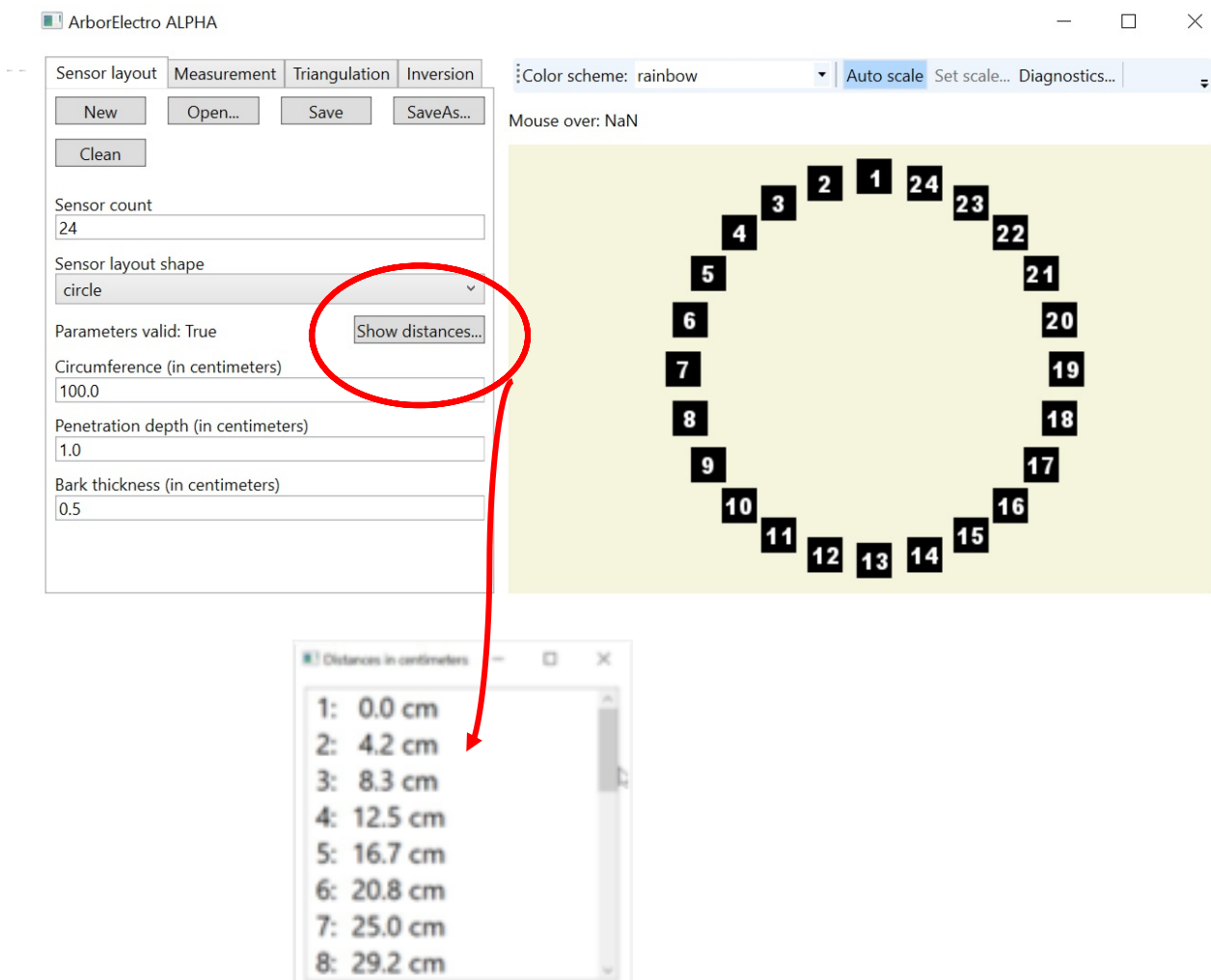
Impostazione delle misurazioni

Prima d'iniziare un test occorre fornire al programma alcune informazioni circa il tronco, in particolare le misure e la forma della sua sezione. Il numero di elettrodi da utilizzare è da scrivere nell'apposito spazio "Sensor count". È possibile utilizzare 16, 24 o 32 elettrodi, pertanto occorre scrivere uno di questi tre valori (non è possibile usare più di 32 elettrodi).

Il tronco potrebbe avere una conformazione circolare, ellittica o irregolare, l'operatore verifica quale di queste forme presenta la sezione da analizzare.

a) circolare

dopo aver misurato la circonferenza della sezione riportare il dato nell'apposita casella
premere il pulsante "Show distances..."
le distanze a cui fissare gli elettrodi appaiono in una finestra, quindi
posizionare gli elettrodi secondo queste distanze



b) ellittico

misurare il diametro maggiore, quello inferiore e la circonferenza della sezione, riportandoli nelle apposite caselle. Se i dati corrispondono a quelli di una ellissi reale, lo schermo mostra la figura di una ellissi e compare "True" in corrispondenza di "Parameters valid:", in caso contrario appare "False". Premere il pulsante "Show distances...", compare la tabella che riporta le distanze a cui fissare gli elettrodi sulla circonferenza della sezione del tronco

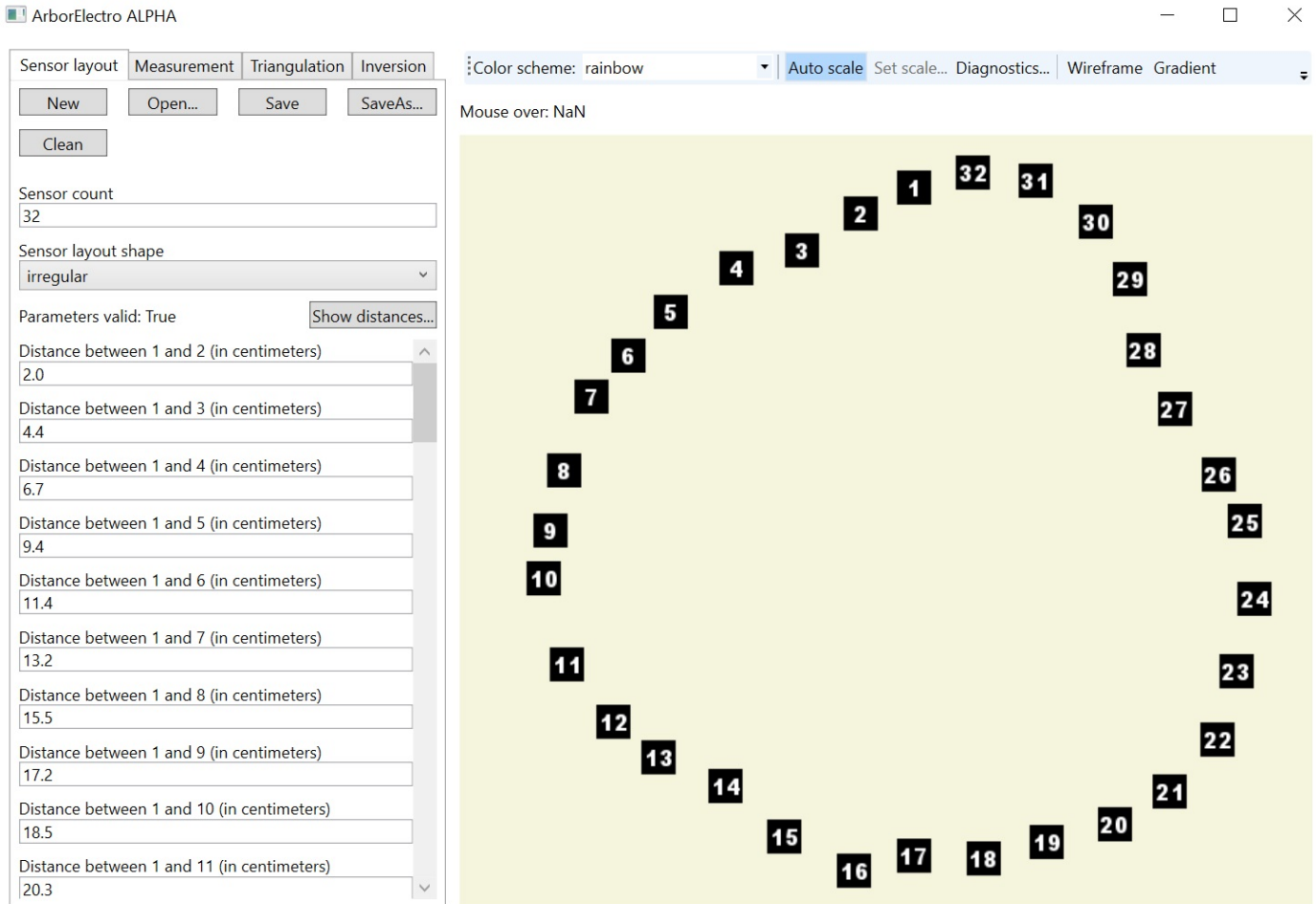
The screenshot displays the ArborElectro ALPHA software interface. On the left, a control panel is visible with the following settings:

- Sensor layout:** Measurement, Triangulation, Inversion
- Buttons: New, Open..., Save, SaveAs..., Clean
- Sensor count:** 24
- Sensor layout shape:** ellipse
- Parameters valid:** True (with a "Show distances..." button)
- Vertical axis (in centimeters):** 22.0
- Horizontal axis (in centimeters):** 28.0
- Circumference (in centimeters):** 85.0
- Penetration depth (in centimeters):** 1.0
- Bark thickness (in centimeters):** 0.5

On the right, the main display area shows a circular arrangement of 24 numbered electrodes (1-24) on a light green background. The top of the interface includes a color scheme dropdown set to "rainbow", "Auto scale", "Set scale...", and "Diagnostics...". A status bar at the top indicates "Mouse over: NaN".

- c) irregolare
nel caso in cui la sezione avesse una forma irregolare è necessario fissare prima gli elettrodi nel legno (leggere il paragrafo “misurare una forma irregolare”), quindi riportare le distanze misurate fra gli elettrodi richieste dal programma. Le distanze da riportare potrebbero essere fino 61, in ogni caso questo dipende dal numero totale degli elettrodi.

Il programma elabora la forma della sezione e la disegna nel riquadro a destra della maschera, riportando la posizione degli elettrodi. Se non è possibile disegnare una sezione chiusa con i dati forniti accanto a “Parameters valid:” compare “False” altrimenti “True”.



Nota: quando è scelta la forma circolare o quella ellittica, dopo aver inserito i dati richiesti è possibile scegliere la forma irregolare. In questo caso il programma calcola tutte le distanze fra i sensori. Questo è molto utile quando la forma della sezione è assai simile ad un cerchio o a un'ellisse ma occorre adeguare la posizione di pochi elettrodi, in questo modo basta misurare e variare le misure solo dove compaiono i sensori spostati.

Indipendentemente dalla forma scelta è opportuno inserire altri due dati: “Penetration depth” (profondità d’inserimento), cioè il valore in centimetri di quanto è inserito l’elettrodo nel tronco e “Bark thickness” (spessore della corteccia), lo spessore stimato della corteccia.

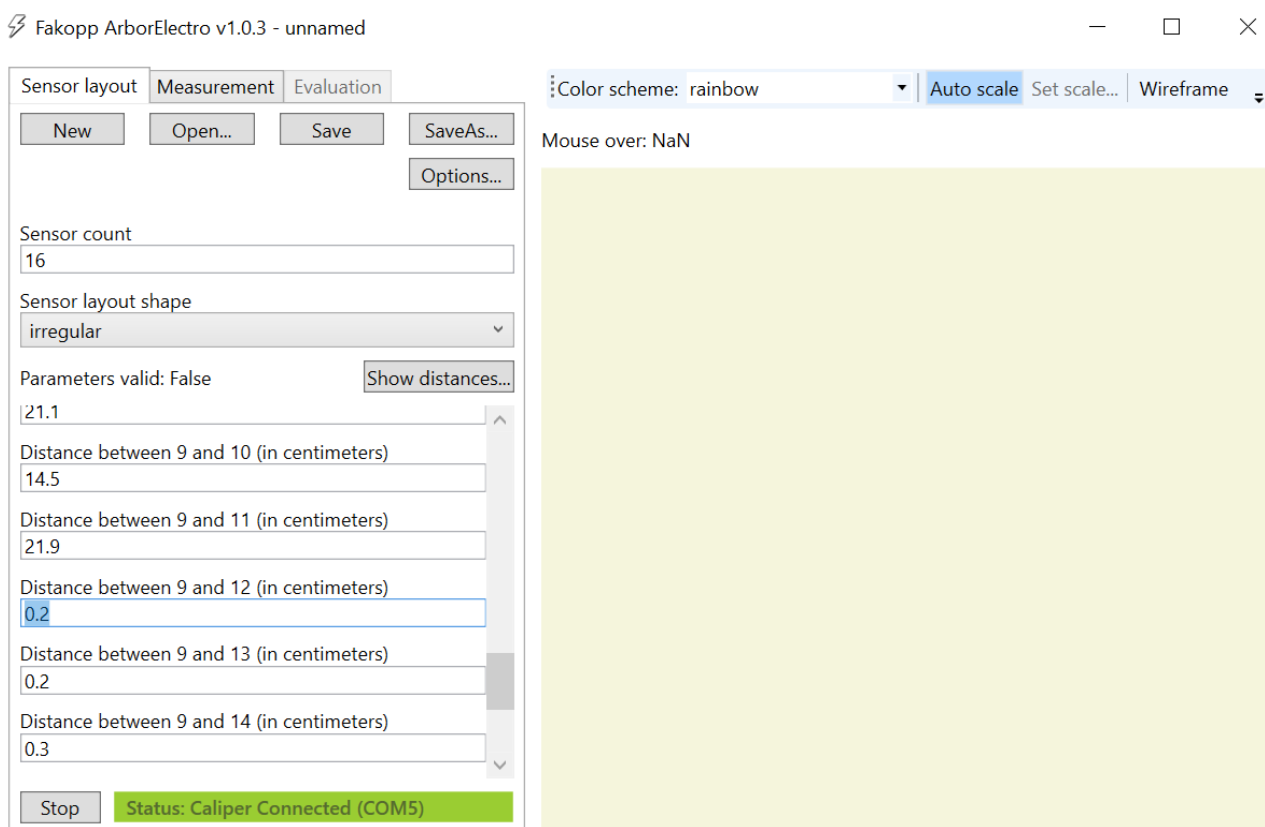
misura delle distanze con l'ausilio del calibro bluetooth

Le misure relative alla sezione del fusto come il diametro, l'asse maggiore o quello minore possono essere rilevate tramite il calibro bluetooth.

Il primo passo è quello di associare il calibro al computer come periferica bluetooth. Questa procedura è descritta nel capitolo: *Guida operativa/ Primo collegamento al computer tramite Bluetooth*).

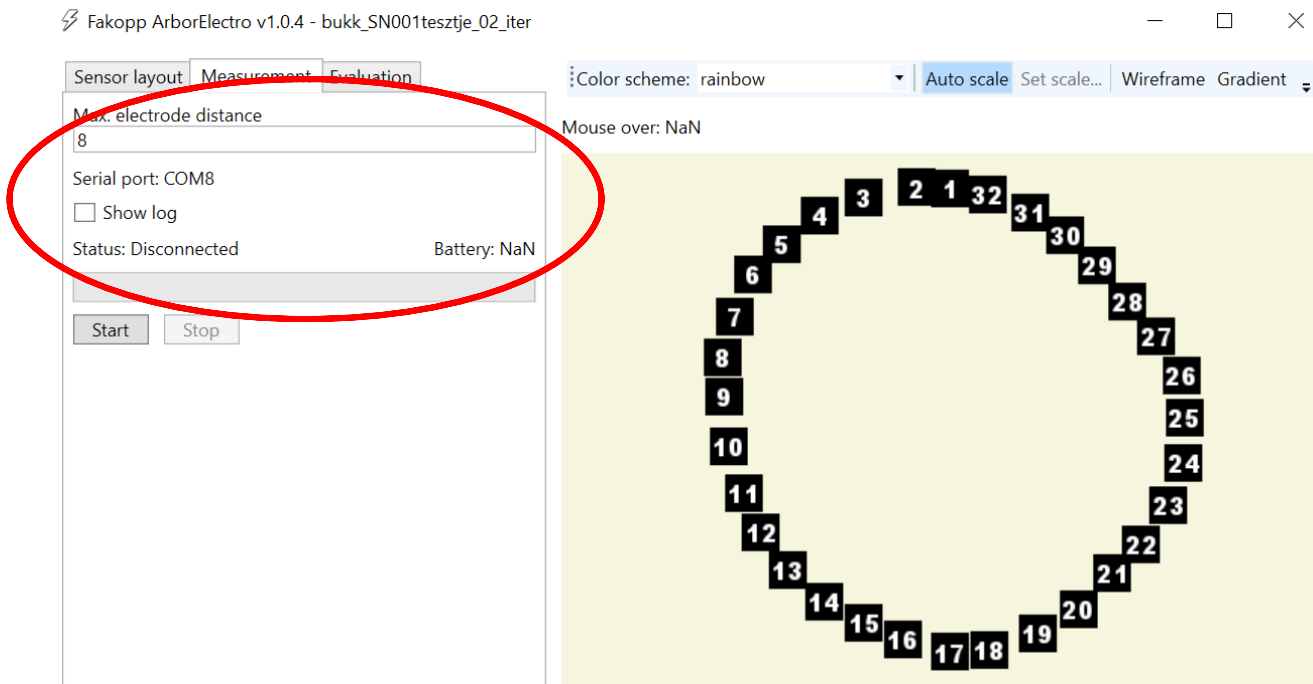
Per selezionare la porta COM da associare al calibro premere il pulsante "Options..." nella sezione "Sensor layout" (disposizione sensori) – maggiori dettagli nel capitolo: *Software/disposizione sensori*.

Avviare la procedura premendo il pulsante "Start" nella sezione "Sensor layout" in basso a sinistra, il pulsante cambia in "Stop". Accendere il calibro bluetooth premendo il tasto giallo su di esso, quando si completa la connessione appare la scritta di conferma della connessione su sfondo verde alla destra del pulsante "Stop". Accertarsi che sia attivo il sonoro del computer e che il volume sia adeguato, non appena avviene la comunicazione dal computer arriva la richiesta, in lingua inglese, della misura da effettuare (per esempio "please measure distance between one and two"). Man mano sono inserite le misure il computer formula la richiesta per quella successiva, per l'inserimento è sufficiente puntare le estremità del calibro in prossimità dei punti da misurare, quindi premere il pulsante giallo. Le misure inserite tramite bluetooth possono comunque essere cambiate manualmente in qualsiasi momento.

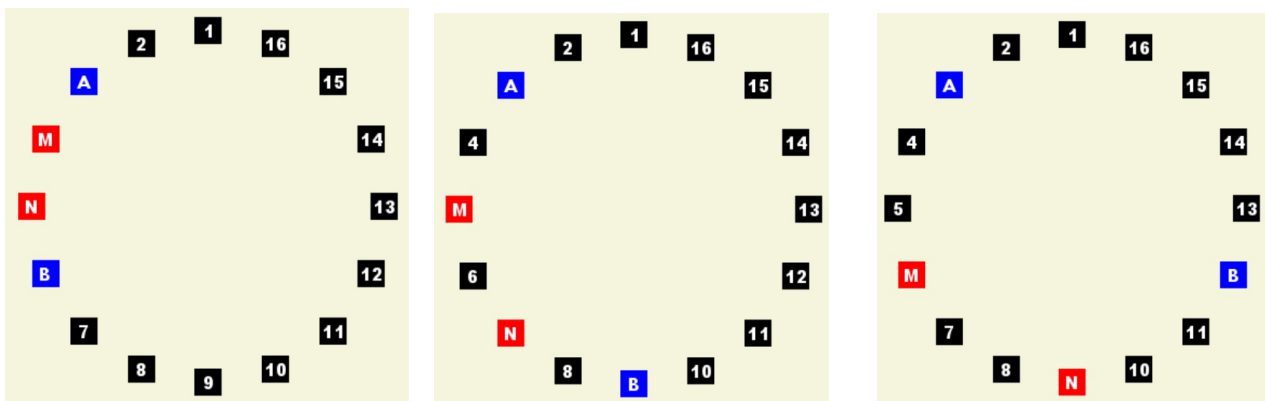


Misurazioni

Dopo aver stabilito la forma della sezione del fusto e la posizione degli elettrodi è possibile selezionare la sezione "Measurement". Qui s'impostano la configurazione delle misure tra gli elettrodi e la loro distanza massima

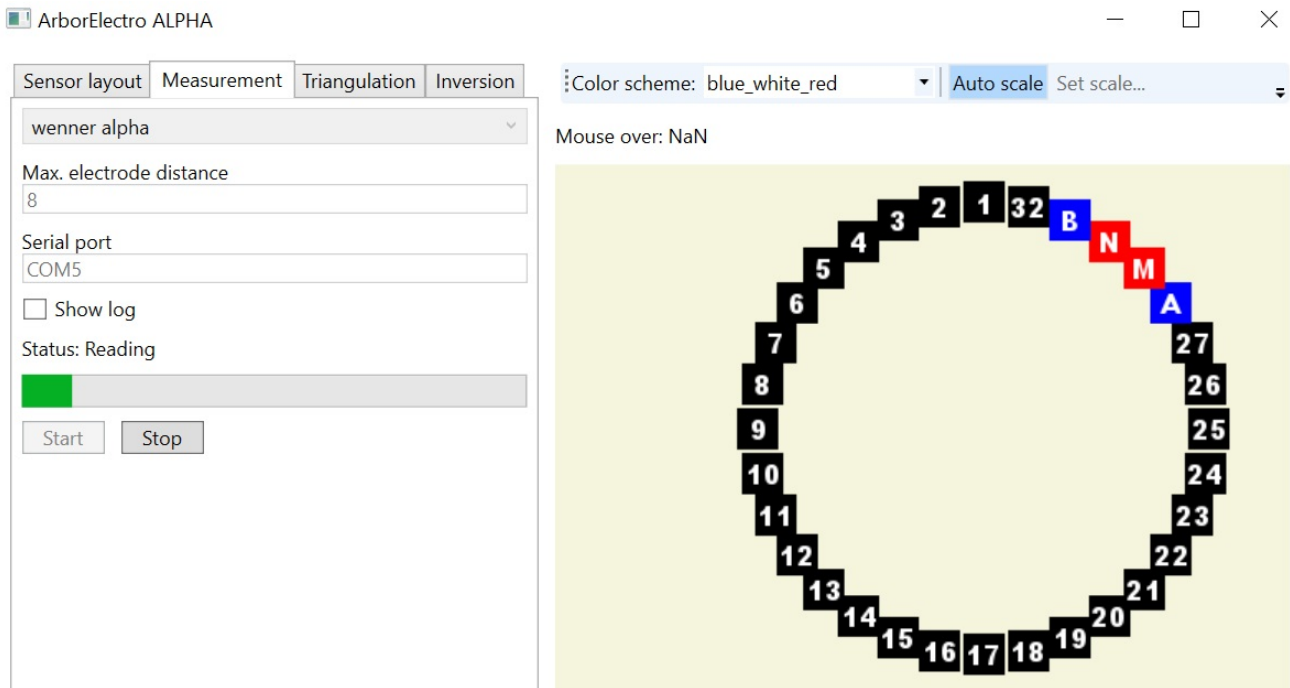


La massima distanza fra gli elettrodi corrisponde al massimo numero di elettrodi interposti tra due elettrodi attivi A, B, M o N. È preferibile mantenere la distanza proposta dal programma, il risultato potrebbe essere distorto se la distanza massima fra gli elettrodi fosse troppo bassa (questa dipende comunque dal numero di elettrodi usati).



La distanza fra gli elettrodi è pari a uno nello schema a sinistra, due al centro e tre a destra

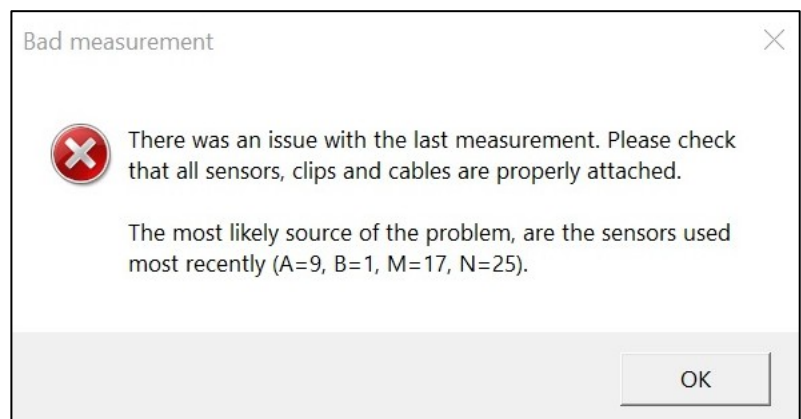
Per iniziare le misurazioni è sufficiente premere il tasto "Start". Se il misuratore di resistività è carico, acceso e la connessione tra il dispositivo e il computer funziona "Status:" diventa "Reading". Il programma imposta la sensibilità di tensione e corrente per la misurazione effettiva (in base ai parametri dei tronchi). Occorre un breve intervallo di tempo prima che inizi la misurazione.



Durante la misurazione è possibile osservare come muta a rotazione il ruolo degli elettrodi. Una barra si colora progressivamente di verde per indicare a che punto è il test. In qualsiasi momento è possibile fermare il test premendo il pulsante "Stop", se il test non è terminato i dati acquisiti fino a quel momento sono persi.

Quando la barra è tutta verde il test è concluso. I dati sono memorizzati ed è possibile passare alla fase di valutazione.

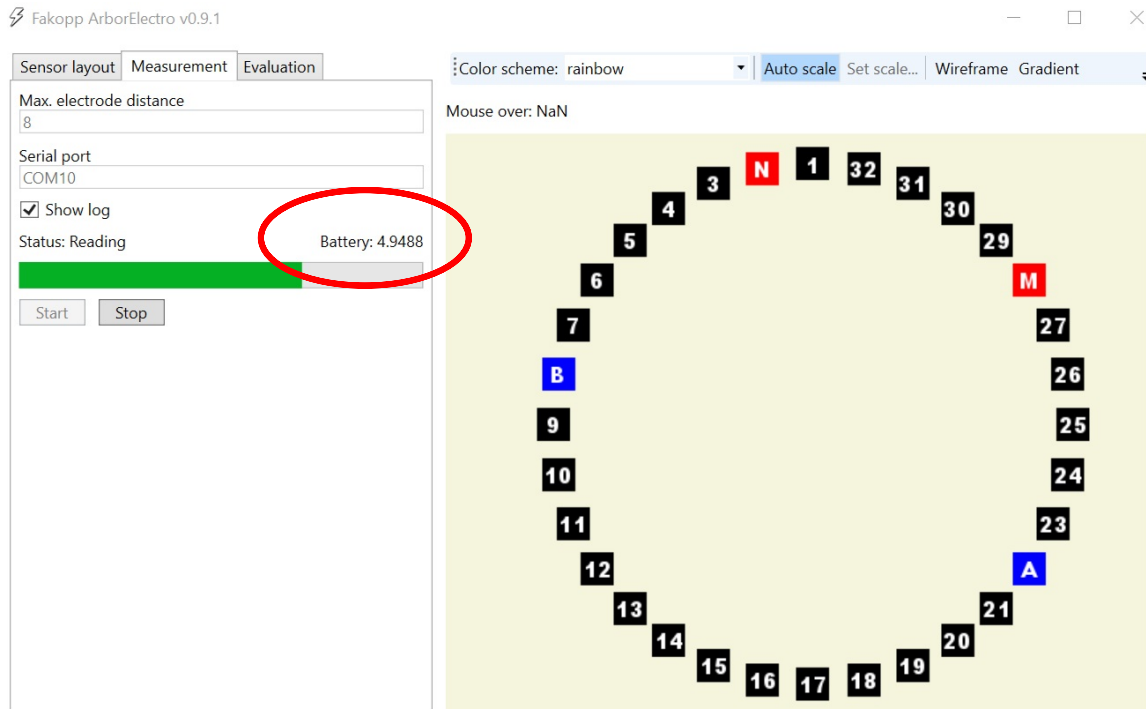
Quando i dati misurati di resistività sono negativi la fase di misurazione è fermata in automatico ed è annunciata dal seguente messaggio di errore, (questo significa che non tutti gli elettrodi o le pinzette sono posizionate correttamente o sono infissi nel legno abbastanza profondamente).



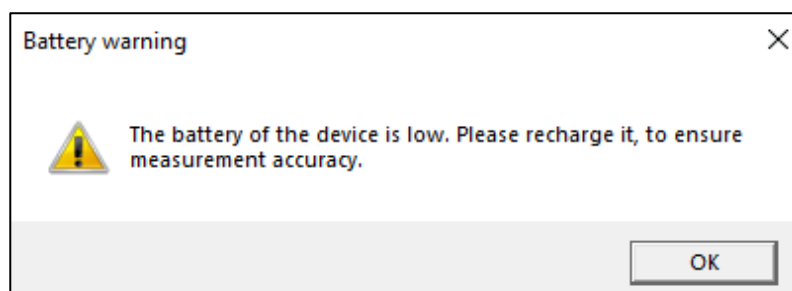
In questo caso le misure sono interrotte e nessun dato è salvato. Occorre verificare che gli elettrodi e le rispettive pinzette siano posizionate correttamente. È bene cominciare a verificare gli elettrodi indicati nel messaggio di

errore. Eventualmente diminuire il numero della distanza fra gli elettrodi, quindi iniziare nuovamente le misurazioni.

Nel corso delle misurazioni è anche possibile verificare la carica della batteria



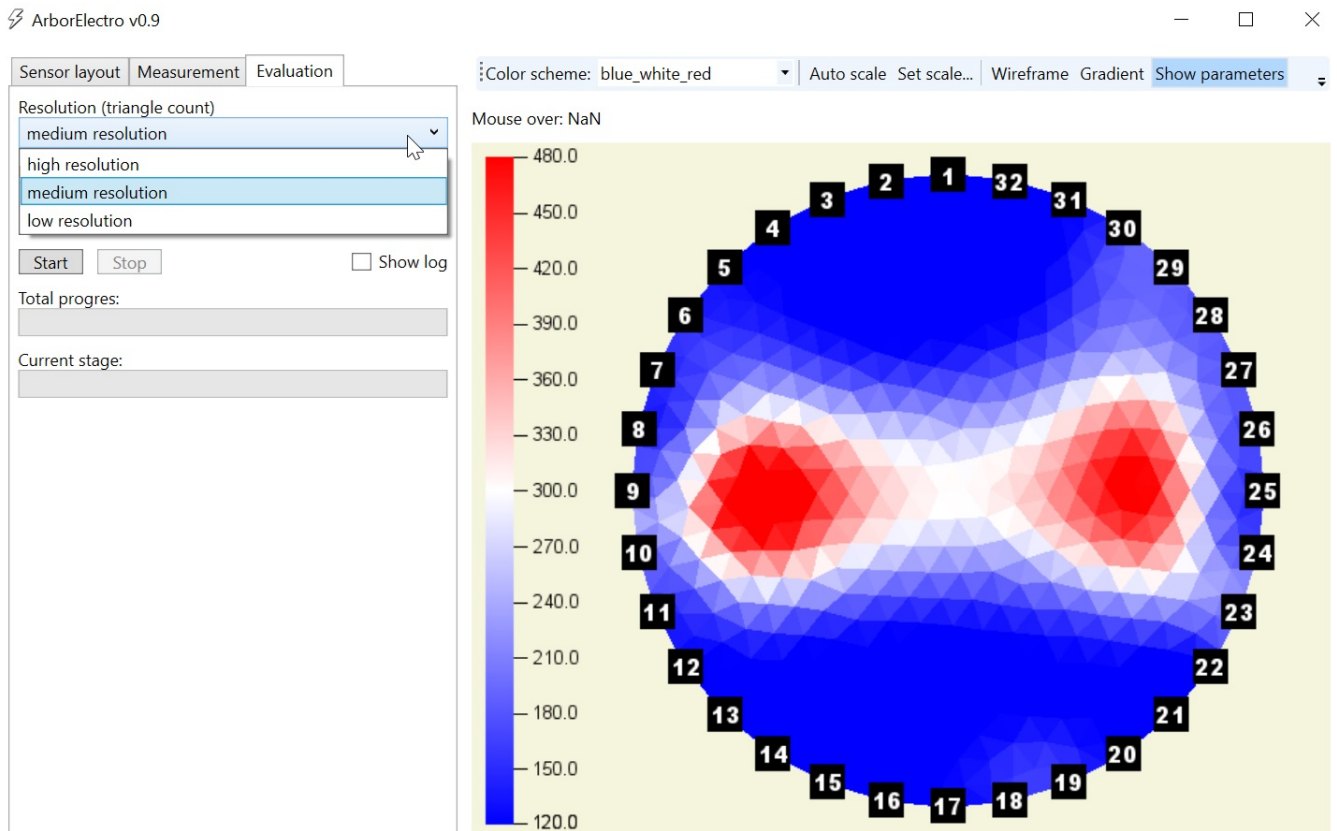
Quando la carica è inferiore a 4,94 V si raccomanda di ricaricare la batteria. L'eventuale test che è in corso può essere concluso senza problemi e può essere salvato ma è bene non iniziarne un altro. Anche in questo caso il programma invia un messaggio di errore tramite la comparsa di una finestra.



Valutazione

Selezionare la sezione “Evaluation”

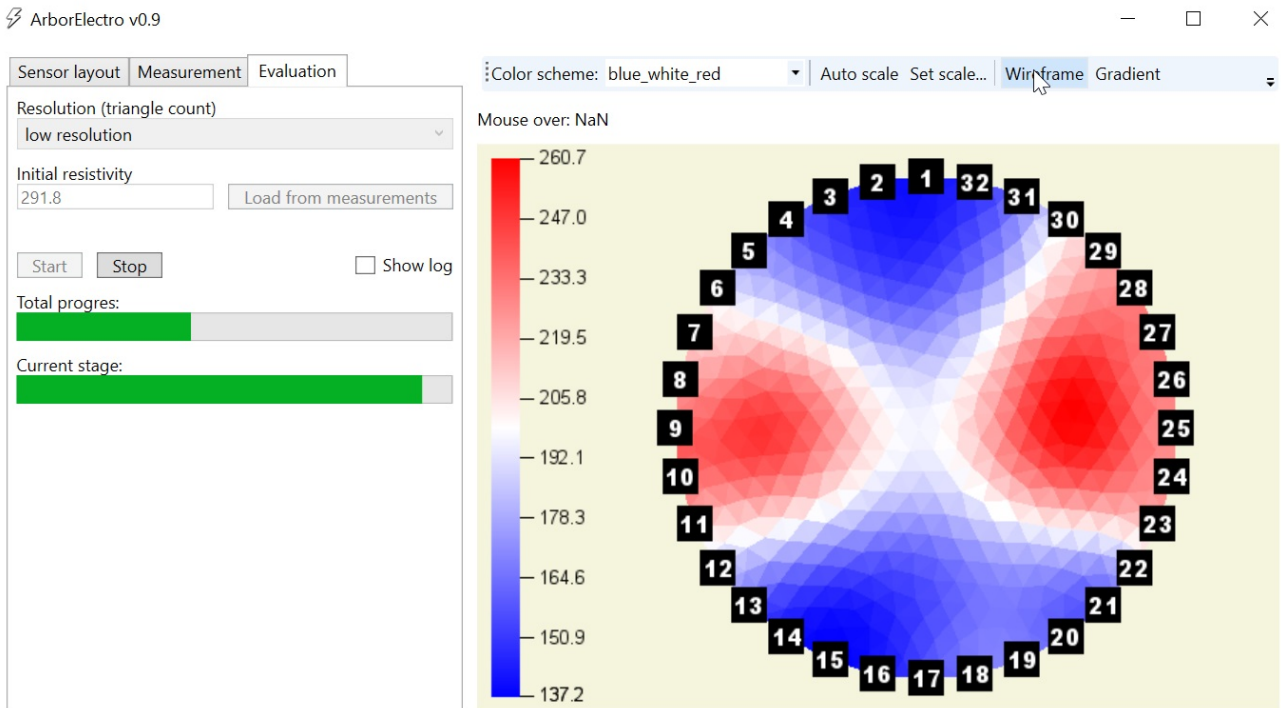
Per valutare i dati raccolti occorre stabilire la risoluzione (“resolution”), questa è scelta fra tre possibilità: “low” (bassa), “medium” (media), “high” (alta). Nel caso si utilizzassero 32 elettrodi e si scegliesse “low” (bassa risoluzione) l’elaborazione avverrebbe sulla superficie della sezione divisa in circa 900 triangoli. Nel caso si usassero meno elettrodi anche i triangoli sarebbero proporzionalmente di meno.



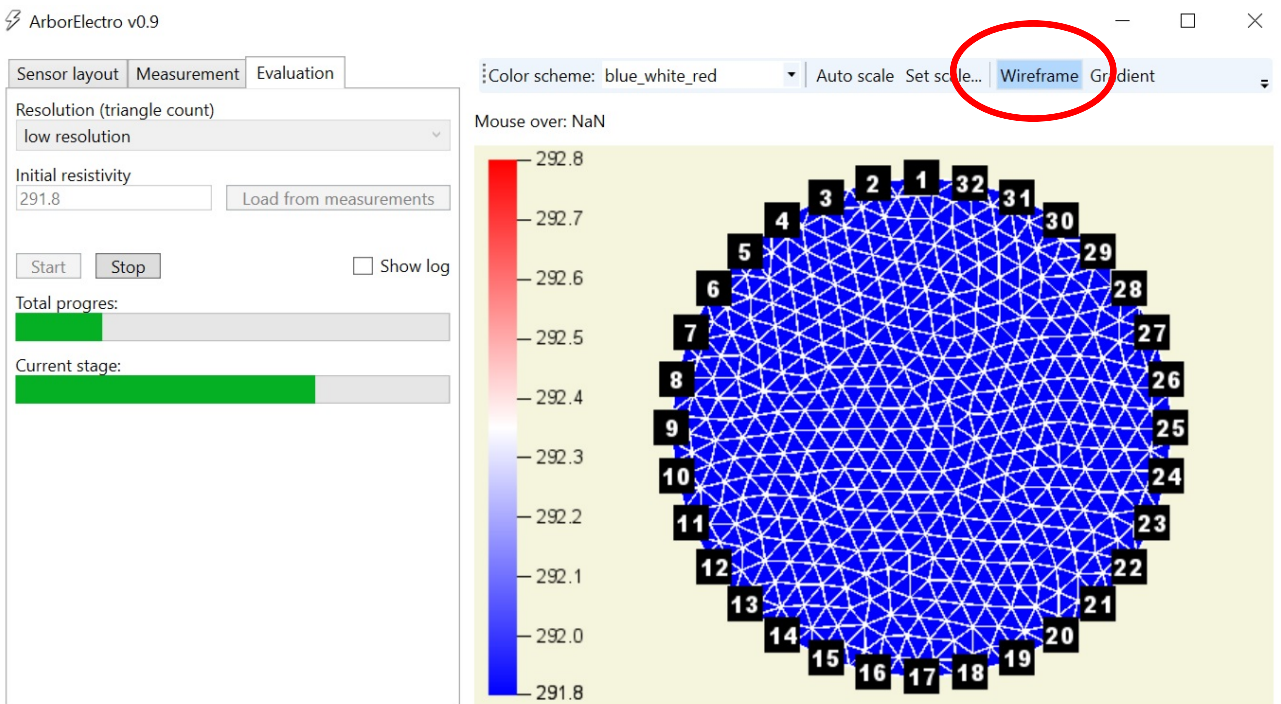
ATTENZIONE che nel caso fosse una sezione irregolare la prima fase della valutazione, cioè quella di impostazione dei triangoli (triangolazione) potrebbe richiedere diversi minuti. Occorre essere pazienti e non chiudere precipitosamente il programma. Dipende anche dal numero di elettrodi usati, dalla risoluzione scelta e dalla capacità del computer. Capita che l’intero processo richieda 50 o più minuti.

Quando s’inizia la valutazione con un livello di risoluzione è poi possibile effettuare un’altra valutazione con una differente risoluzione, ma solo di livello superiore. Se si vuole elaborare i dati con una risoluzione più bassa è necessario chiudere il programma, aprirlo di nuovo e ricaricare i dati nuovamente.

Per iniziare la valutazione premere “Start”. Lo stato dell’elaborazione dei dati può essere monitorato tramite due barre.

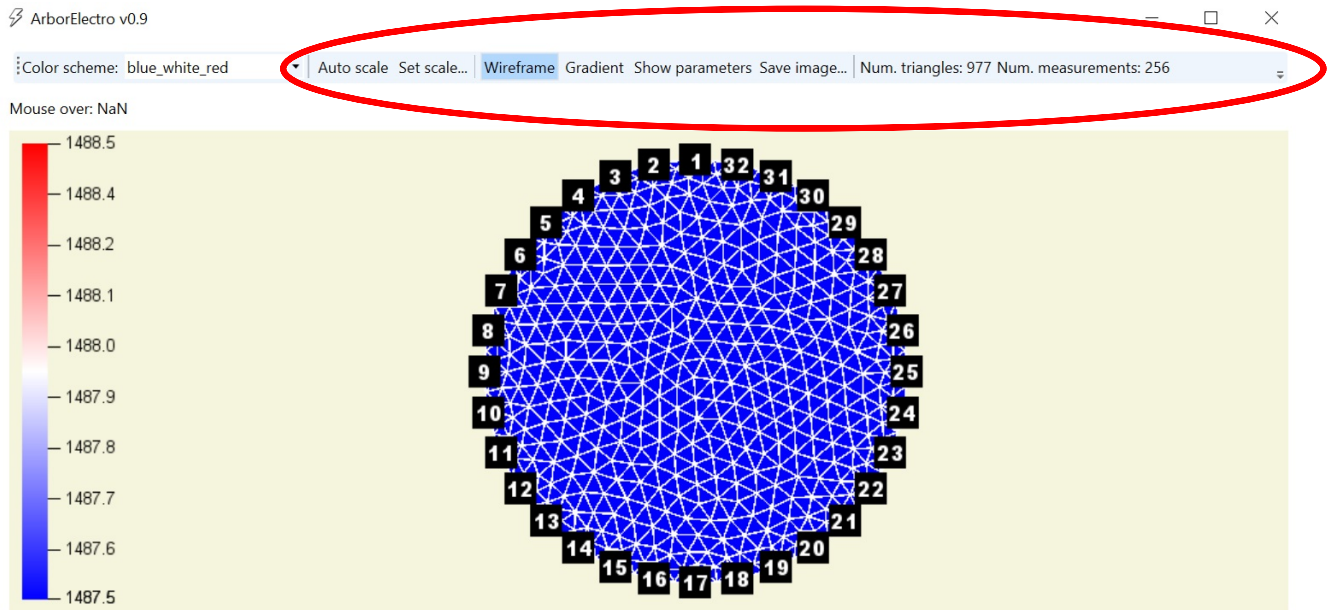


Nel caso si volessero evidenziare i triangoli è possibile farlo tramite la funzione “Wireframe” (maggiori dettagli sono contenuti nel paragrafo “Menù”).

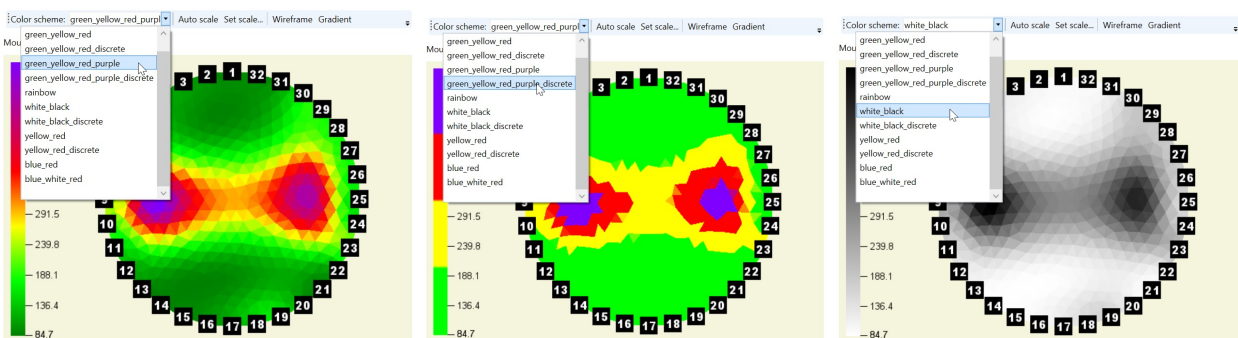


Menu

Il menu del programma consente di scegliere tra diverse impostazioni e di accedere a differenti informazioni. Iniziando da sinistra c'è la possibilità di cambiare i colori dello schema, poi di usare la scala in automatico oppure no, la visualizzazione di "Wireframe", l'utilizzo di gradienti sfumati anziché triangoli separati e definiti, la possibilità di mostrare i parametri oppure no, l'opzione per salvare l'immagine del tomogramma. Le informazioni visualizzate riguardano il numero di triangoli e il numero delle misure.



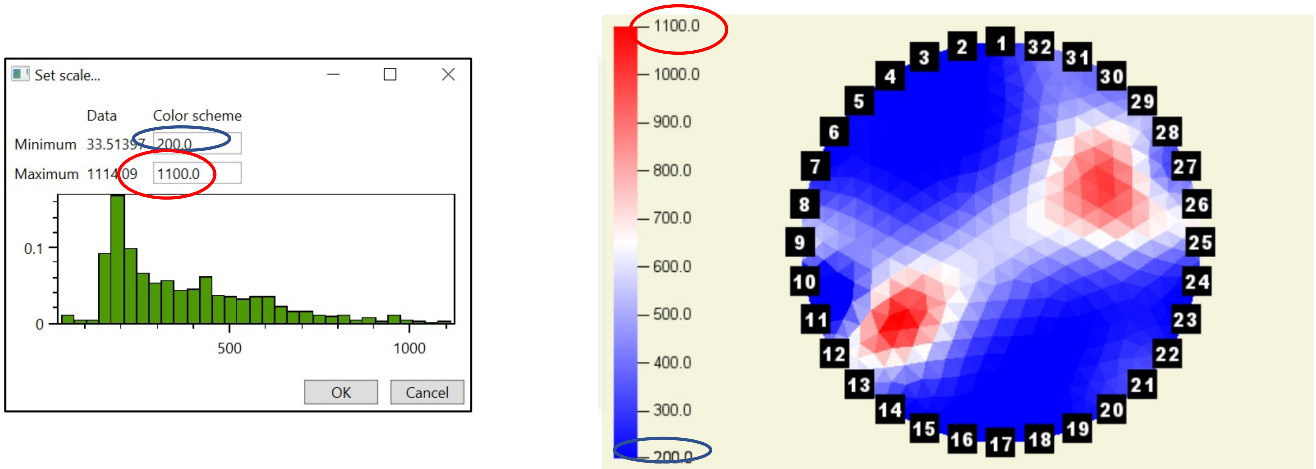
Per la visualizzazione è possibile utilizzare diverse combinazioni di colori, sia discreti sia continui



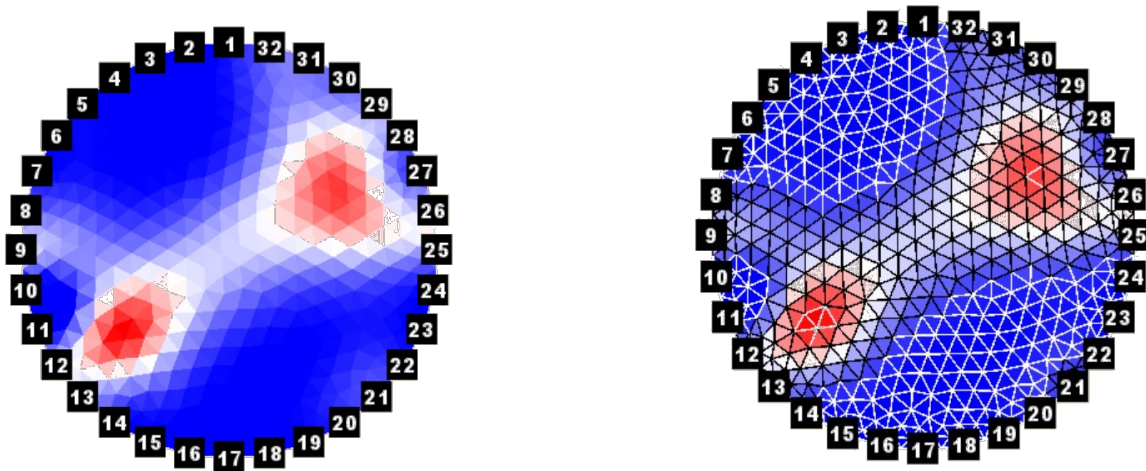
Quando è selezionata l'opzione "auto scale" il valore minimo della scala corrisponde alla misura più bassa rilevata mentre il massimo coincide con la misura più elevata.

La possibilità d'impostare una scala aiuta a focalizzare l'attenzione su un intervallo di resistività e nello stesso tempo evidenzia anche i cambiamenti più piccoli, naturalmente è possibile usare l'opzione "Set scale" solo se è spenta l'opzione "Auto scale".

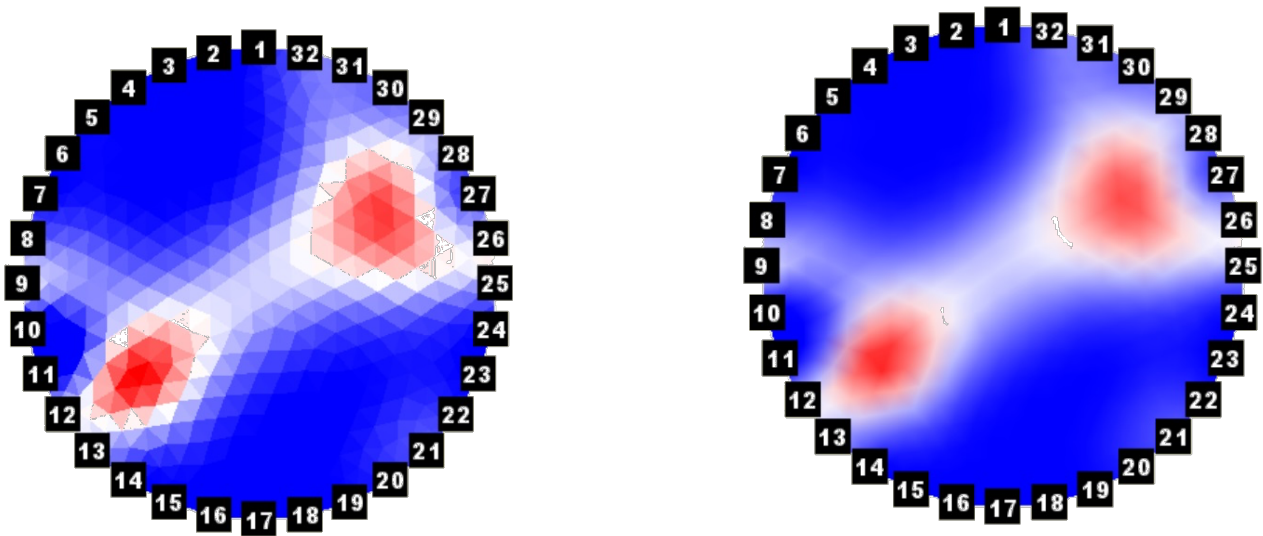
Quando si conferma l'opzione "Set scale" compare una nuova finestra che riporta il valore minimo e quello massimo misurati ed anche quelli attuali. Appare anche l'istogramma dei dati.



"Wireframe" seleziona o elimina le linee di struttura.



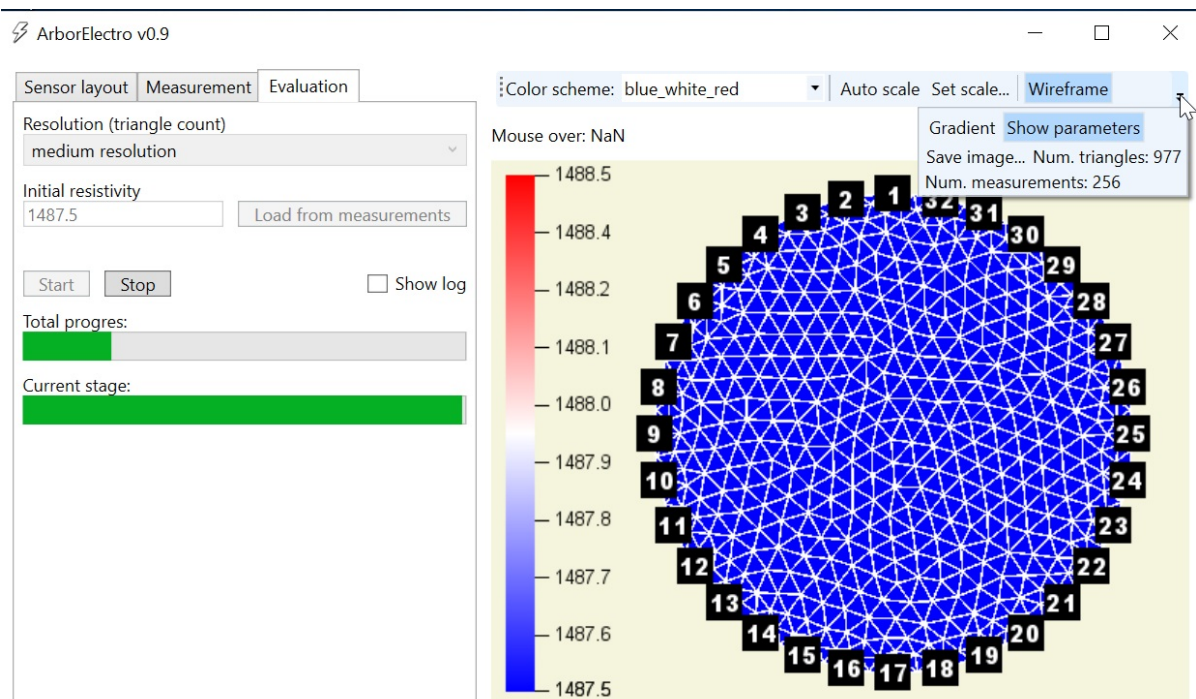
“Gradient” leviga i bordi dei triangoli



“Show parameters” mostra il menu sulla sinistra dello schermo, oppure lo nasconde

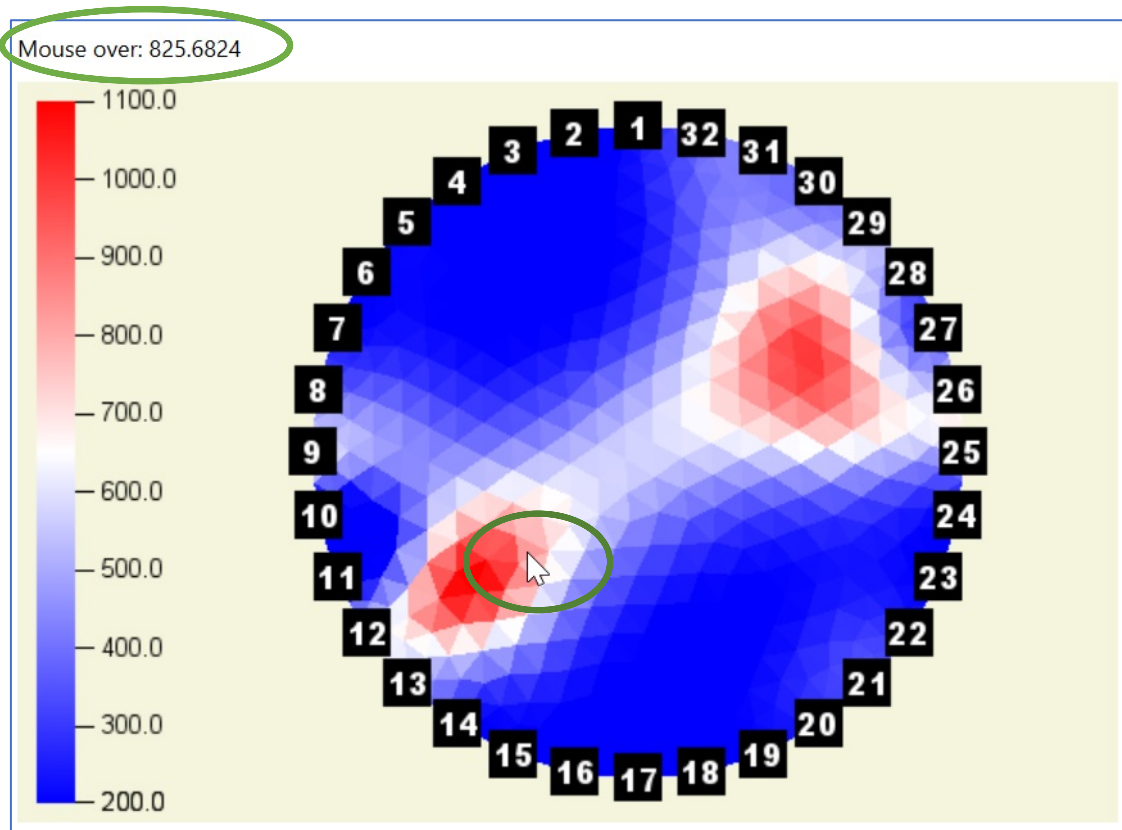
Premere “Save image...” quando si vuole salvare l’immagine della sezione con la mappa della resistività attuale, come appare nello schermo. Questa funzione salva solo l’immagine non i dati.

Nel caso la finestra fosse troppo piccola per mostrare l’intero menu con la freccia è possibile selezionare nell’angolo destro tutte le schede.

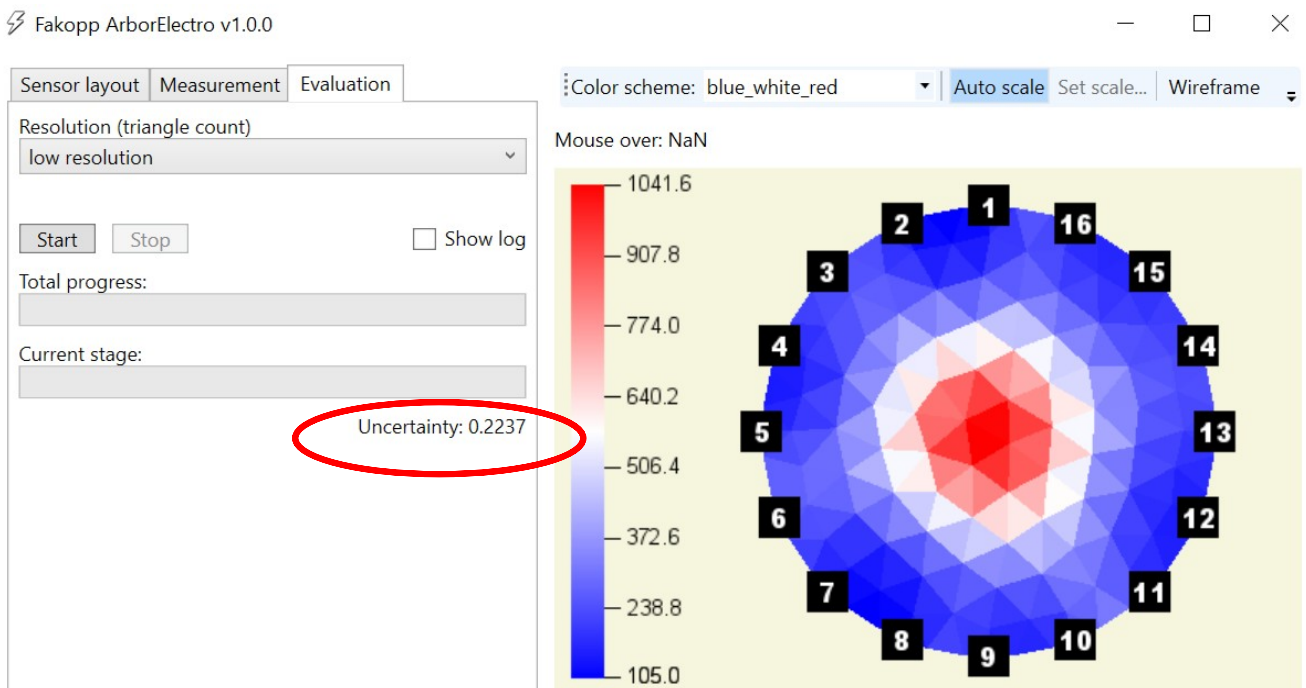


The screenshot shows the ArborElectro v0.9 software interface. On the left is a control panel with tabs for 'Sensor layout', 'Measurement', and 'Evaluation'. The 'Evaluation' tab is active, showing 'Resolution (triangle count)' set to 'medium resolution', 'Initial resistivity' set to 1487.5, and buttons for 'Start', 'Stop', and 'Load from measurements'. A progress bar is visible. On the right is the main visualization area, showing a wireframe of the triangular mesh. A color scheme dropdown is set to 'blue_white_red', and a 'Wireframe' button is highlighted. A context menu is open over the wireframe, showing options: 'Gradient', 'Show parameters', 'Save image... Num. triangles: 977', and 'Num. measurements: 256'. A color scale legend is visible on the left side of the wireframe, ranging from 1487.5 (blue) to 1488.5 (red).

Terminata un'iterazione è possibile rilevare i valori della resistenza calcolata muovendo il puntatore del mouse sopra ciascun triangolo



Uncertainty (incertezza) fornisce le informazioni circa la certezza dell'iterazione. L'esito non è utilizzabile nel caso questo parametro fosse superiore a 1.0.



Guida operativa

Ricarica batterie

Prima di usare lo strumento è necessario caricare le batterie, la stessa cosa è necessario fare dopo alcune ore d'impiego o quando il led verde lampeggia. L'intera ricarica richiede tra le 7 e le 10 ore, in funzione del tipo di caricabatterie usato. Lo strumento lavora per circa 15 ore, quando la carica della batteria è completa, se usato con collegamento via cavo. Nel caso si usasse il collegamento Bluetooth l'autonomia di lavoro si riduce.

Per effettuare la ricarica occorre spegnere lo strumento tramite l'apposito pulsante collocato sul pannello anteriore. Connettere il cavo LEMO-USB per la carica nella presa "Charging". Occorre prendere tutte le precauzioni per prevenire danni al cavo e a suoi connettori.

Durante la ricarica il led è rosso. Al termine della carica sconnettere il cavo LEMO-USB.

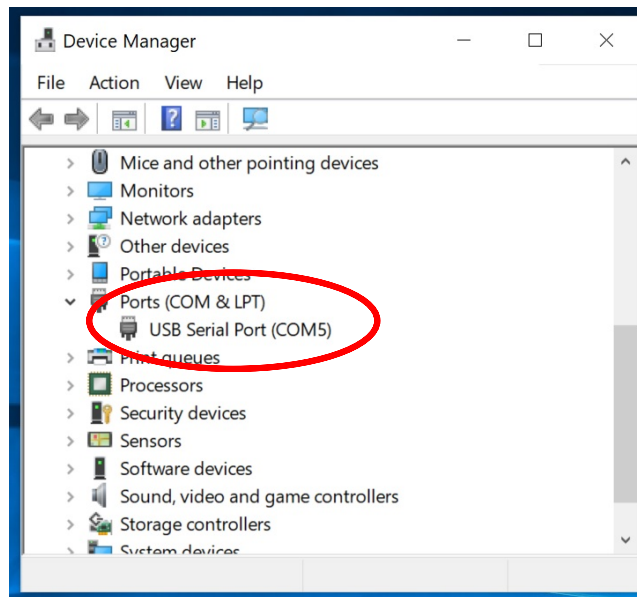
DURANTE LA CARICA NON È POSSIBILE UTILIZZARE LO STRUMENTO PER EFFETTUARE ANALISI.

Primo collegamento ad un computer

Accendere lo strumento. Collegare il cavo LEMO-USB alla presa "USB" sul pannello anteriore dello strumento, allo stesso modo collegare l'altro capo del cavo al computer. Attendere la conferma della connessione tra i due apparati. Accertarsi che il computer sia collegato ad internet. Installare i drivers, questa operazione potrebbe richiedere tempi lunghi, anche di 30 o più minuti, ed è condizionata dalle caratteristiche del computer e dal collegamento internet.

Una volta installati i drivers il computer riconosce e si collega al misuratore di resistività in pochi secondi.

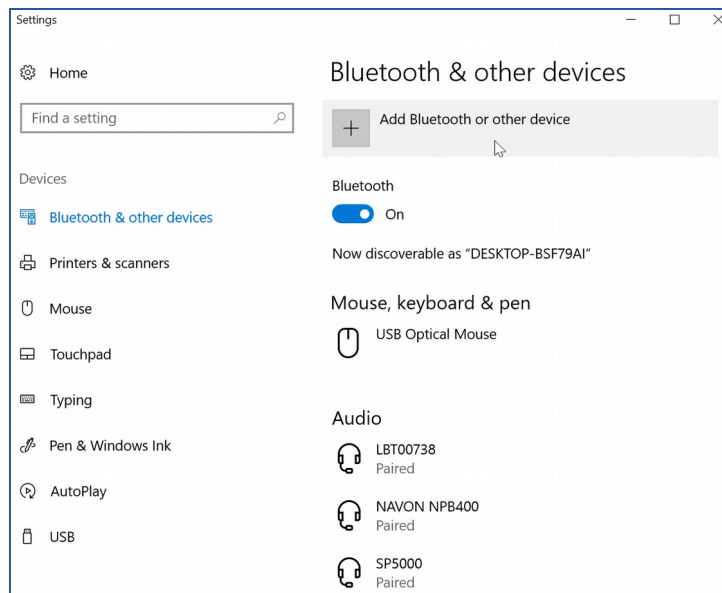
Quando il convertitore USB-porta seriale e l'USB porta seriale (COM...) sono entrambi installati verificare tramite "Device Manager" quale numero sia associato alla porta COM, per esempio COM5. Questo dato è da ricordare quando lo chiede il programma per l'impiego di ArborElectro.



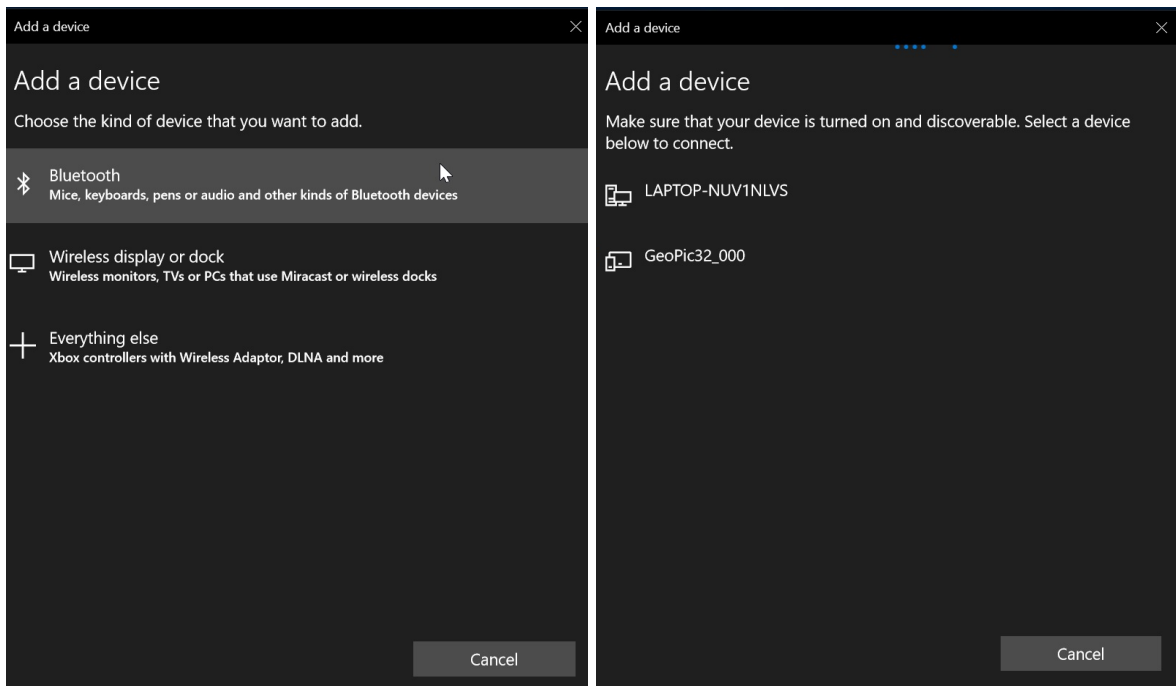
In seguito la connessione tra computer e ArborElectro avviene automaticamente tramite la porta COM indicata. In ogni caso è opportuno verificare periodicamente che ciò sia corretto, in particolare quando si verificano difficoltà di collegamento dopo gli aggiornamenti periodici di windows.

Primo collegamento al computer tramite Bluetooth

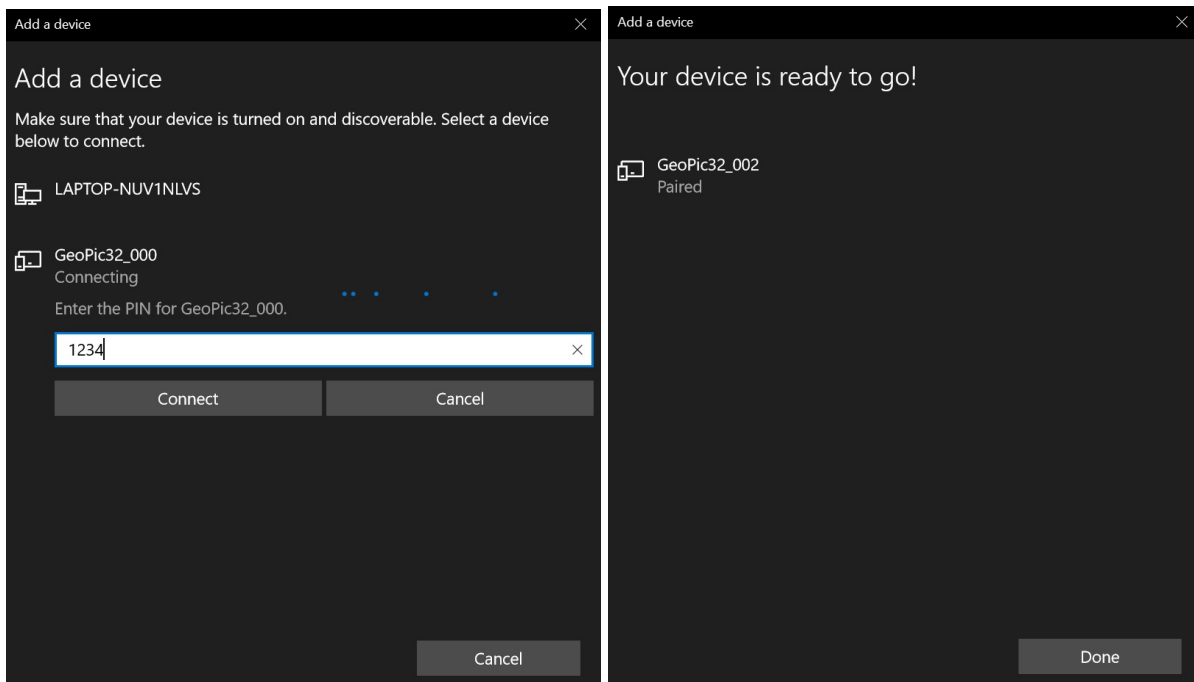
Accendere ArborElectro. Sul computer selezionare “apparati Bluetooth o altri apparati”. Premere “Aggiungi un apparato Bluetooth o altri apparati”



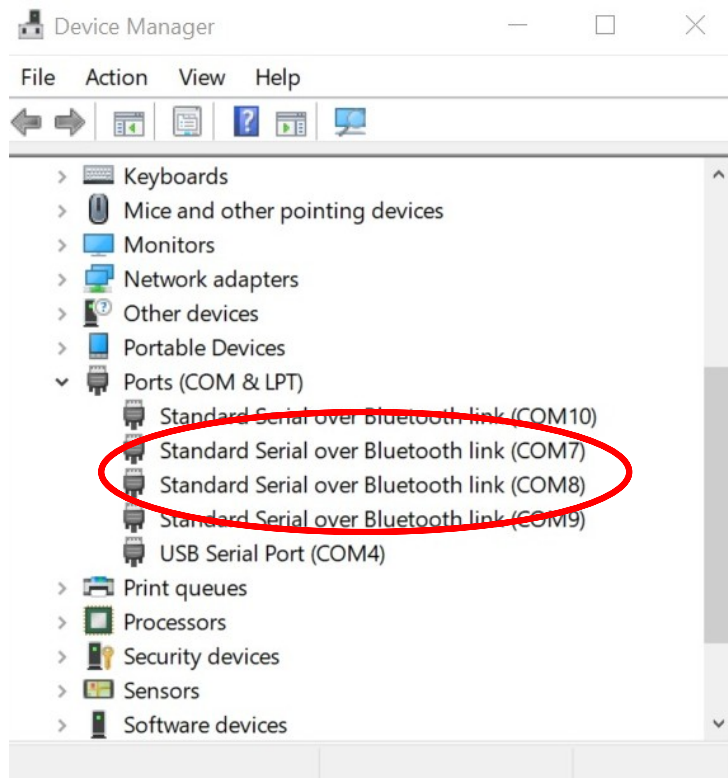
nella schermata successiva scegliere “Bluetooth”. Appariranno tutti gli apparati Bluetooth raggiungibili dal computer, attendere che compaia “GeoPic32_XXX” e selezionarlo.



alla richiesta del codice identificativo o della password digitare 1234



avvenuto il collegamento fra computer e ArborElectro occorre verificare quale porta COM è usata tramite "Device manager"



Compaiono 2 nuove porte COM, una ricevente l'altra trasmittente. Quella che occorre annotare è la ricevente. Le porte sono assegnate dal computer che è usato, quindi cambiano da computer a computer.

Esecuzione dell'analisi

Stabilito quale sia l'albero da analizzare occorre individuare quale sia la sezione del fusto da sottoporre al test tomografico. Questa occorre che sia non troppo vicina al colletto dell'albero, si consiglia di mantenere una distanza minima pari almeno a metà del diametro del fusto.

1. fissare l'apparecchio al tronco. A questo scopo è possibile usare una vite da posizionare sopra o sotto la sezione oggetto di studio, facendo attenzione che l'apparecchiatura stessa non la copra. Per garantire una buona tenuta della vite avvitarela con un angolo di 45°, così da reggere il peso dell'apparecchio.



2. posizionare la rondella metrica attorno al tronco in corrispondenza della sezione scelta. Nel caso questa fosse di forma circolare o ellittica i chiodi sono da fissare nelle posizioni calcolate dal programma stesso.



3. avviare il programma. Premere il pulsante “Clean” quindi “New”, in questo modo si evita che l'analisi sia inficiata da dati di altre analisi effettuate in precedenza. Stabilire il numero di elettrodi da usare: 16, 24 oppure 32. Impostare questo dato nell'apposita finestra del programma quindi scegliere la forma più consona alla sezione.

a) Circolare

misurare la circonferenza e riportarla nell'apposito spazio
premere il pulsante "Show distances..."

il programma calcola e mostra le distanze a cui posizionare gli elettrodi

b) Ellittica

misurare la circonferenza, il diametro maggiore e quello minore e riportarli
premere il pulsante "Show distances..."

il programma calcola e mostra le distanze a cui posizionare gli elettrodi

c) Irregolare

posizionare gli elettrodi sulla circonferenza della sezione, nei punti ritenuti più opportuni (a questo proposito consultare il paragrafo seguente), misurare le distanze tra le coppie di elettrodi richieste dal programma e riportarle nell'apposita tabella. Il programma elabora la forma della sezione e la riporta con indicata la posizione degli elettrodi sulla destra del video.

Infine riportare in centimetri la profondità media a cui sono infissi gli elettrodi ("Penetration depth") e lo spessore della corteccia ("Bark thickness").

4. Nel caso la sezione del tronco fosse circolare oppure ellittica è il programma che calcola dove fissare gli elettrodi. In questa situazione basta infiggere gli elettrodi nei punti indicati rilevandoli tramite la rondella metrica. Gli elettrodi devono penetrare attraverso la corteccia ed essere ben fissati nel legno sottostante, infatti le porzioni sugherose sono cattivi conduttori di elettricità e quindi creano problemi all'analisi. Attenzione perciò a penetrare completamente la corteccia con gli elettrodi ed a fissarli nel legno.



durante queste operazioni occorre fare attenzione per prevenire dolorose lesioni alle mani, alle dita e alle unghie.

Dopo aver fissato gli elettrodi rimuovere la rondella metrica.

5. collegare la prima serie di cavetti tramite l'apposito connettore alla corrispondente presa sul retro dello strumento. Ogni cavetto termina con una pinzetta a "coccodrillo" numerata in successione da 1 a 8. Attenzione a collegare la prima serie nella presa indicata con "Ch 1-8". Fissate le pinzette agli elettrodi secondo lo schema indicato dal programma avendo cura di rispettare l'abbinamento tra il numero del canale e l'elettrodo



È bene iniziare con la pinzetta N° 1 e quindi proseguire con una alla volta fino al numero 8. La prima pinzetta è nera ed è da posizionare in prossimità dello strumento. Occorre fissare ad ogni elettrodo una pinzetta avendo cura di non saltarne alcuno o di cambiare la corretta successione.

Attenzione che la successione degli elettrodi prevede l'alternanza fra una pinzetta nera ed una rossa. Installate le prime otto pinzette è possibile utilizzare il cavo con la seconda serie, cioè quella dal numero 9 al numero 16, quindi la terza, dal 17 al 24, ed infine la quarta, dal 25 al 32.



Applicazione errata della pinzetta



Applicazione corretta della pinzetta

ATTENZIONE a fissare con la modalità corretta le pinzette agli elettrodi, in particolare questi ultimi occorre siano tra i denti delle pinzette e non sotto di loro.

6. prima d'iniziare l'analisi verificare che:

- il computer sia acceso
- i dati riportati nella sezione "Sensor layout" siano corretti
- gli elettrodi siano fissati nella giusta posizione sul tronco e che ognuno sia dotato di una pinzetta
- gli elettrodi siano collegati tramite i cavi allo strumento
- la rondella metrica sia stata tolta dall'albero

Accendere lo strumento. Il led dovrebbe essere verde e rimanere tale con continuità, nel caso fosse lampeggiante o spento è necessario ricaricare lo strumento.



Accedere alla sezione “Measurement” per impostare la configurazione dei sensori e la distanza massima fra i sensori. Introdurre il numero della porta COM di collegamento tra strumento e computer. Avviare la misurazione. Per maggiori informazioni consultare il capitolo “software/misurazioni”

Misure della forma irregolare

Attenzione.

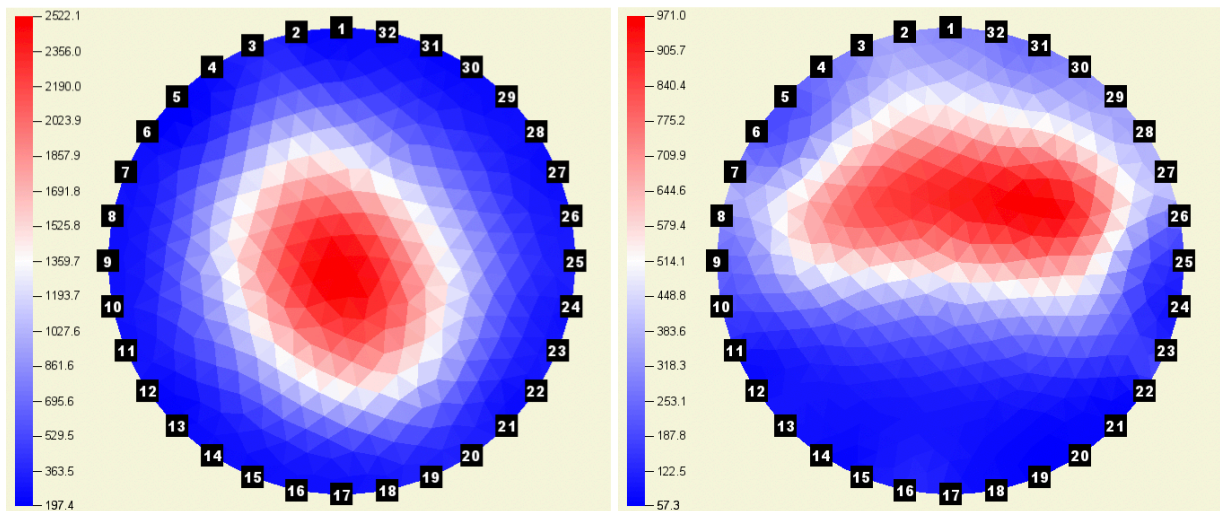
Occorre fissare gli elettrodi ad una distanza fra di loro il più uniforme possibile. Usare un calibro (meglio se digitale) per misurare la distanza fra gli elettrodi a partire dall'uno e il 9, il 13 e il 17.

Studio dei tomogrammi

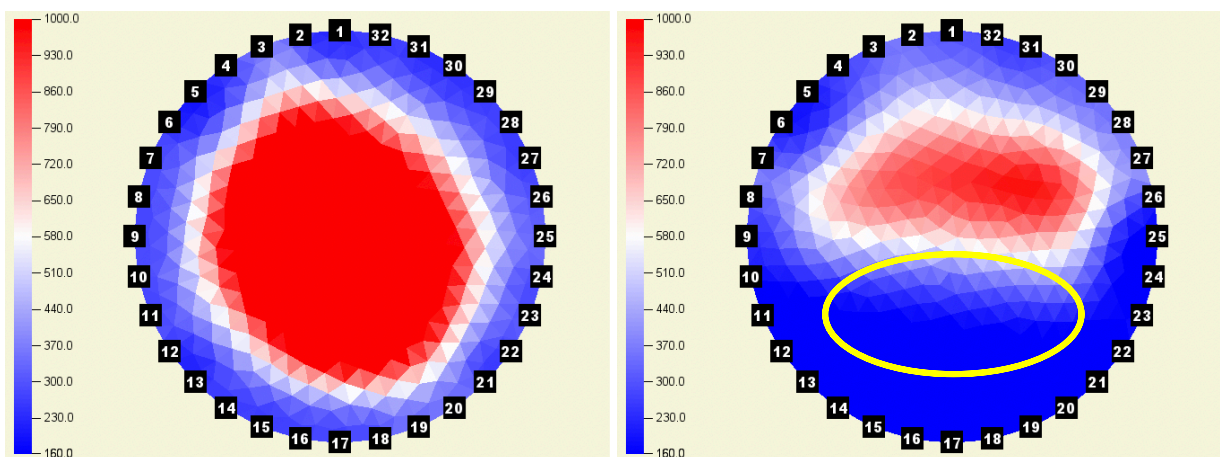
Gli alberi sani è normale che non mostrino una resistenza omogenea nella sezione del fusto. L'omogeneità varia anche da specie a specie di albero.

Di seguito si riportano alcuni esempi di alberi sani ed altri affetti da infezioni. In questi tomogrammi le aree blue sono di bassa resistività, cioè altamente conduttive, mentre le zone rosse sono di alta resistività e bassa conducibilità.

Bassa resistività indica la possibilità d'infezione fungina.



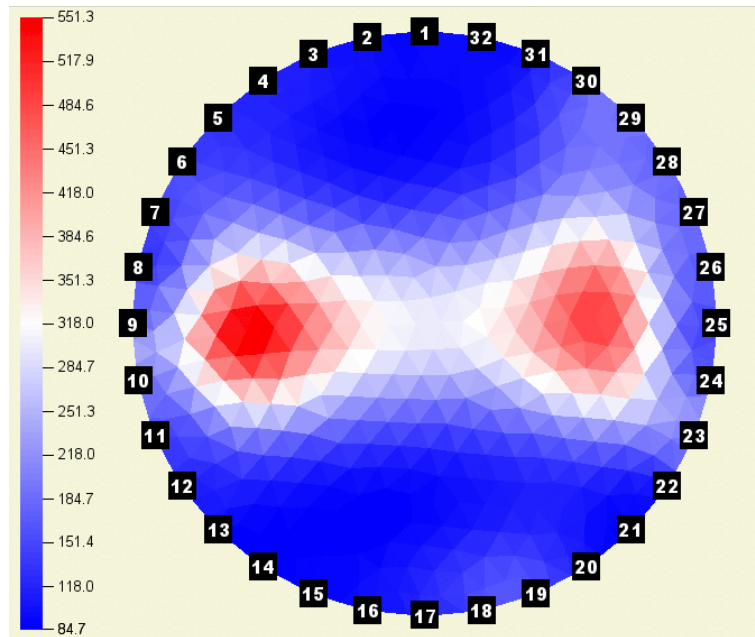
abete rosso: a sinistra sezione sana, a destra sezione infetta



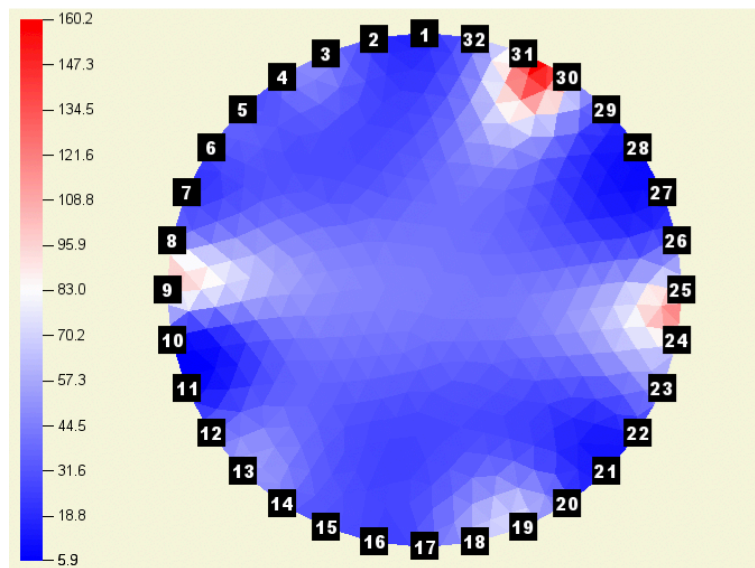
abete rosso: sezione sana (a sinistra) e sezione infetta (a destra) dopo la sincronizzazione delle scale

La differenza tra la sezione sana e quella infetta è meglio evidenziata dalla sincronizzazione delle scale, cioè se si considera lo stesso range di resistività o, per inversione, di conducibilità. Le zone blue sono di bassa resistività, quindi altamente conduttive e più ricche di acqua. A sinistra l'area indicata dall'ellissi gialla è quella probabilmente interessata dall'infezione fungina. La corona

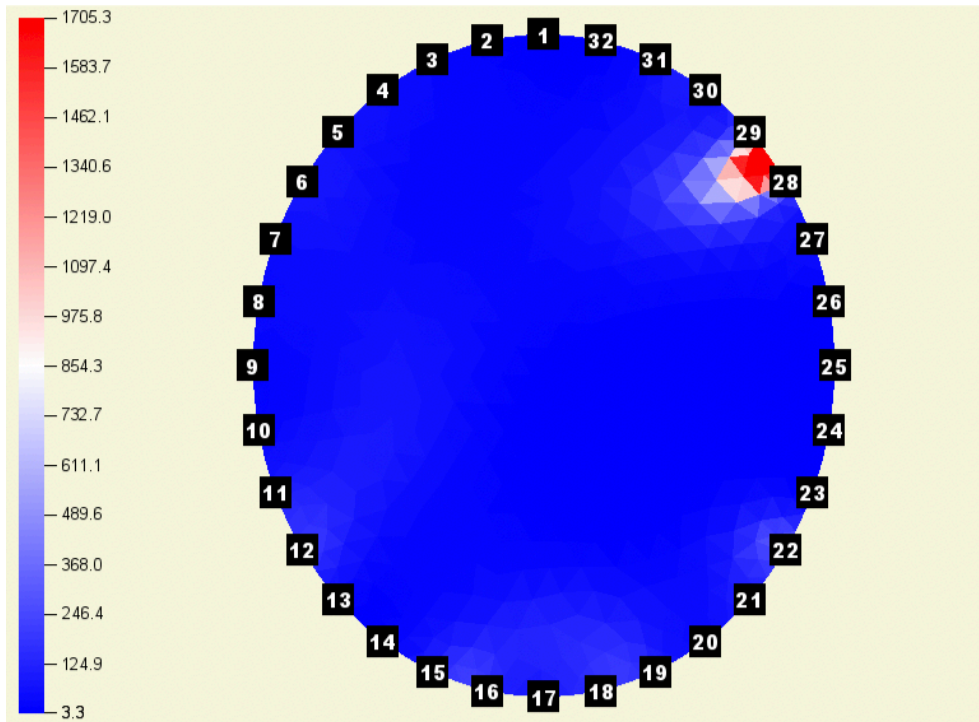
periferica esterna blue, presente anche nella sezione sana, indica gli anelli in cui è ancora molto attiva la funzione di trasporto della linfa, sia grezza sia elaborata.



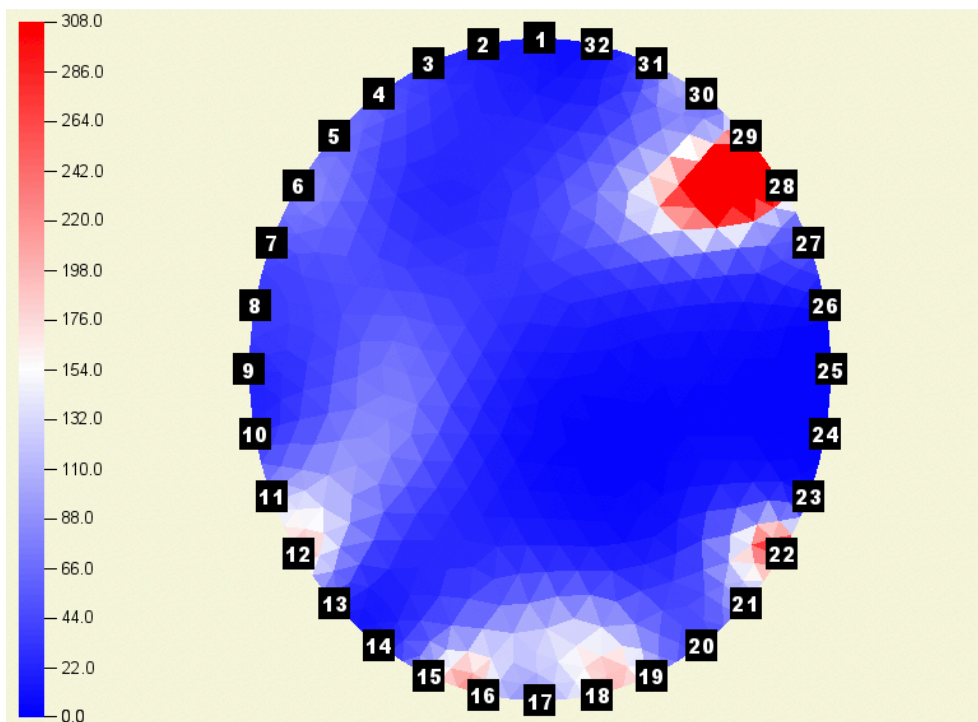
Faggio sano



Sequoia sana con nodi morti



Castagno sano con legno di reazione da ferita (elettrodi 28 e 29) con scala automatica



Castagno sano con legno di reazione da ferita (elettrodi 28 e 29) con scala impostata fra 0 e 308 per evidenziare più dettagli (nodi morti)

Precauzioni & sicurezza

Non toccare l'albero durante le misurazioni

Rimuovere i sensori di altri strumenti prima di iniziare il test sulla resistività

Fare attenzione a non colpire dita e mani durante l'infissione degli elettrodi. Nella fase di estrazione degli elettrodi avere cura di posizionarsi correttamente per evitare di sbilanciarsi e cadere.

Non effettuare la tomografia acustica e quella elettrica in contemporanea sullo stesso albero

Occorre avere a disposizione un calibro anche quando si prevede di effettuare tomografie su alberi a sezione circolare o ellittica

Non utilizzare elettrodi deformati o rotti

Non utilizzare lo strumento con temperature inferiori a 0° C o superiori a 40° C.
Evitare di usare lo strumenti durante tempeste, con tempo piovoso e con nebbia

Caricare lo strumento dopo ogni utilizzo

Accertarsi che lo strumento ed il computer siano ben carichi prima di utilizzarli

È consigliato di disporre di un tavolino per appoggiare il computer

Questo strumento è da impiegare esclusivamente sugli alberi vivi, evitare qualsiasi altro utilizzo.

Sterilizzare o disinfettare gli elettrodi dopo l'uso su di un albero e prima di fissarli su di un altro. Nel corso dei test si potrebbe raccogliere del materiale infetto che sarebbe così diffuso anche su alberi sani

Non aprire lo strumento. Per qualsiasi problema contattare il produttore. L'apertura dello strumento determina l'annullamento della garanzia

Evitare di bagnare lo strumento e le sue parti, non usarlo con pioggia e non lavarlo con acqua

Fare attenzione a non confondere il cavo di connessione con quello di ricarica e viceversa

Effettuare sempre il salvataggio dei dati dopo un'analisi

Manutenzione

Conservare lo strumento in ambiente asciutto a temperatura ambiente

Pulire lo strumento con un panno morbido

Nel caso gli elettrodi o le pinzette fossero imbrattate di resina o di altre sostanze prodotte dal fusto degli alberi è possibile pulirle con un panno e della benzina. Attenzione alla manipolazione di questo prodotto chimico.

In caso di rottura di qualsiasi componente dello strumento contattare il distributore locale.

È buona norma spegnere lo strumento dopo una misurazione.

Fare attenzione a non lesionare i cavi e mantenerli arrotolati per evitare grovigli.

Garanzia

La garanzia è di un anno dalla consegna dello strumento.

Sommario

Introduzione	2
Informazioni sul produttore	2
Principio di funzionamento	2
Componenti	4
GeoPic-32 Multielectrode Resistivity Meter	4
Caratteristiche.....	5
Batteria	5
Conessioni.....	5
LEMO-USB cavo di connessione.....	5
LEMO-USB cavo di ricarica	6
Cavi di connessione degli elettrodi	6
Utensile per la rimozione degli elettrodi	7
Software	8
disposizione dei sensori	8
Impostazione delle misurazioni.....	10
misura delle distanze con l'ausilio del calibro bluetooth	13
Misurazioni	14
Valutazione	17
Menu	19
Guida operativa	23
Ricarica batterie	23
Primo collegamento ad un computer	23
Primo collegamento al computer tramite Bluetooth.....	24
Esecuzione dell'analisi	27
Misure della forma irregolare	31
Studio dei tomogrammi	32
Precauzioni & sicurezza	35
Manutenzione	36
Garanzia	36