COMWAY TECHNOLOGY

CD8000

Cable and Pipe Locator



MANUALE D'USO

Edizione italiana

Indice

Informazioni sulla sicurezza 3

1 Introduzione 3

2 Specifiche tecniche 5

3 Struttura dello strumento 7

4 Uso dello strumento 8

5 Applicazione del segnale del trasmettitore 13

6 Localizzazione con il ricevitore 26

7 Posizionamento satellitare 40

8 Localizzazione della sonda trasmittente 40

9 Salvataggio dei dati di misura 44

10 Localizzazione guasti verso terra opzionale 46

11 Mappatura opzionale 51

12 Altre funzioni 58

13 Gestione delle batterie 59

14 Elenco della fornitura 59

Informazioni sulla sicurezza

Grazie per aver acquistato il CD8000 Cable and Pipe Locator. Leggere attentamente il presente manuale. Prima di eseguire prove sul campo, gli operatori devono comprendere tutte le istruzioni e saper utilizzare correttamente lo strumento. Rispettare tutte le norme di sicurezza e le precauzioni riportate nel manuale.

Lo strumento è progettato, costruito e collaudato secondo i requisiti di sicurezza IEC 61010. Prestare sempre particolare attenzione alla sicurezza e rispettare le etichette, le diciture e i simboli presenti sullo strumento.

- Lo strumento integra una protezione contro le sovratensioni. In modalità di localizzazione guasti è severamente vietato il collegamento diretto a un conduttore di fase sotto tensione. Il collegamento a parti accessorie non in tensione di un circuito in servizio, ossia neutro, conduttore di protezione o guaina metallica del cavo, è consentito esclusivamente alle condizioni specifiche indicate nei capitoli successivi. Prima di qualsiasi localizzazione guasti con collegamento diretto, sezionare l'alimentazione, verificare l'assenza di tensione, scaricare il circuito e confermare l'isolamento. Procedere soltanto dopo aver accertato che il circuito è fuori tensione.
- Prima dell'uso, verificare l'integrità dello strumento e degli accessori. L'isolamento dello strumento e dei puntali deve essere integro, senza conduttori scoperti o collegamenti interrotti. Sospendere l'uso se l'involucro è danneggiato o se i cavi lasciano esposte parti metalliche.
- Un sibilo della pinza di accoppiamento durante la trasmissione è normale. Durante la trasmissione la pinza sviluppa una notevole forza di attrazione magnetica. Spegnere il trasmettitore prima di aprirne le ganasce.
- In modalità di collegamento diretto, non collegare mai i cavi di prova rosso e nero a un cavo di potenza sotto tensione. Prima di tagliare o riparare un cavo identificato, eseguire la prova di perforazione del cavo prevista per accertarne la sicurezza.
- Durante la misura, non toccare conduttori scoperti né il circuito in prova. Inserire completamente tutti i connettori. Scollegare i cavi di prova dal circuito prima di estrarli dallo strumento. Non toccare le prese di uscita, poiché sussiste il rischio di folgorazione.
- Non eseguire prove in atmosfere infiammabili, dove le scintille possono provocare esplosioni. Evitare l'uso o lo stoccaggio prolungati in ambienti caldi, umidi o soggetti a condensa e alla luce solare diretta. Asciugare lo strumento umido prima di riporlo.
- Ricaricare quando compare il simbolo di batteria scarica. Durante i periodi di inutilizzo prolungato, ricaricare ogni tre mesi. Uso, smontaggio, taratura e riparazione devono essere affidati a personale qualificato e autorizzato.
- La tensione massima di uscita del trasmettitore è 150 Vpp. Durante il funzionamento non toccare le pinze di uscita né il sottoservizio in esame. Se il proseguimento dell'uso può comportare pericoli, interrompere immediatamente, mettere lo strumento fuori servizio e rivolgersi a un'organizzazione autorizzata.
- Il triangolo di avvertimento indica un pericolo per la sicurezza. Seguire rigorosamente le relative istruzioni. I collegamenti e la rimozione dei collegamenti intenzionali a terra richiedono personale abilitato per la classe di tensione interessata. Prima del lavoro applicare le misure di sicurezza elettrica previste. Distinguere i collegamenti alle parti accessorie di circuiti in servizio dalla localizzazione guasti su cavi isolati e rispettare le condizioni di ciascuna operazione.

1 Introduzione

Il COMWAY CD8000 Cable and Pipe Locator è uno strumento multifunzione, destinato al tracciamento dei percorsi, all'identificazione dei cavi e alla localizzazione dei guasti verso terra. Il sistema comprende trasmettitore, pinza amperometrica trasmittente, ricevitore, cavi di collegamento e, come opzioni, pinza ricevente flessibile, sonda a stetoscopio, sonda trasmittente, telaio ad A e app di mappatura.

Tracciamento dei sottoservizi

Tracciamento di sottoservizi metallici e cavi interrati, rilievo dei percorsi e misura della profondità senza scavo. La tecnologia di filtraggio consente di attenuare le interferenze durante localizzazione e misura della profondità. I sottoservizi metallici sono tracciabili direttamente. Per le tubazioni non metalliche si utilizza la sonda trasmittente opzionale. Le applicazioni comprendono ispezione, manutenzione, pianificazione urbana e attività delle aziende elettriche. Trasmettitore, ricevitore, pinza trasmittente e cavi di prova operano insieme per queste funzioni.

- Sono disponibili quattro modalità di visualizzazione. La localizzazione classica presenta bussola, direzione e ampiezza del segnale. La guida a linea a schermo intero indica il percorso a 360°, mostrando in continuo profondità, corrente e posizione relativa. La modalità curva del segnale visualizza l'andamento storico dell'ampiezza. La modalità sonda localizza la sonda trasmittente opzionale.
- Il ricevitore dispone di uno schermo tattile a colori da 4,3 pollici. A determinate frequenze, la taratura della direzione della corrente aiuta a riconoscere le interferenze delle linee adiacenti. Il colore della linea simulata varia in funzione dell'intensità delle interferenze.
- La scansione delle frequenze consente di scegliere una frequenza adatta ed evitare le interferenze alla stessa frequenza. Il campionamento digitale ad alta precisione, l'elevata sensibilità e la banda di ricezione stretta attenuano i disturbi alla frequenza di rete e le armoniche provenienti da cavi e tubazioni adiacenti.
- Il ricevitore offre 20 frequenze attive e tre selezioni passive. I metodi di applicazione del segnale sono collegamento diretto, accoppiamento con pinza e induzione. L'amplificatore digitale del trasmettitore prevede adattamento automatico dell'impedenza e protezioni automatiche.
- Il Bluetooth integrato utilizza l'app mobile come centro di comunicazione per caricare e gestire i dati dello strumento. Il GNSS fornisce le coordinate dei punti lungo il percorso rilevato. L'app supporta gestione delle attività, archiviazione, esportazione, generazione di rapporti e rilievi cartografici.

Identificazione dei cavi e componenti del sistema

L'identificazione consente ai tecnici dei cavi di potenza di individuare il cavo interessato in un gruppo di cavi in servizio o fuori tensione. È possibile predisporre fino a dieci registrazioni di taratura al lato trasmettitore prima di procedere all'identificazione in un punto remoto. Un segno di spunta indica una corrispondenza e una croce indica una mancata corrispondenza. La funzione utilizza trasmettitore, ricevitore, pinza trasmittente, cavi di prova e pinza ricevente flessibile.

Il trasmettitore applica segnali codificati a impulsi per il tracciamento e l'identificazione mediante collegamento diretto, pinza o induzione. L'introduzione indica 20 selezioni di segnale, potenza massima di 15 W e 15 livelli di potenza. Integra batteria al litio ricaricabile, adattamento automatico dell'impedenza, protezioni automatiche e schermo tattile capacitivo a colori da 5,6 pollici con indicazione dell'uscita e della batteria.

La pinza trasmittente accoppia il segnale al cavo interessato. Il diametro interno delle ganasce è 150 mm. La pinza è direzionale e il segnale fluisce nel verso indicato dalla freccia. Il ricevitore utilizza più antenne 3D schermate per rilevare i 20 segnali di corrente codificati a impulsi, oltre ai segnali a 50 Hz, 60 Hz e RADIO. Il display mostra direzione a 360°, profondità, corrente e posizione relativa del sottoservizio.

L'app di mappatura opzionale registra e gestisce le misure, genera rapporti e consente la mappatura GNSS. Una procedura guidata supporta la creazione delle attività e il rilievo. I rapporti possono includere lunghezza, profondità, frequenza, corrente e posizione.

Il telaio ad A opzionale è un sensore di tensione di passo per localizzare i guasti verso terra nei cavi direttamente interrati. Due puntali o piastre di contatto rilevano il segnale trasmesso, che viene analizzato dal ricevitore. I puntali intercambiabili sono adatti al terreno e le piastre alle superfici in cemento nelle quali non è possibile inserire i puntali. Un cavo scollegabile con connettori circolari collega il telaio al ricevitore. L'impugnatura indipendente ne consente l'impiego insieme alle altre funzioni.

La pinza ricevente flessibile opzionale è una bobina di Rogowski a risposta transitoria rapida, destinata al rilevamento della corrente codificata a impulsi su conduttori di grandi dimensioni o forma irregolare. Il diametro interno dell'anello è 200 mm. Consente misure senza contatto e senza scollegare il circuito.

La sonda trasmittente opzionale, alimentata a batteria, serve a localizzare e seguire tubazioni non metalliche e altri percorsi nascosti. La filettatura metrica da 10 mm consente il collegamento a una sonda passacavi o a un'asta per scarichi. Mentre l'asta spinge la sonda lungo il tubo, il ricevitore ne segue il segnale elettromagnetico a frequenza fissa dalla superficie.

Importante. I collegamenti previsti per l'identificazione dei cavi fuori tensione non devono mai essere applicati a cavi sotto tensione. L'identificazione dei cavi in servizio è prevista esclusivamente per cavi tripolari armati. Non scambiare le pinze trasmittente e ricevente. Mantenere coerente il verso del segnale.

2 Specifiche tecniche

2.1 Ricevitore

Voce	Specifica
Funzioni	Tracciamento con misure di posizione, direzione, profondità e corrente. Identificazione cavi, localizzazione sonde e guasti verso terra.
Alimentazione	Batteria al litio ricaricabile da 7,4 V CC e 6400 mAh.
Ingressi	Bobine riceventi interne, pinza flessibile esterna, telaio ad A esterno.
Frequenze attive	128 Hz, 512 Hz, 577 Hz, 640 Hz, 1024 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz, 3,20 kHz, 4,09 kHz, 8,19 kHz, 9,05 kHz, 9,80 kHz, 10 kHz, 33 kHz, 66 kHz, 82 kHz, 83,1 kHz, 89 kHz, 133 kHz, 201 kHz.
Frequenze direzionali	640 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz e 3,20 kHz supportano il rilevamento del verso del segnale.
Selezioni passive	50 Hz, 60 Hz, RADIO.
Modalità di risposta	Picco largo, picco stretto, nullo.
Modalità di visualizzazione	Localizzazione classica, guida a linea a schermo intero, curva del segnale, sonda.
Portata tipica di tracciamento	Collegamento diretto 0-20 km. Accoppiamento con pinza 0-10 km. La portata dipende dalla resistenza di terra, dalla resistenza del cavo e dalla profondità. L'induzione è indicata per cavi a profondità inferiore a 2 m.
Precisione della profondità	±5% per 0 m < H ≤ 3 m. -15% per 3 m < H ≤ 20 m. L'originale aggiunge che la profondità visualizzata è sempre inferiore a quella effettiva e mai superiore.
Condizioni di prova della profondità	Terreno uniforme a bassa resistività, assenza di interferenze da sottoservizi metallici paralleli adiacenti, modalità standard del segnale trasmesso.
Indicazione acustica	Tono a modulazione di frequenza variabile con l'ampiezza del segnale.
Distanza dal trasmettitore	Le interferenze aumentano con potenza e frequenza. Determinare la distanza mediante prova. L'originale indica oltre 5 m per tracciamento o identificazione con pinza e oltre 20 m per tracciamento a induzione come distanze normalmente esenti da interferenza diretta del trasmettitore.
Identificazione cavi	Identificazione intelligente con pinza flessibile. 1-10 registrazioni di taratura. Tra le condizioni di esito positivo figurano rapporto corrente misurata/riferimento del 75%-135% e coerenza del verso del segnale e delle pinze.

Voce	Specifica
Campo del circuito per l'identificazione	Collegamento diretto 0 Ω-8 kΩ, tipicamente 0-20 km. Pinza 0 Ω-1 kΩ, tipicamente 0-10 km. La portata effettiva dipende soprattutto dalle resistenze di terra e del cavo.
Schermo	LCD a colori da 4,3 pollici con comandi tattili.
Comunicazioni	Bluetooth per controllo dello strumento ed elaborazione dei dati tramite app.
Posizionamento e memoria	GNSS. Fino a 1024 registrazioni con salvataggio dati e posizionamento satellitare attivati.
Dimensioni e massa	Circa 311 × 133 × 750 mm. 2,0 kg.
Caricabatteria	8,4 V CC, 1 A.
Connessioni	Una porta USB con uscita a 5 V per aggiornamenti firmware o ricarica del telefono. Una presa di ricarica CC e una porta Type-C, entrambe con ingresso 5-20 V. Una presa per pinza flessibile.
Pinza flessibile	Lunghezza circa 620 mm, diametro del cavo 8 mm, diametro interno dell'anello 200 mm.
Ambiente operativo	Da -10 °C a 40 °C, umidità relativa inferiore all'80%.
Ambiente di stoccaggio	Da -10 °C a 50 °C, umidità relativa fino al 95%, senza condensa.
Tenuta dielettrica	2000 V CA efficaci tra le parti anteriore e posteriore dell'involucro per 60 s, senza perforazione né scarica superficiale, secondo IEC 61010.
Norme dichiarate	IEC 61010-1 CAT III 600 V, IEC 61010-031, IEC 61326, grado di inquinamento 2.

2.2 Trasmettitore

Voce	Specifica
Funzioni	Trasmissione multifrequenza per tracciamento, identificazione cavi e localizzazione guasti.
Alimentazione	Batteria al litio ricaricabile da 11,1 V CC e 12800 mAh.
Metodi di applicazione	Collegamento diretto, induzione, accoppiamento con pinza.
Frequenze di uscita elencate	128 Hz, 512 Hz, 577 Hz, 640 Hz, 1024 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz, 3,20 kHz, 4,09 kHz, 8,19 kHz, 9,80 kHz, 10 kHz, 33 kHz, 66 kHz, 82 kHz, 83,1 kHz, 133 kHz, 201 kHz.
Potenza	Massimo 15 W, 15 livelli, adattamento automatico dell'impedenza in tempo reale.
Tensione di uscita diretta	Massimo 150 Vpp.
Protezioni	Protezione contro sovraccarico e cortocircuito.
Schermo	LCD tattile capacitivo da 5,6 pollici.
Dimensioni	Circa 259 × 211 × 105 mm.
Massa	Trasmettitore 3,00 kg. Pinza trasmittente 1,12 kg.
Caricabatteria	12,6 V CC, 2 A.
Pinza trasmittente	250 × 140 × 35 mm, diametro interno 150 mm, cavo da 3 m.

Voce	Specifica
Cavo per collegamento diretto	3 m.
Connessioni	Una porta USB per aggiornamenti firmware o ricarica del telefono. Una porta Type-C e una presa CC di ricarica, entrambe con ingresso 5-20 V. Una presa per pinza trasmittente o cavi di collegamento diretto.
Tenuta dielettrica	3700 V CA efficaci tra parte superiore e inferiore della valigetta per 60 s, senza perforazione né scarica superficiale, secondo IEC 61010.
Norme dichiarate	IEC 61326 EMC. IEC 61010-1 CAT III 300 V, CAT IV 150 V, grado di inquinamento 2.

2.3 Funzioni opzionali

Accessorio	Funzione
Telaio ad A	Localizzazione precisa dei guasti verso terra dei cavi.
Bobina flessibile	Identificazione dei cavi.
App di mappatura	Rilievo GNSS dei sottoservizi, misura e gestione di coordinate geografiche e profondità, con archiviazione, backup e trasferimento nel cloud.
Sonda a stetoscopio	Alternativa alla bobina flessibile per identificare i cavi.
Sonda trasmittente	Tracciamento di tubazioni non metalliche.

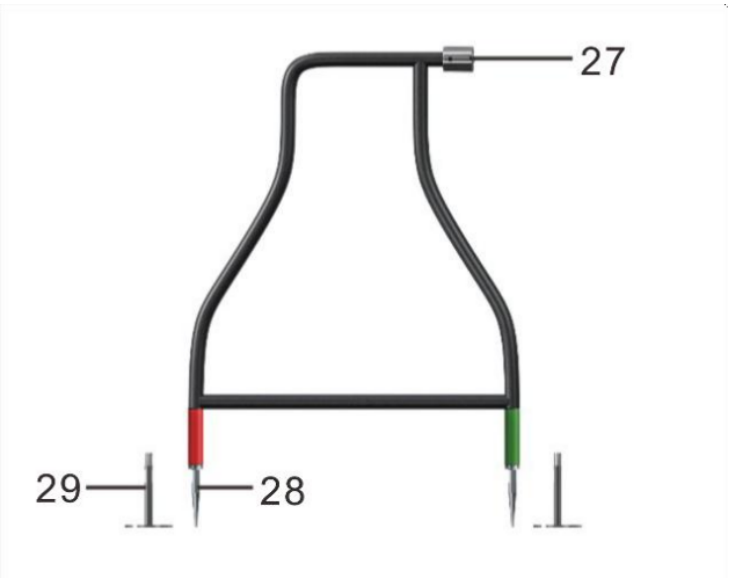
3 Struttura dello strumento



Componenti dello strumento

1 Schermo tattile capacitivo. 2 Tasti del ricevitore. 3 Ricevitore. 4 Presa di ricarica CC, porta Type-C e connessione per pinza flessibile o telaio ad A. 5 Pinza ricevente flessibile opzionale. 6 Chiusura a pressione della pinza flessibile. 7 Connettore di uscita della pinza flessibile. 8 Cavo di uscita della pinza flessibile.

9 Targhetta del trasmettitore. 10 Schermo tattile capacitivo. 11-15 Tasti del trasmettitore. 16-19 Interfacce esterne, comprendenti alloggiamento SIM, ricarica CC, Type-C e USB. 20 Presa circolare per pinza e cavi diretti. 21 Connettore di ingresso della pinza trasmittente. 22 Cavo della pinza. 23 Leva di apertura e chiusura.



Telaio ad A opzionale

27 Connettore del telaio ad A. 28 Puntali del telaio ad A. 29 Piastre di contatto del telaio ad A.

4 Uso dello strumento

4.1 Operazioni di base del ricevitore

Premere il tasto di accensione. Senza accessori esterni collegati, il ricevitore avvia la guida a linea a schermo intero. Se prima dell'accensione è collegata la pinza flessibile o la sonda a stetoscopio, viene aperta l'identificazione cavi. Collegando il cavo del telaio ad A si apre la modalità di localizzazione guasti.

Schermata di tracciamento



Una pressione breve seleziona la risposta a picco largo, picco stretto o nullo. Una pressione prolungata passa tra guida a linea a schermo intero, localizzazione classica, curva del segnale e sonda.

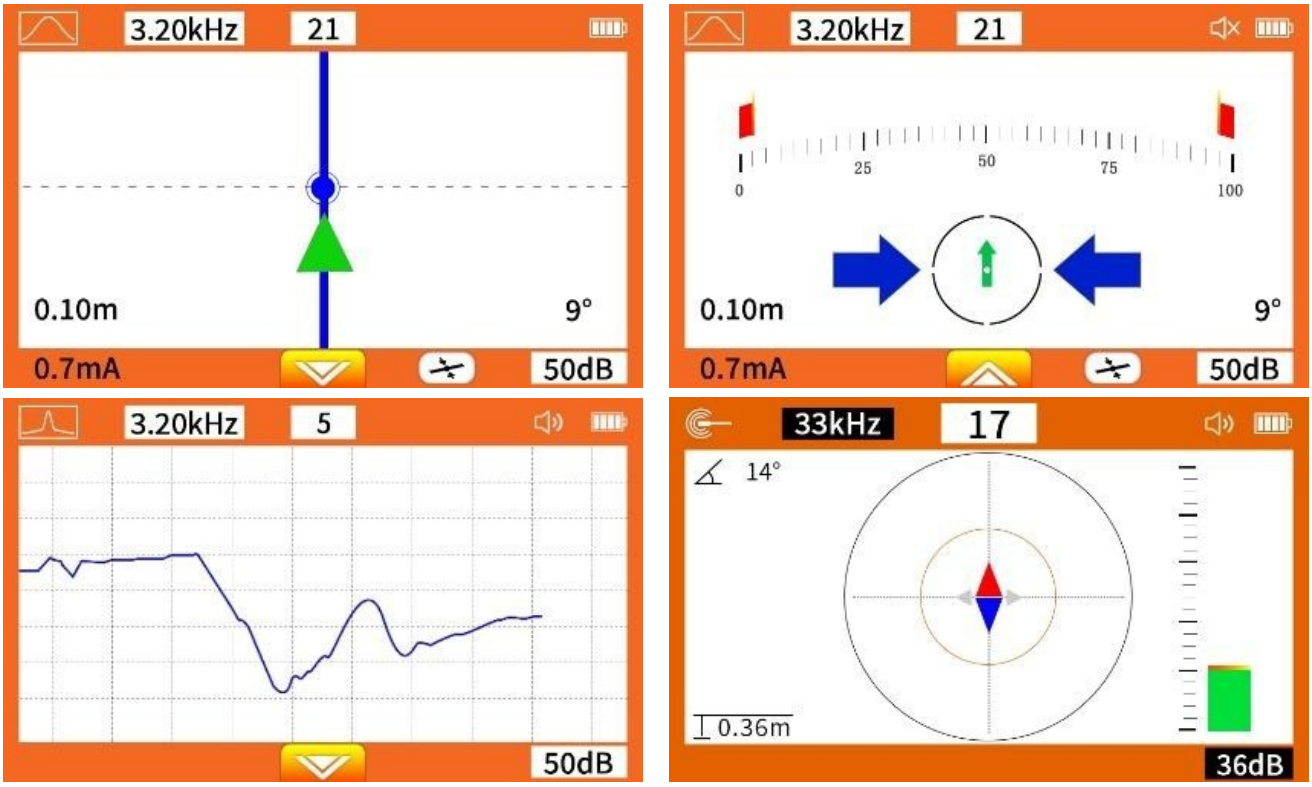


Figura 1 Quattro modalità di visualizzazione del ricevitore



Una pressione breve cambia la frequenza.



Una pressione breve riduce o aumenta il guadagno nel campo 0-96 dB.



A 640 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz o 3,20 kHz, nella guida a linea o nella localizzazione classica, tenere premuto il tasto di taratura della direzione o toccare l'icona per tarare il verso del segnale e ridurre gli errori di tracciamento.



Premere il tasto menu o toccare l'icona per aprire la selezione delle funzioni. Modificare i parametri mediante schermo tattile o tasti.

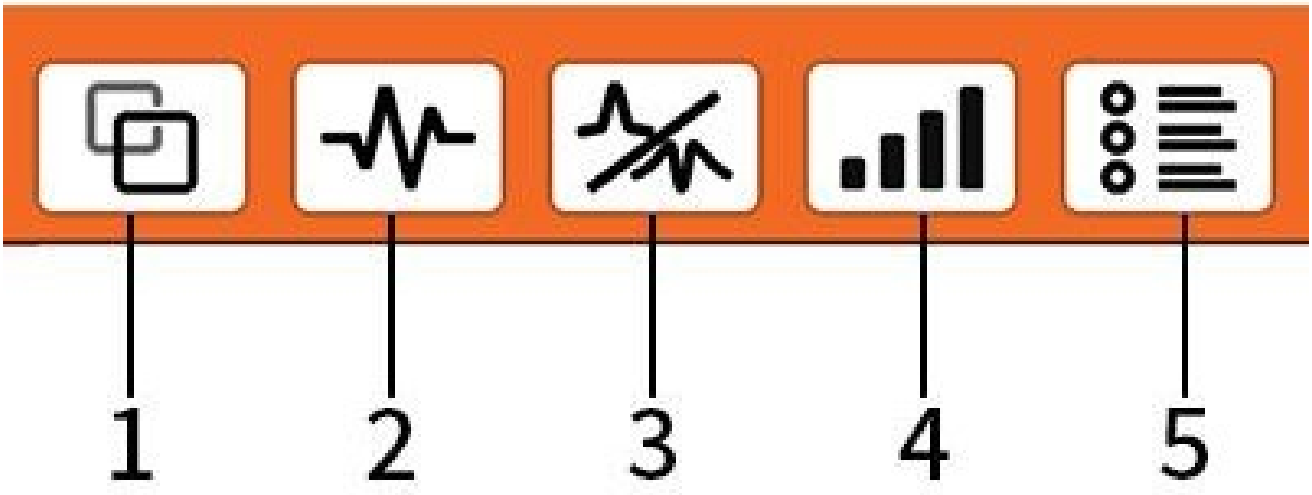


Figura 2 Menu delle funzioni

1 Selezione modalità di visualizzazione. 2 Selezione frequenza. 3 Cambio del metodo di risposta. 4 Regolazione guadagno interno. 5 Apertura impostazioni.



Con Bluetooth attivato, premere il tasto di trasferimento dati o toccare l'icona di invio per trasmettere le misure all'app. L'app riporta sulla mappa le coordinate del punto corrente e collega i punti successivi per formare il percorso rilevato.

Schermata di identificazione cavi

Collegando la pinza flessibile, il ricevitore entra automaticamente nell'identificazione cavi. Se non sono presenti tarature salvate, la schermata si apre direttamente. In caso contrario, un messaggio chiede se eliminare tutte le registrazioni di taratura. Selezionare Yes o No con i tasti meno e più e confermare con Invio. Yes cancella tutte le tarature salvate. No le conserva. Si apre quindi la schermata di identificazione.

Per sostituire una serie di tarature esistente con quella di un nuovo cavo, cancellare la serie precedente ed eseguire una nuova taratura. Tenere premuto il tasto menu per aprire la richiesta di cancellazione. Per registrare tarature con identificativi ancora liberi, vedere la sezione 6.5.



Figura 3 Richiesta di cancellazione tarature con No e Yes selezionati

Premere brevemente il tasto modalità per selezionare l'identificativo L1-L10. È possibile tarare fino a dieci registrazioni. Premere il tasto frequenza per scegliere la frequenza e la relativa schermata. Dopo il collegamento, premere Invio per tarare. Dopo la taratura la frequenza non può essere modificata con il tasto.



Figura 4 Schermate di identificazione cavi

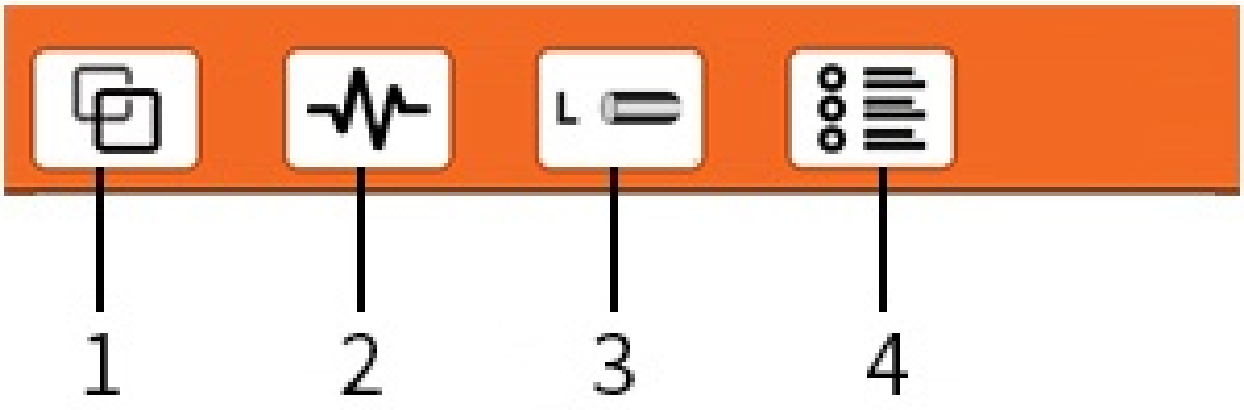


Figura 5 Menu delle funzioni di identificazione cavi

Aprire il menu mediante il tasto menu o l'icona sullo schermo. 1 Selezione modalità. 2 Selezione frequenza. 3 Selezione identificativo di taratura. 4 Apertura impostazioni.

Impostazioni del ricevitore

Il menu contiene dieci voci. Lingua, Scansione frequenze, Bluetooth, Posizionamento, Consultazione registrazioni, Suono, Spegnimento automatico, Retroilluminazione, Aggiornamento firmware e Informazioni. Spostare il cursore con i tasti o scorrere lo schermo. Premere Invio o toccare la voce per aprirla o modificarla. Premere il tasto ritorno/menu o toccare il simbolo di chiusura per tornare indietro.



Figura 6 Pagine delle impostazioni del ricevitore

Lingua seleziona cinese o inglese. Scansione frequenze apre il grafico dell'ampiezza locale alle varie frequenze. Regolare il guadagno con meno e più. Bluetooth e Suono possono essere attivati o disattivati. Posizionamento apre la relativa pagina e il comando di attivazione. Consultazione registrazioni apre i dati salvati e i comandi di registrazione e cancellazione.

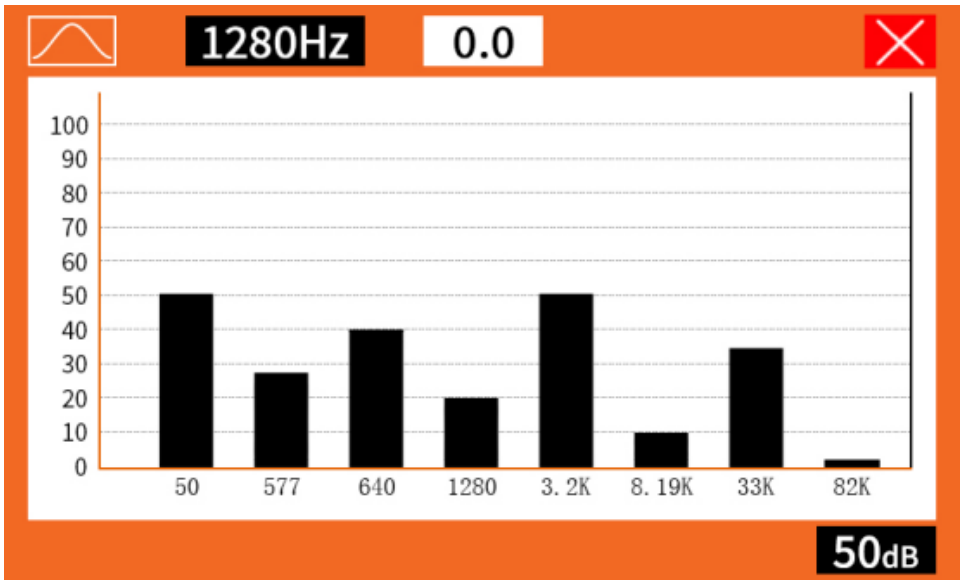
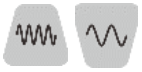


Figura 7 Schermata di scansione delle frequenze

Spegnimento automatico offre 30, 60 o 120 minuti, oppure Off per disattivarlo. Regolare la retroilluminazione con meno e più o con il cursore. Aggiornamento firmware apre la procedura di aggiornamento. Informazioni visualizza la versione.

4.2 Operazioni di base del trasmettitore

Premere il tasto di accensione. La schermata predefinita è il tracciamento. Il trasmettitore fornisce segnali per tracciamento, identificazione cavi e localizzazione guasti.



Utilizzare il comando su/giù per selezionare Route, CI o Fault. Utilizzare il tasto frequenza per cambiare la frequenza di uscita.



Aumentare o ridurre la potenza di uscita.



TEST avvia o arresta l'uscita. Il tasto informazioni/impostazioni apre le impostazioni di sistema.

Le stesse operazioni sono disponibili sullo schermo tattile. Toccare Route, CI o Fault per scegliere la funzione, le frecce della frequenza per cambiarla e i comandi della barra di potenza per regolarla. Toccare Impostazioni per la configurazione, Test per avviare l'uscita e Stop per arrestarla.

Il metodo di applicazione può essere impostato manualmente su Diretto, Pinza o Induzione mediante le relative icone. In assenza di selezione manuale, lo strumento riconosce automaticamente il metodo applicabile.

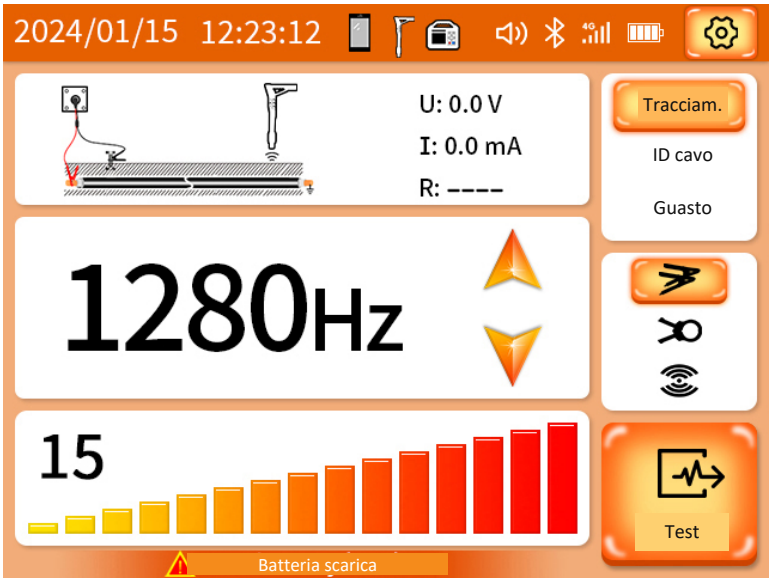


Figura 8 Schermata del trasmettitore per il tracciamento

Sul display, Route indica il tracciamento, CI l'identificazione cavi, Fault la localizzazione guasti, U la tensione, I la corrente e R la resistenza. Test avvia la trasmissione.

Impostazioni e firmware del trasmettitore

Nelle impostazioni, il comando su/giù sposta il cursore, il comando della potenza modifica il parametro selezionato e il tasto modalità/invio attiva il pulsante scelto. TEST non ha funzione in questa pagina. Il tasto informazioni/impostazioni torna alla schermata di prova. Toccare il simbolo di chiusura per uscire. Regolare la luminosità toccando o trascinando il cursore. Bluetooth e suono dispongono di interruttori separati.

Per data e ora, selezionare una cifra e modificarla con i comandi sinistra/destra. Lo spegnimento automatico offre 15, 30, 60 o 120 minuti oppure Mai. Selezionare il valore e modificarlo con i comandi.

Richiedere al produttore il file firmware e il percorso necessario sulla chiavetta USB. Inserire la chiavetta predisposta nella porta USB. Il pulsante Upgrade diventa attivo. Toccarlo per iniziare. Non estrarre la chiavetta durante l'aggiornamento. L'interruzione può danneggiare il sistema e rendere necessaria la riparazione in fabbrica.

5 Applicazione del segnale del trasmettitore

I tre metodi principali sono collegamento diretto, accoppiamento con pinza e induzione. Di seguito sono descritte le procedure generali e le condizioni specifiche per i cavi.

Avvertenza. Pericolo elettrico. Queste operazioni sono riservate a personale formato e autorizzato. Rispettare le norme per evitare folgorazione, lesioni e danni. Per il tracciamento o l'identificazione con collegamento diretto su un cavo isolato, accertare che sia fuori tensione e che i conduttori siano scollegati dal sistema a entrambe le estremità. Per il tracciamento o l'identificazione con pinza su un cavo in servizio non sono necessarie modifiche al cavo e la guaina deve essere efficacemente collegata a terra a entrambe le estremità. Spegnere il trasmettitore prima di aprire la pinza trasmittente.

5.1 Collegamento diretto

Accendere il trasmettitore e selezionare funzione, frequenza e potenza. Il collegamento dei cavi diretti seleziona automaticamente l'uscita diretta. L'originale descrive il controllo della qualità del collegamento osservando l'indicazione di uscita o la variazione del tono quando si scollega e ricollega il cavo rosso. Rispettare le prescrizioni di sicurezza durante qualsiasi modifica dei collegamenti.

La ruggine nel punto di collegamento può compromettere il contatto. Pulire la zona con una spazzola metallica. Migliorare un contatto di terra insufficiente inserendo il picchetto in terreno umido e bagnando il terreno circostante. Se necessario, provare un punto idoneo attorno a un chiusino. Evitare le recinzioni, poiché la corrente di ritorno lungo la recinzione può generare segnali fuorvianti.

Iniziare con un livello basso e aumentarlo gradualmente se la ricezione è insufficiente. Una potenza eccessiva può trasferire il segnale ad altre strutture e aumentare il consumo. Se una superficie ferrosa non presenta sporgenze adatte alla pinza, applicare il magnete fornito o opzionale e collegarvi la pinza rossa. Un esempio è il coperchio di ispezione di un lampione collegato alla guaina del cavo.

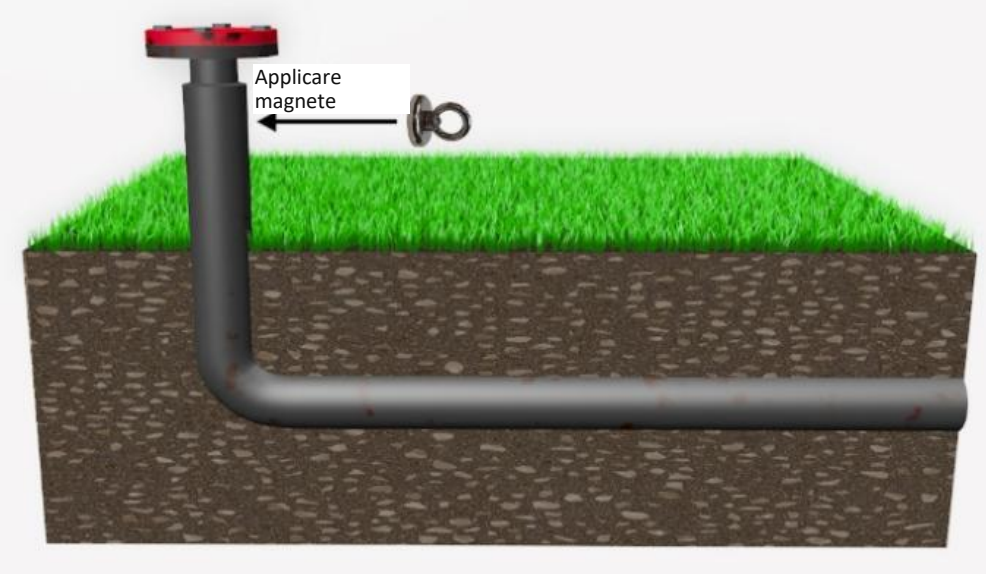


Figura 9 Magnete applicato alla superficie metallica

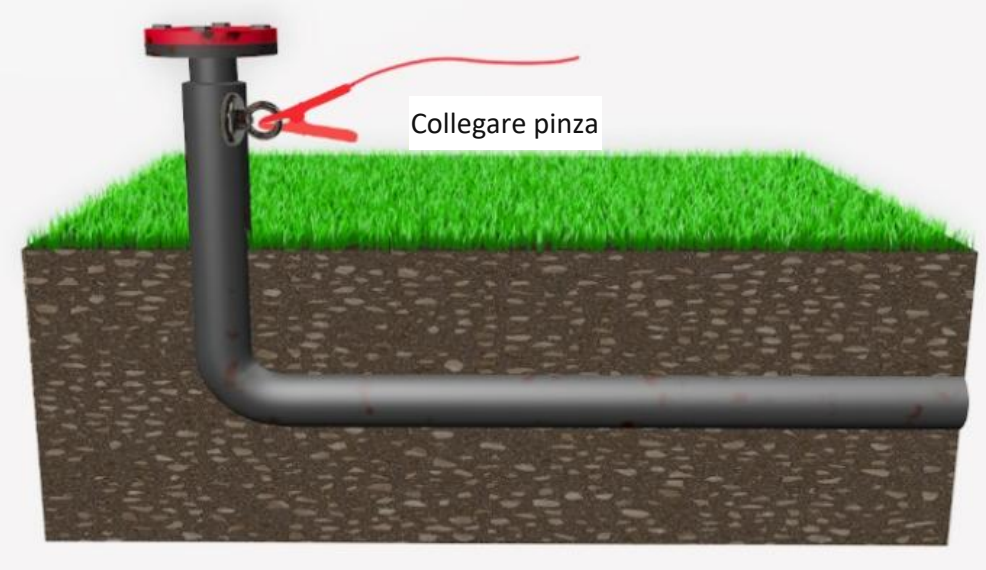


Figura 10 Pinza collegata al magnete

Selezionare Route o CI con i tasti su/giù o con lo schermo. Dopo aver scelto frequenza, modalità e potenza, premere TEST o toccare Test. Durante l'uscita normale lampeggia il simbolo di pericolo elettrico. Non toccare parti scoperte dei cavi durante la trasmissione.

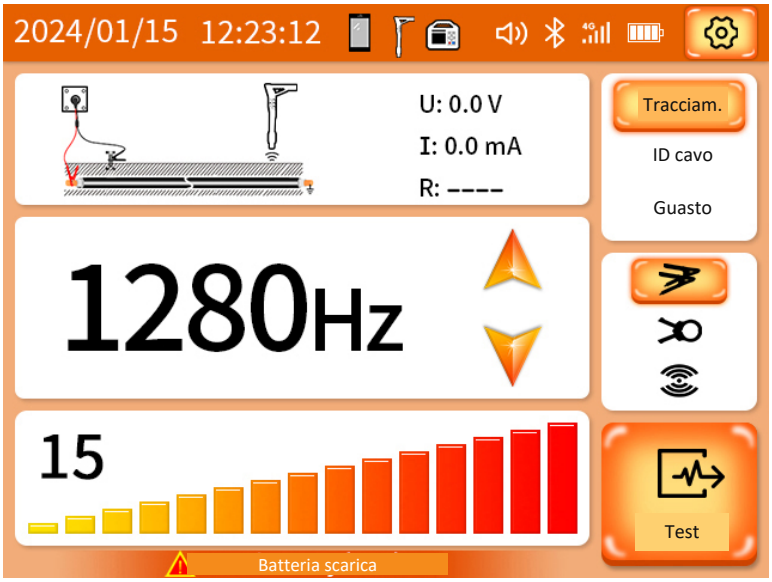


Figura 11 Uscita diretta per tracciamento

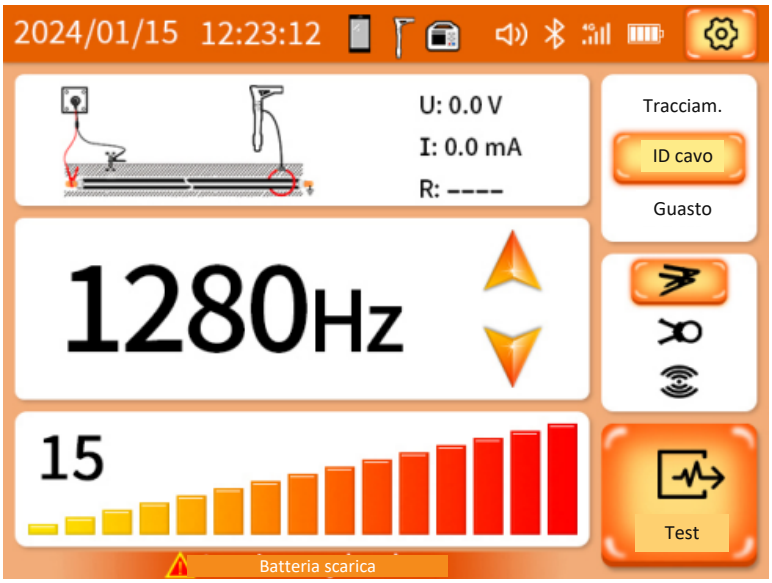


Figura 12 Uscita diretta per identificazione cavi

Principi del collegamento diretto

I cavi del trasmettitore si collegano direttamente al sottoservizio metallico per iniettare la corrente di segnale. Sono compresi tubi di acqua e gas, cavi di telecomunicazione e potenza, punti di prova della protezione catodica e altre strutture metalliche accessibili ed elettricamente continue. La corrente percorre il sottoservizio, entra nel terreno attraverso un collegamento a terra o la capacità distribuita e ritorna al trasmettitore. Il ricevitore rileva il campo magnetico prodotto. Il collegamento diretto genera generalmente la corrente più elevata e va utilizzato quando le condizioni lo consentono.

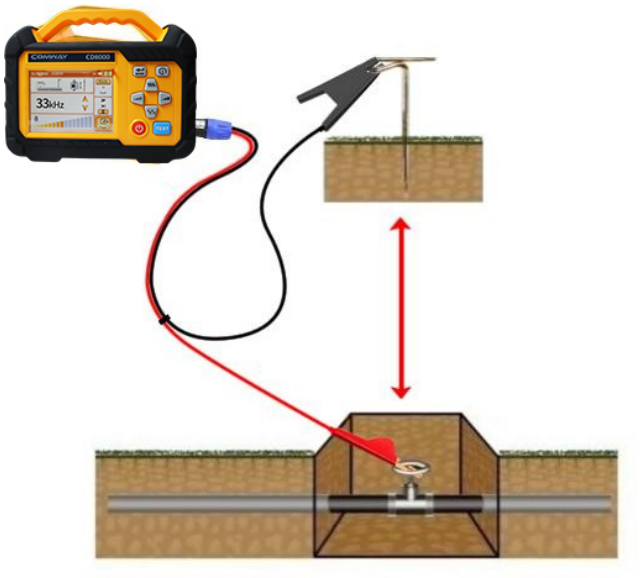


Figura 13 Collegamento diretto a una tubazione metallica con picchetto distante almeno 5 m

Inserire il gruppo cavi rosso/nero nel trasmettitore. Posizionare il picchetto a oltre 5 m dal tubo, con il cavo di terra circa perpendicolare al percorso. Collegare la pinza nera al picchetto e quella rossa alla tubazione interessata.

Collegamento ai cavi fuori tensione

Il tracciamento e l'identificazione univoca dei cavi richiedono particolare attenzione. Un cavo contiene più conduttori e spesso armatura o guaina metallica. I diversi collegamenti producono campi magnetici esterni e risultati differenti. Tutti i collegamenti ai conduttori descritti di seguito richiedono un cavo fuori tensione e isolato dal sistema.

Collegamento conduttore terra

È la configurazione consigliata per il tracciamento e l'identificazione di un cavo fuori servizio, poiché produce una corrente utile elevata e una buona immunità alle interferenze. Scollegare i collegamenti a terra della guaina a entrambe le estremità. Per cavi in bassa tensione, scollegare anche i relativi collegamenti a terra del neutro e del conduttore di protezione. Collegare il rosso a un conduttore integro e il nero a un picchetto locale. All'estremità remota collegare lo stesso conduttore a un altro picchetto.

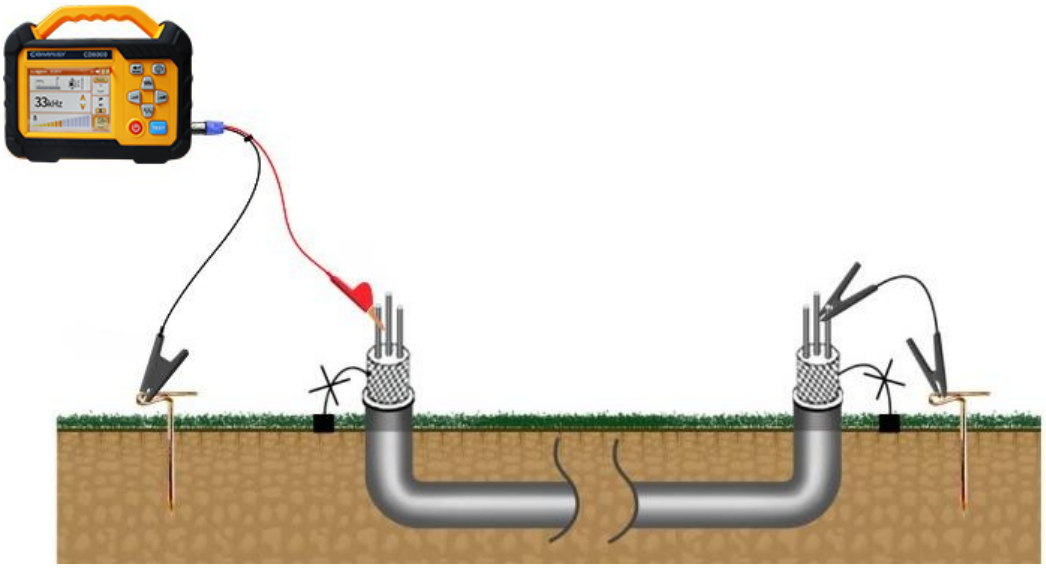


Figura 14 Schema conduttore terra

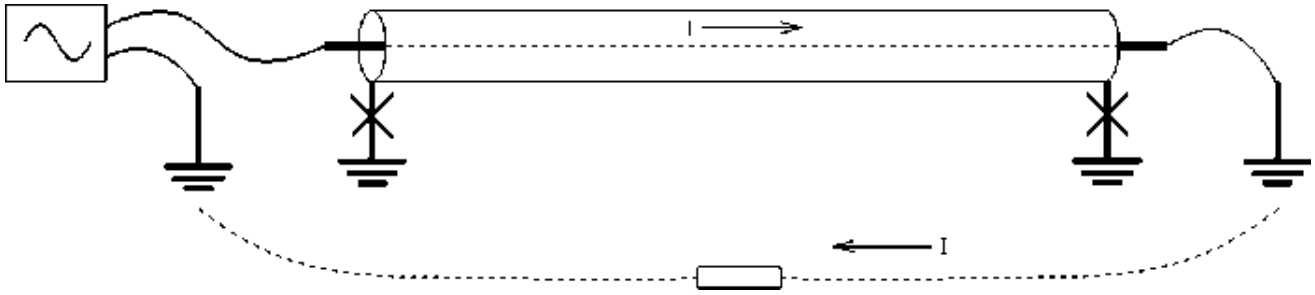


Figura 15 Percorso della corrente nel collegamento conduttore terra

Utilizzare picchetti separati al posto della rete di terra, ove possibile. Almeno il picchetto remoto deve essere separato e sufficientemente distante dalla rete di terra per limitare i ritorni attraverso altri cavi. La corrente percorre il conduttore, entra nel terreno all'estremità remota e ritorna al trasmettitore attraverso il terreno. Il campo esterno è forte e ben definito e consente la valutazione del verso della corrente. Un buon isolamento del conduttore limita le dispersioni verso sottoservizi adiacenti o incrociati. La bassa tensione del segnale sul cavo collegato a terra riduce anche l'accoppiamento capacitivo.

La resistenza e la capacità distribuita tra conduttore e terra riducono la corrente con la distanza. Con una messa a terra efficace l'effetto può essere trascurabile. Pur richiedendo maggiore preparazione, questa configurazione fornisce la corrente utile più elevata ed è preferibile negli ambienti complessi.

Collegamento guaina terra

L'originale sconsiglia questa configurazione per i possibili inconvenienti. Scollegare la guaina da terra all'estremità vicina e, sui cavi in bassa tensione, i relativi collegamenti del neutro e del conduttore di protezione. Mantenere a terra la guaina remota e lasciare flottanti i conduttori di fase. Applicare il segnale tra guaina e picchetto separato, senza collegamento alla rete di terra.

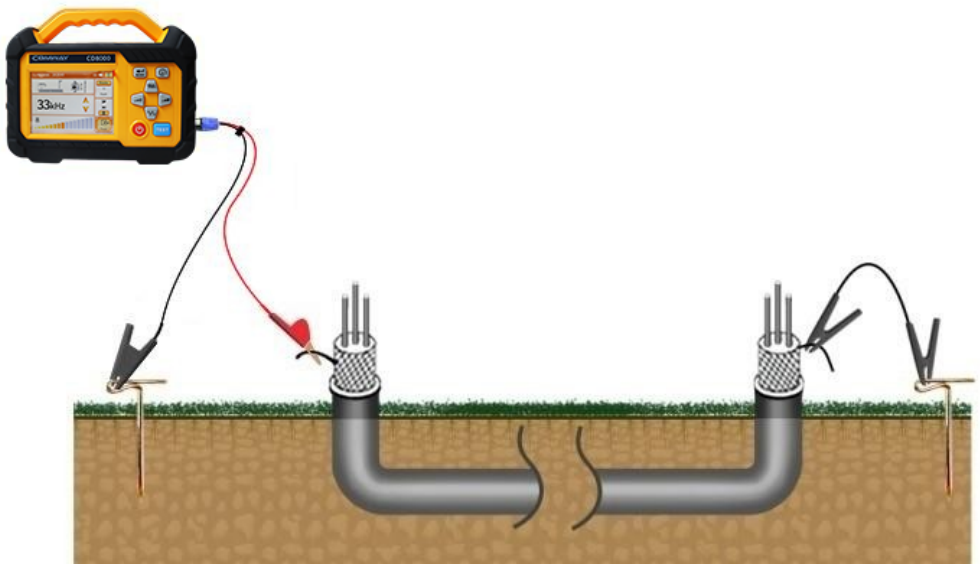


Figura 16 Schema guaina terra

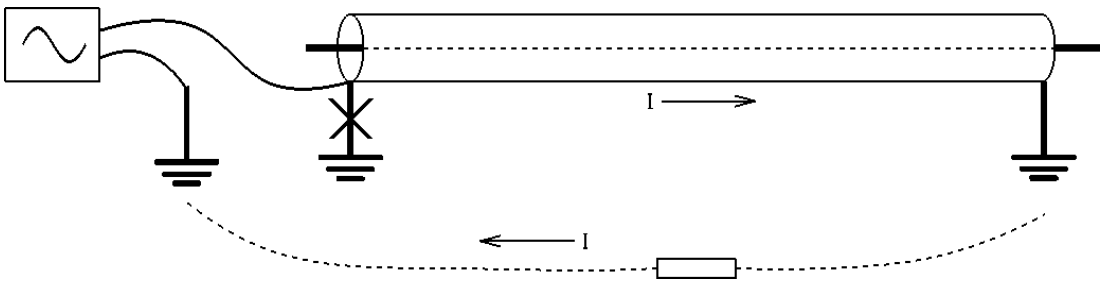


Figura 17 Percorso della corrente nel collegamento guaina terra

La corrente percorre la guaina, entra nel terreno all'estremità remota e ritorna al trasmettitore. Il segnale esterno è forte perché questa corrente non è schermata. La capacità distribuita provoca un'attenuazione progressiva. Un difetto dell'isolamento esterno sopra l'armatura o lo schermo in rame devia corrente nel terreno, con un calo improvviso oltre il punto danneggiato che compromette la ricezione.

Collegamento conduttore guaina

Questa configurazione è semplice, ma rende più difficile escludere le interferenze delle linee adiacenti. Mantenere i collegamenti a terra della guaina a entrambe le estremità. Collegare il rosso a un conduttore all'estremità vicina e il nero alla guaina. All'estremità remota cortocircuitare lo stesso conduttore con la guaina.

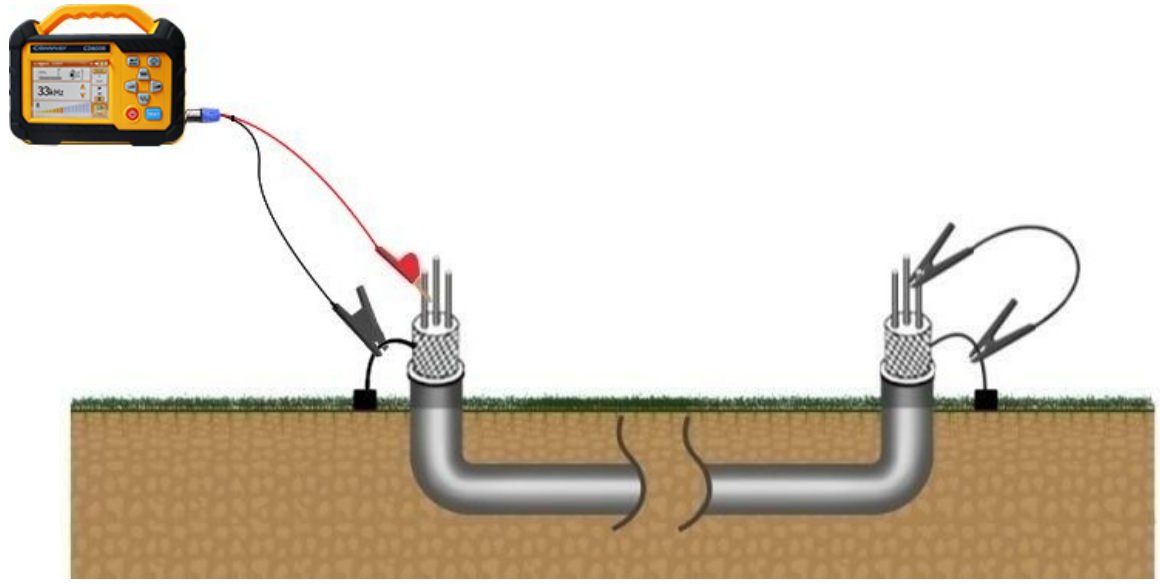


Figura 18 Schema conduttore guaina

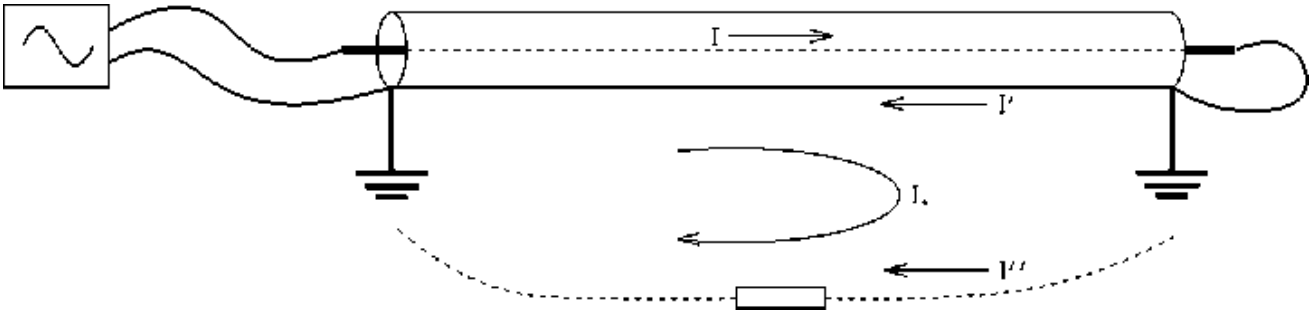


Figura 19 Percorsi della corrente nel collegamento conduttore guaina

La corrente percorre il conduttore e ritorna attraverso guaina e terreno. La guaina metallica continua presenta bassa resistenza, mentre il percorso nel terreno comprende le resistenze dei due collegamenti a terra e del suolo. La maggior parte della corrente ritorna quindi nella guaina. Le correnti nel conduttore e nella guaina sono opposte e i campi esterni si compensano in gran parte. La corrente esterna utile è data dalla corrente resistiva di ritorno nel terreno più una componente indotta dalla mutua induttanza tra i circuiti conduttore/guaina e guaina/terra. Le componenti hanno fasi diverse e si sommano vettorialmente. In funzione del sito, la componente utile può variare da pochi punti percentuali a poco più del dieci per cento della corrente iniettata.

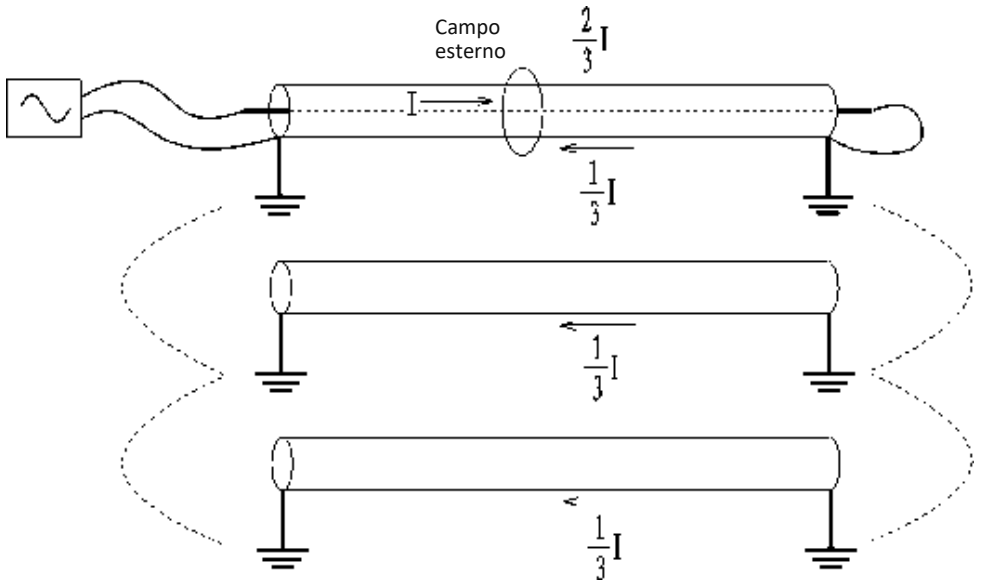


Figura 20 Ripartizione della corrente tra guaine di cavi paralleli

Se più cavi seguono lo stesso percorso e terminano negli stessi punti, la corrente di ritorno si ripartisce tra le guaine. Per tre cavi paralleli comparabili, ogni guaina può portare un terzo della corrente di ritorno. Il cavo interessato presenta quindi una componente utile diretta pari a due terzi della corrente iniettata, mentre ogni cavo adiacente presenta una componente inversa pari a un terzo. La dicitura nel disegno indica l'effetto esterno.

Collegamento tra due conduttori

Applicare il trasmettitore tra due conduttori di fase e cortocircuitarli all'estremità remota. I conduttori cordati portano correnti uguali e opposte. La loro lieve separazione lascia un piccolo campo esterno residuo perché il ricevitore si trova a distanze leggermente diverse dai due conduttori. La maggior parte del campo si annulla e la guaina metallica attenua ulteriormente il residuo. La cordatura produce variazioni periodiche dell'ampiezza e della direzione lungo il percorso.

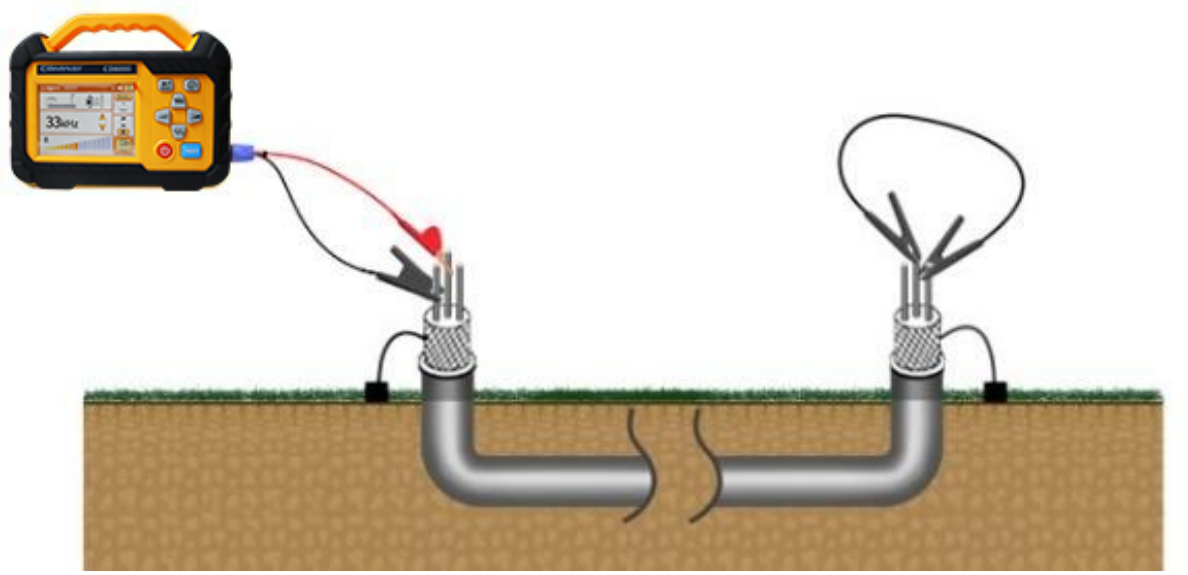


Figura 21 Schema tra due conduttori

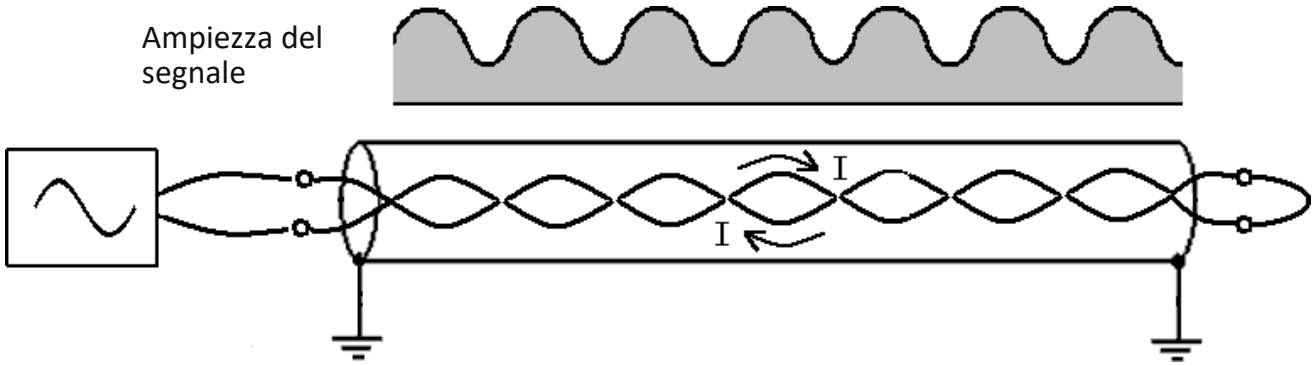


Figura 22 Percorso del segnale e variazione di ampiezza tra due conduttori

In un ciclo di cordatura, il flusso esterno ruota di 360° e si annulla complessivamente, per cui non viene indotta corrente netta nel circuito guaina/terra. Poiché il segnale utile è piccolo, le frequenze elevate sono più facilmente rilevabili. In questa configurazione la valutazione del verso della corrente non consente di escludere le interferenze adiacenti.

Scelta della frequenza

Utilizzare i comandi della frequenza per selezionare un valore supportato dal metodo scelto. Non esiste un'unica frequenza adatta a tutte le condizioni. Scegliere in base alle indicazioni seguenti e alla risposta effettiva del ricevitore.

- Per il tracciamento generale utilizzare la frequenza predefinita di 3,20 kHz, salvo il collegamento tra due conduttori. Offre una buona portata, accoppiamento limitato ai sottoservizi adiacenti e, nelle condizioni descritte dall'originale, una risposta migliore rispetto a 1024 Hz o 1280 Hz.
- Per cavi più lunghi di 2-3 km, l'attenuazione e lo sfasamento a 3,20 kHz possono diventare significativi. L'originale consiglia 1024 Hz o 1280 Hz per maggiore portata e minore accoppiamento indesiderato. I segnali compositi a 1280 Hz e 3,20 kHz consentono l'indicazione di tracciamento corretto o errato.
- Per il collegamento tra due conduttori, preferire 8,19-82 kHz. Per cavi o tubazioni ben collegati a terra, 3,20 kHz copre normalmente la maggior parte delle prove. Per il tracciamento generale si può utilizzare 8,19 kHz, con buona portata e accoppiamento moderato.
- Per sottoservizi ad alta resistenza, compresi conduttori flottanti, tubazioni rivestite e tubi in ghisa, utilizzare 33-82 kHz quando opportuno. Le frequenze elevate si accoppiano più facilmente, ma hanno portata minore e maggiore accoppiamento ai sottoservizi adiacenti.

Precauzioni di collegamento e potenza

- Posizionare il picchetto a oltre 5 m dal bersaglio, con il cavo nero circa perpendicolare al percorso. Non collegare la pinza nera a una tubazione idrica o ad altro sottoservizio, che riceverebbe anch'esso il segnale. Evitare sottoservizi tra picchetto e bersaglio. Una ricerca passiva prima di infissare il picchetto aiuta a individuare possibili interferenze.
- Rimuovere vernice o forte corrosione affinché la pinza rossa tocchi il metallo. Giunti isolanti possono interrompere la continuità tra sezioni o raccordi. Se il collegamento è corretto ma la corrente rimane insufficiente, può essere presente un giunto isolante. Perché il metodo diretto operi oltre tale giunto occorre stabilire la continuità elettrica.

La potenza dispone di 15 livelli, regolabili con i comandi sinistra/destra o sullo schermo. Una corrente maggiore può migliorare stabilità e misura della profondità. A 8,19 kHz e oltre, soprattutto a profondità inferiori a 1 m, una corrente eccessiva può saturare il ricevitore, distorcere la risposta e aumentare l'errore. Ridurre l'uscita quando compare l'avviso di saturazione. Una potenza inferiore prolunga l'autonomia, mantenendo comunque un segnale sufficiente.

5.2 Accoppiamento con pinza

Utilizzare la pinza quando il sottoservizio è accessibile, ma il contatto elettrico con il metallo è impossibile o vietato, e quando entrambe le estremità sono collegate a terra. È un metodo particolarmente utile per i cavi di potenza. La pinza si applica attorno al cavo senza modificarne i collegamenti.

La pinza si comporta come un trasformatore. Il suo nucleo costituisce il nucleo magnetico, l'avvolgimento è il primario e il circuito sottoservizio/terra è il secondario a una spira. Il metodo è pratico, evita il contatto elettrico diretto e riduce l'accoppiamento ad altre linee. La corrente è inferiore a quella del collegamento diretto e dipende fortemente dalla bassa resistenza di terra alle due estremità. Un'estremità non collegata a terra o un'interruzione della guaina impedisce un accoppiamento efficace. Orientare la freccia della pinza verso l'estremità remota. Mantenere il ricevitore o la pinza ricevente a oltre 5 m dalla pinza trasmittente sia per tracciamento sia per identificazione.

Inserire il cavo della pinza o selezionare Pinza sullo schermo. Collegare la pinza al trasmettitore e applicarla attorno al sottoservizio accessibile.

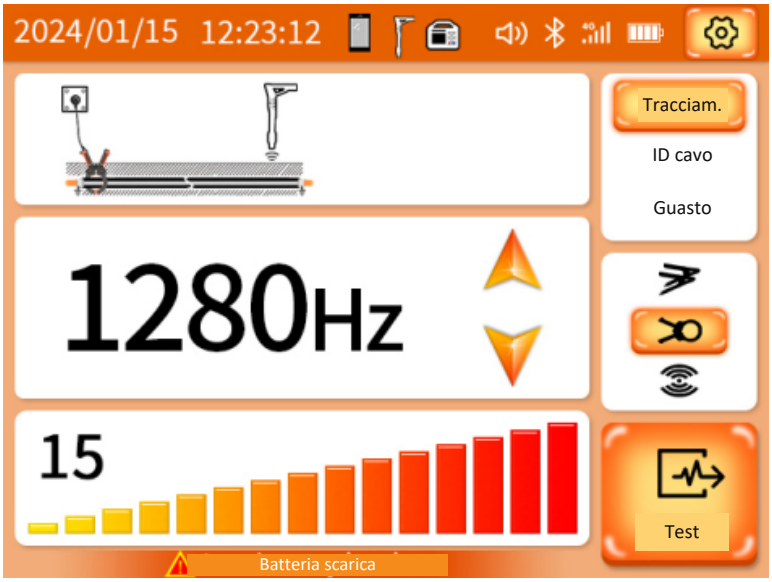


Figura 23 Uscita con pinza per il tracciamento

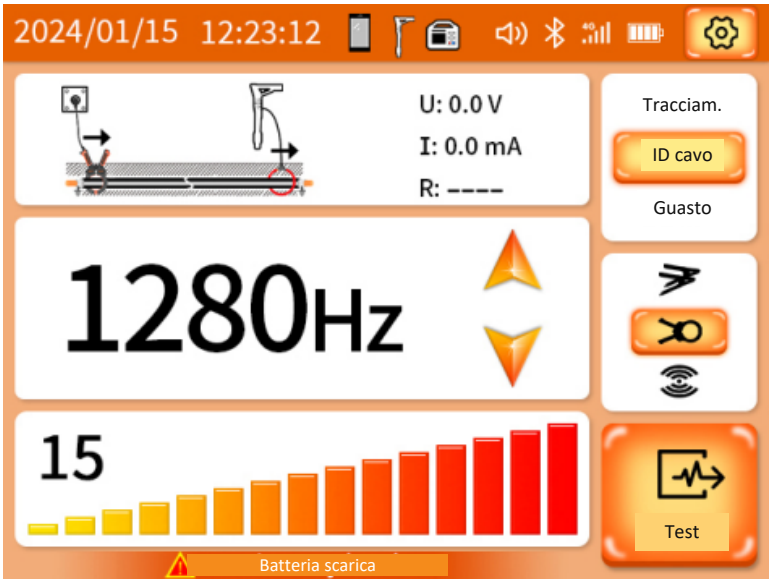


Figura 24 Uscita con pinza per identificazione cavi

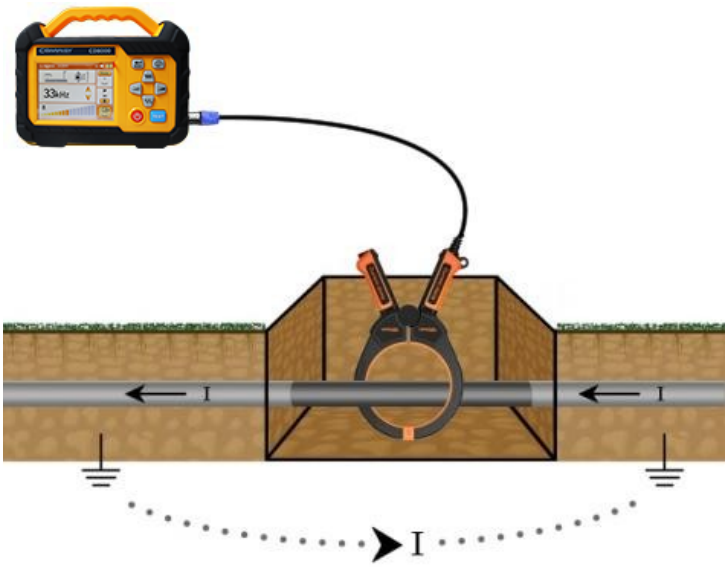


Figura 25 Configurazione con pinza di accoppiamento

Applicazione sul corpo del cavo

Tra pinza trasmittente e ricevente non deve esserci un collegamento a una sbarra di terra. Per un cavo trifase con guaina comune, applicare la pinza sul corpo del cavo, dal lato cavo rispetto alla derivazione di terra della guaina. Non applicarla sopra tale derivazione. Il circuito guaina/terra costituisce il secondario. Una resistenza inferiore produce maggiore corrente. In genere è necessaria una potenza elevata per migliorare il segnale accoppiato relativamente debole.



Figura 26 Posizione corretta della pinza su cavo in servizio

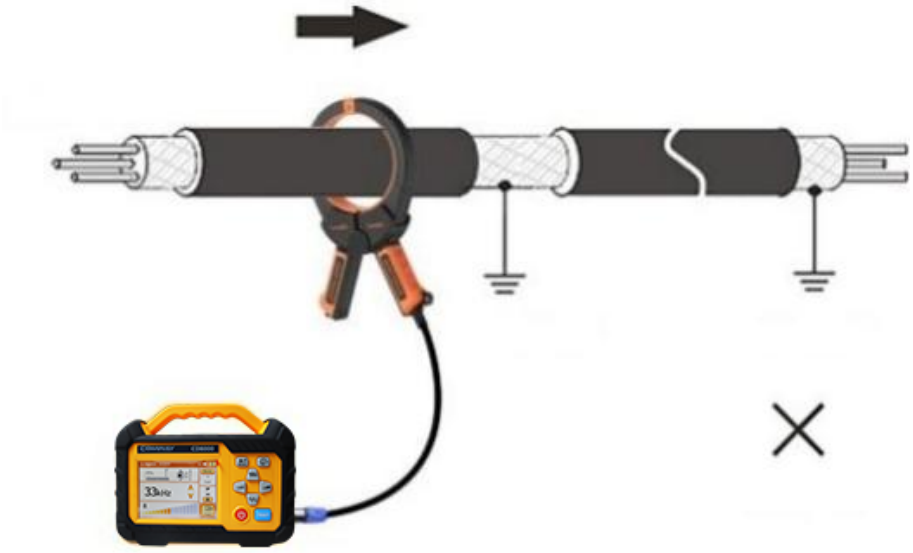


Figura 27 Posizione errata sopra la derivazione di terra

Applicazione sul collegamento a terra della guaina



Figura 28 Pinza attorno al collegamento a terra della guaina

Per il tracciamento di un cavo unipolare in altissima tensione in servizio, l'elevata corrente di rete nel conduttore può saturare una pinza applicata sul corpo del cavo. Applicare la pinza attorno al collegamento a terra della guaina come descritto nell'originale. Nei sistemi unipolari lunghi con guaine a collegamenti incrociati, il segnale può passare tra le guaine delle fasi nei punti di cross-bonding. Tenerne conto durante il tracciamento.

Su un cavo tripolare con guaina comune, si può applicare la pinza sul collegamento a terra se il corpo del cavo è difficilmente accessibile, ma è preferibile evitarlo quando possibile. In alcune configurazioni ampiezza e fase possono cambiare in modo imprevedibile.

- Il sottoservizio deve essere collegato a terra in modo continuo o alle due estremità. Una tubazione non isolata fornisce una messa a terra continua. L'armatura del cavo può essere collegata a terra alle estremità. I giunti isolanti richiedono continuità elettrica per rendere efficace il metodo.
- Confermare l'accoppiamento dalla risposta del ricevitore. Se il tracciamento non è soddisfacente, utilizzare un altro metodo idoneo. Verificare che le superfici delle ganasce siano pulite, prive di ruggine e detriti, e completamente chiuse.

La scelta della frequenza segue le indicazioni del collegamento diretto. Regolare la potenza con i comandi o sullo schermo. Poiché la corrente accoppiata è molto inferiore a quella diretta, l'originale consiglia il livello massimo praticabile. La modalità pinza non visualizza la tensione o la corrente effettivamente accoppiate al sottoservizio.

5.3 Induzione

Utilizzare l'induzione quando non esistono punti di collegamento accessibili e per la ricerca di sottoservizi prima dello scavo. La bobina interna del trasmettitore irradia un campo magnetico primario ad alta frequenza. Questo induce corrente nel circuito sottoservizio metallico/terra, che genera il campo secondario rilevato dal ricevitore.

Il metodo non richiede cavi ed è pratico per le ricerche di area. La corrente indotta è inferiore rispetto al collegamento diretto o alla pinza e le prestazioni diminuiscono con la profondità. L'originale indica sottoservizi a meno di 2 m. Più linee possono ricevere contemporaneamente il segnale, complicando l'identificazione del bersaglio.



Figura 29 Schermata di uscita a induzione

Non collegare accessori al trasmettitore. Appoggiarlo orizzontalmente sul terreno sopra il percorso previsto. La direzione di apertura del coperchio deve essere perpendicolare al percorso. Adeguare posizione e orientamento man mano che il ricevitore individua il tracciato effettivo.

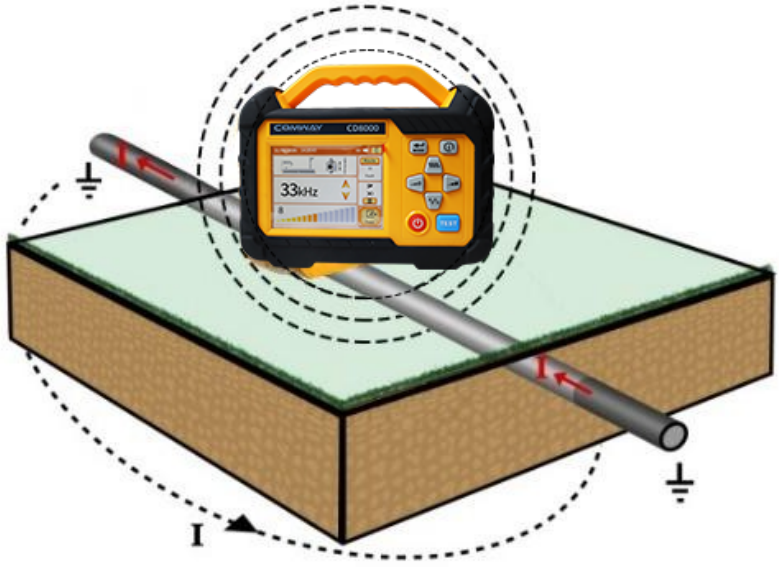


Figura 30 Configurazione a induzione

Per la ricerca di area, due operatori spostano insieme trasmettitore e ricevitore mantenendo distanza e orientamento previsti. Vedere la sezione 6.2. Il sottoservizio deve essere collegato a terra in modo continuo o alle

estremità. Le linee ben isolate e prive di messa a terra possono non essere rilevabili o dare risultati scarsi, compresi alcuni cavi in bassa tensione senza armatura collegata a terra.

Non collocare il trasmettitore su chiusini metallici né utilizzarlo sopra pavimentazioni in cemento armato. Chiusini e reti di armatura possono impedire l'applicazione efficace del segnale. Il campo primario si propaga anche direttamente nell'aria, per cui occorre mantenere una distanza sufficiente tra trasmettitore e ricevitore.

Le frequenze basse producono un'induzione più debole, ma maggiore propagazione e minore accoppiamento indesiderato. Le frequenze alte migliorano l'induzione, riducendo la portata e aumentando l'accoppiamento ad altre linee. Per sottoservizi ad alta resistenza utilizzare frequenze elevate.

Regolare uno dei 15 livelli di potenza. Un'uscita inferiore riduce l'accoppiamento alle linee adiacenti e la distanza necessaria per evitare la ricezione diretta. Aumentare la potenza quando necessario per linee più profonde. Il trasmettitore non misura la corrente indotta nel sottoservizio, quindi scegliere frequenza e potenza mediante prove osservando il ricevitore.

5.4 Iniezione su neutro terra o guaina

L'originale descrive questo metodo per tracciare un cavo in bassa tensione in servizio quando la guaina non è collegata a terra, è discontinua o presenta un collegamento insufficiente per la pinza. Non sono necessarie modifiche al cavo. Un segnale ad alta frequenza viene applicato a un conduttore accessorio.

Restrizione riportata nell'originale. Collegare esclusivamente al neutro, al conduttore di protezione o alla guaina metallica di un circuito in bassa tensione. Non collegare mai a una fase. L'operatore deve possedere l'abilitazione elettrica richiesta per la bassa tensione, verificare il potenziale di neutro, terra e guaina prima del collegamento e adottare protezioni contro la folgorazione. Il metodo è vietato su circuiti in alta tensione sotto tensione.

L'originale ribadisce che i collegamenti per identificare cavi fuori tensione non devono essere applicati a cavi in servizio. L'identificazione in servizio è limitata ai cavi tripolari armati. Le pinze trasmittente e ricevente devono rimanere distinte e orientate coerentemente.

All'estremità utilizzatore, collegare il rosso al neutro, al conduttore di protezione o alla guaina e il nero a un picchetto separato. Applicare il segnale dal lato utilizzatore. L'applicazione dal lato cabina può distribuire il segnale a tutte le partenze e impedire la distinzione del cavo interessato. I collegamenti sono riservati a personale elettrico qualificato.

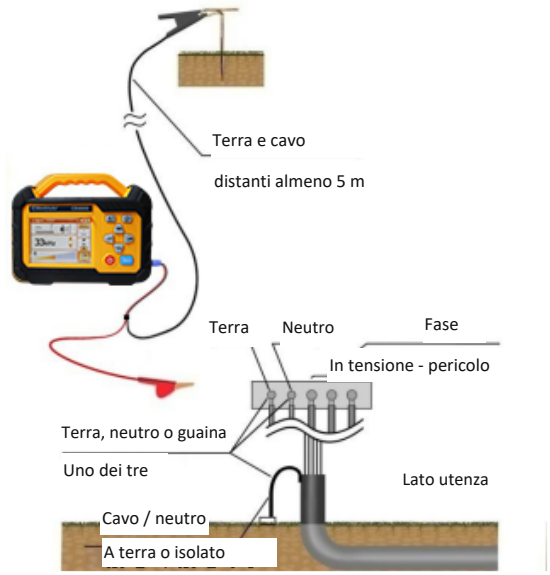


Figura 31 Iniezione su neutro terra o guaina dal lato utilizzatore

Le diciture del disegno identificano conduttore di terra, neutro, fasi e lato utilizzatore. Il picchetto è distante oltre 5 m dal cavo e il cavo di terra è circa perpendicolare al percorso. La pinza rossa può essere collegata a uno dei conduttori accessori consentiti. Le fasi restano sotto tensione e richiedono precauzioni elettriche.

Preferire l'iniezione sul neutro se questo non è collegato a terra dal lato utilizzatore. Se il segnale sulla guaina è debole o si interrompe lungo il percorso per discontinuità, utilizzare un collegamento consentito al neutro o al conduttore di protezione. Poiché neutri, terre o guaine delle partenze possono essere in parallelo in cabina, parte della corrente può comparire su altri cavi. Questi segnali sono generalmente più deboli e devono essere distinti.

Incongruenza dell'originale da chiarire con il produttore. Gli ultimi due paragrafi della sottosezione originale suggeriscono anche l'iniezione sulla guaina di cavi in alta tensione in servizio quando il segnale con pinza è debole, e di cavi unipolari in altissima tensione quando l'accoppiamento non funziona. Queste indicazioni sono in conflitto con il divieto esplicito sopra riportato. Sono conservate come contenuto dell'originale e richiedono chiarimento del produttore prima dell'impiego.

6 Localizzazione con il ricevitore

6.1 Tracciamento dei sottoservizi

Scegliere un metodo idoneo dalla sezione 5 e applicare il segnale al bersaglio. Senza sensori esterni, il ricevitore utilizza automaticamente le bobine interne. Iniziare vicino al trasmettitore, ma oltre la zona di interferenza diretta. Le interferenze aumentano con frequenza e potenza. Verificare sul posto la distanza, normalmente superiore a 5 m con pinza e a 20 m con induzione secondo l'originale.

La frequenza predefinita di ricezione è 3,20 kHz. Utilizzare il tasto frequenza per impostare esattamente il valore del trasmettitore. Regolare il guadagno da 0 a 96 dB con meno e più. Il valore compare in basso a destra. Utilizzare il tasto modalità per scegliere picco largo, picco stretto o nullo.

Risposta	Comportamento e impiego
Picco largo	Risposta massima sopra la linea. Elevata sensibilità e ampia copertura. La variazione graduale rende più difficile separare linee parallele.
Picco stretto	Massimo sopra la linea con risposta più ripida, utile per separare sottoservizi paralleli. Sensibilità inferiore.
Nullo	Minimo sopra la linea e rapido aumento ai lati. Utile per il posizionamento preciso e il tracciamento rapido. Sensibile alle interferenze, con possibili risposte errate in presenza di forti disturbi.

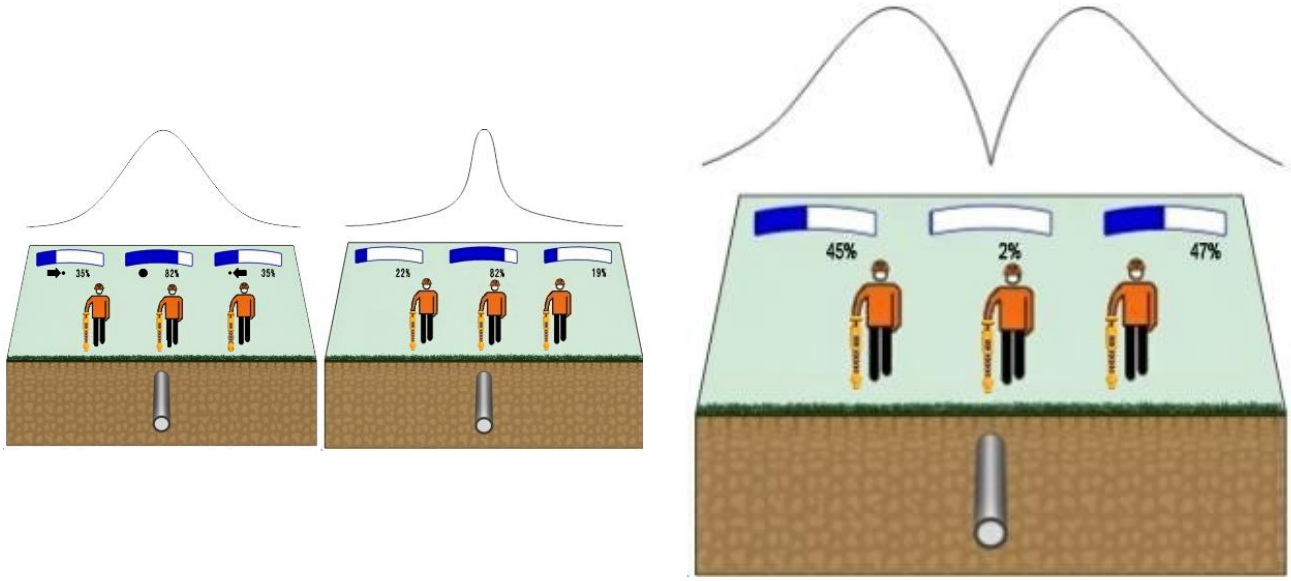


Figura 32 Risposte a picco largo picco stretto e nullo

Individuare dapprima il massimo con picco largo o stretto. Eseguire scansioni laterali e seguire lungo il percorso la successione dei massimi, oppure dei minimi in modalità nullo. La modalità nullo può velocizzare il lavoro, ma tornare periodicamente al picco per verificare la posizione.

Guida a linea a schermo intero

La linea blu simulata mostra la posizione del sottoservizio sotto il ricevitore. La freccia centrale punta verso la linea. Spostarsi nella direzione indicata. Sopra la linea, la freccia diventa un punto e cambia verso con un piccolo movimento laterale. Con segnale debole o forti disturbi, il punto può non apparire. Utilizzare come riferimento l'inversione della freccia. Regolare il guadagno per ottenere un'ampiezza prossima a 60.

La freccia del verso della corrente è disponibile soltanto a 640 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz e 3,20 kHz. Vedere la procedura di taratura seguente.

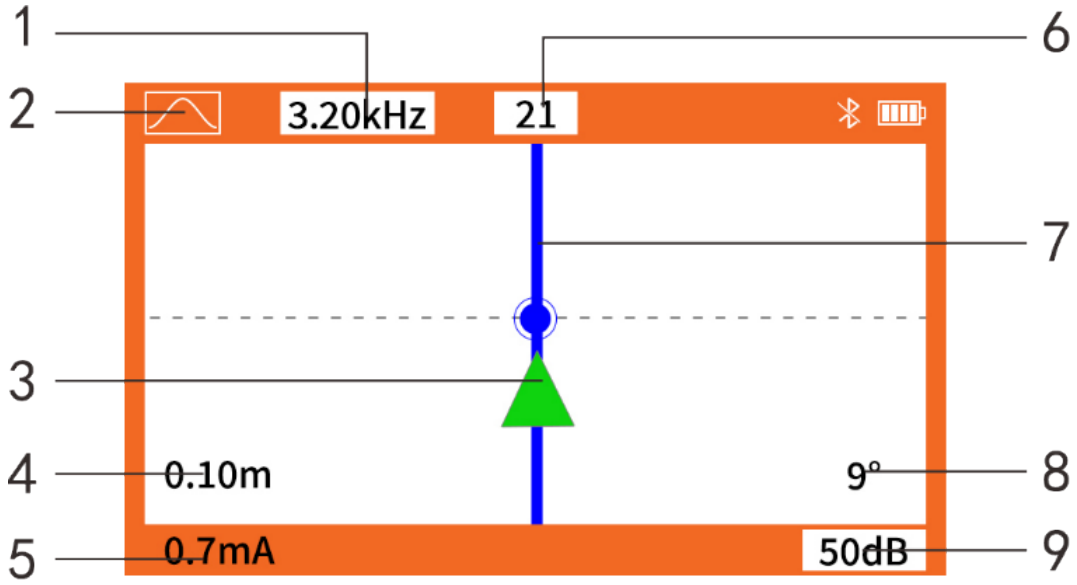


Figura 33 Display di guida a linea a schermo intero

1 Frequenza. 2 Modalità. 3 Verso del segnale. 4 Profondità in tempo reale. 5 Corrente in tempo reale. 6 Ampiezza. 7 Linea simulata. 8 Fase. 9 Guadagno.

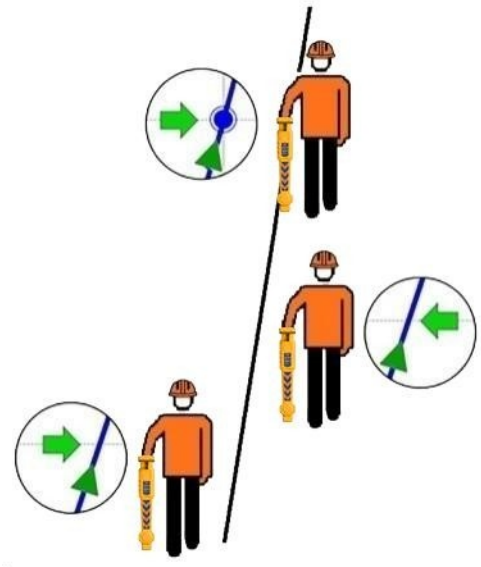


Figura 34 Indicazioni di posizione durante il tracciamento

La freccia di posizione indica il sottoservizio sia rivolgendosi al trasmettitore sia verso l'estremità remota. Una linea adiacente con segnale forte può anch'essa apparire come linea simulata. Le interferenze forti possono spostare l'indicazione. Quando serve precisione, utilizzare la procedura di localizzazione precisa.

Display di localizzazione classica

La bussola mostra l'orientamento della linea e la freccia centrale il verso del segnale. Valutare la posizione con ampiezza e barra. Puntare a un'ampiezza prossima a 60 e a una barra a metà scala. Spostarsi a destra se la freccia indica destra e a sinistra se indica sinistra. La freccia si allunga avvicinandosi alla linea e si accorcia allontanandosi. Il verso della corrente è disponibile soltanto alle frequenze direzionali dopo taratura.

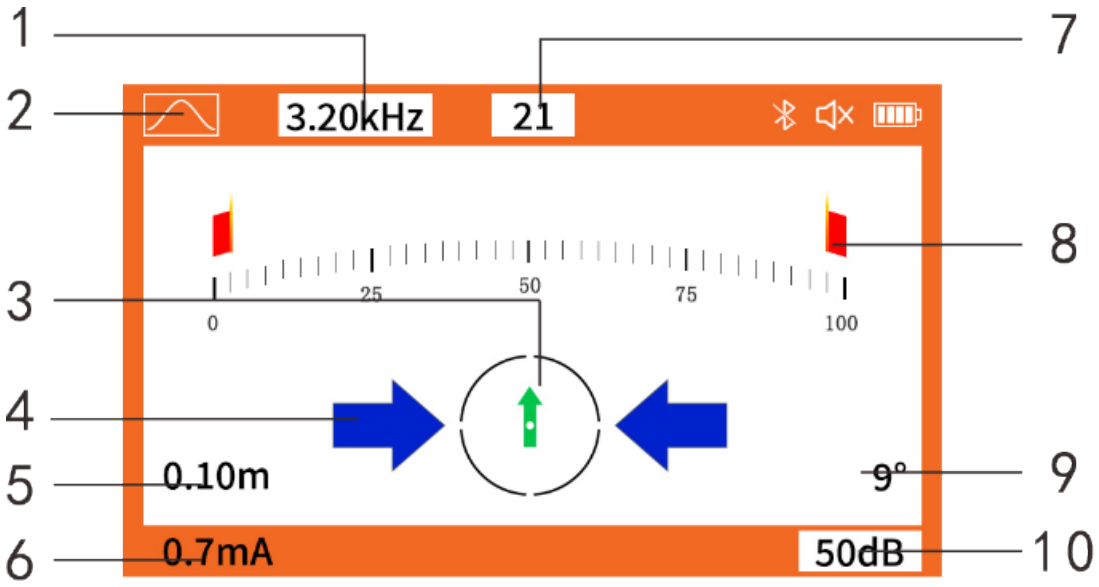


Figura 35 Localizzazione classica con frequenza direzionale

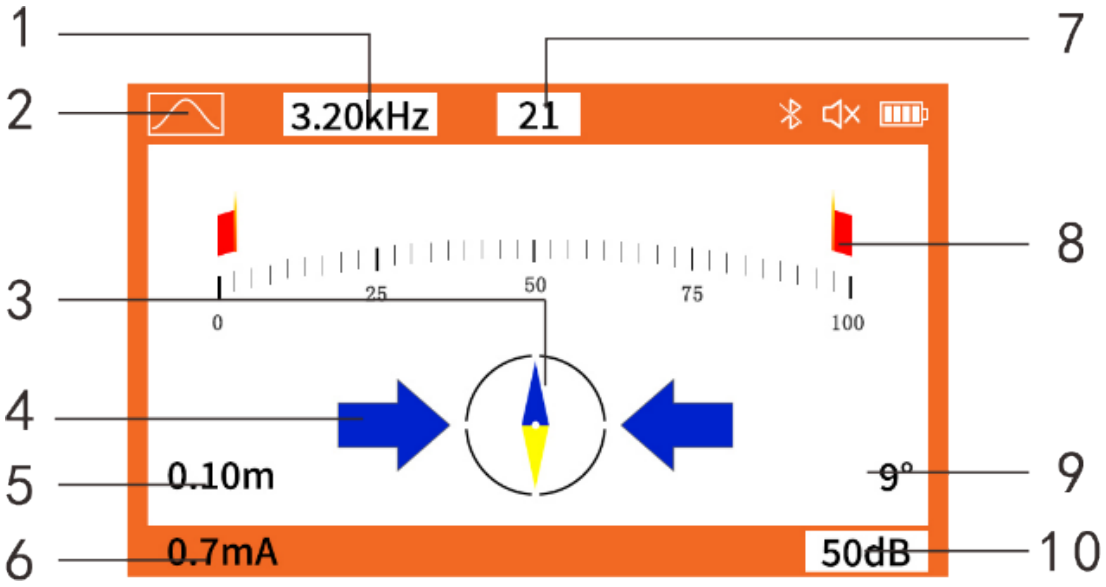


Figura 36 Localizzazione classica con frequenza non direzionale

1 Frequenza. 2 Modalità. 3 Freccia del verso del segnale. 4 Freccia di posizione. 5 Profondità in tempo reale. 6 Corrente in tempo reale. 7 Ampiezza. 8 Barra di ampiezza. 9 Fase. 10 Guadagno.

Valutazione del verso della corrente

Un sottoservizio adiacente può avere corrente minore ma essere meno profondo, producendo un'ampiezza simile al bersaglio. Altre condizioni possono rendere simili anche le correnti. La valutazione del verso aiuta a distinguere questi casi ed è disponibile nella guida a linea e nella localizzazione classica a 640 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz e 3,20 kHz.

Il ricevitore confronta la fase misurata con un riferimento salvato. La taratura registra la fase di riferimento e rimane memorizzata dopo lo spegnimento. Individuare con certezza il bersaglio vicino al trasmettitore ma oltre l'interferenza, per esempio a 5-10 m con una configurazione a pinza idonea. Posizionarsi sopra la linea, rivolti

all'estremità remota e con le spalle al trasmettitore. Tenere premuto il tasto direzione/invio. Lampeggia il simbolo di conferma dell'azzeramento. Premere nuovamente lo stesso tasto per confermare o un altro tasto per annullare. La fase diventa 0° e la freccia diventa verde e rivolta verso l'alto.

Ripetere la taratura per ogni nuovo bersaglio. Durante il tracciamento, una freccia verde verso l'alto indica il verso di riferimento. Una freccia rossa verso il basso indica corrente inversa, tipicamente su una linea adiacente. L'ampiezza della linea adiacente può essere maggiore o minore e può comparire anche una freccia di posizione.

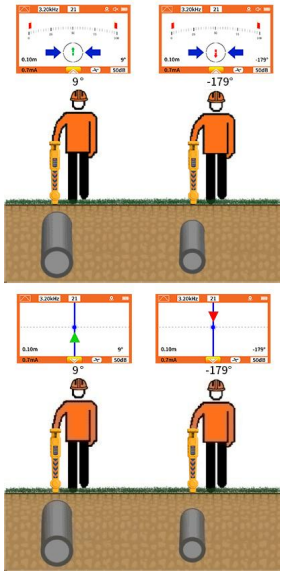


Figura 37 Verso della corrente sulla linea interessata e su quelle adiacenti

Su percorsi molto lunghi la capacità distribuita può causare deriva di fase. Se lo scostamento compromette il giudizio, per esempio oltre 45°, ripetere la taratura soltanto su un punto del bersaglio identificato con certezza. La fase torna a 0° e la freccia diventa verde verso l'alto.

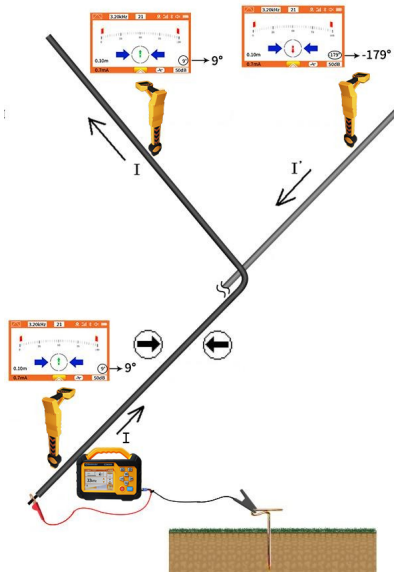


Figura 38 Taratura tracciamento corretto e tracciamento errato

Le diciture identificano taratura, indicazione della bussola, tracciamento corretto, tracciamento errato e sottoservizio adiacente.

Curva del segnale e suono

La modalità curva mostra lo storico dell'ampiezza per evidenziarne le variazioni nel tempo. Il suono dell'altoparlante segue l'intensità e può aiutare il tracciamento. Aprire Impostazioni, selezionare Suono e attivare o disattivare il tono.



Figura 39 Storico dell'ampiezza del segnale

6.2 Ricerca di area

Prima di scavare, ricercare i sottoservizi sconosciuti. L'originale descrive metodi passivi e a induzione, da combinare quando necessario per ridurre il rischio di omissioni.

Ricerca passiva

Non si utilizza il trasmettitore. Selezionare 50 Hz, 60 Hz o RADIO e risposta a picco largo o stretto. Percorrere l'area secondo una griglia. La curva del segnale aiuta a individuare i picchi. Segnare le risposte sul terreno. La modalità rete riceve la frequenza di rete e la quinta armonica ed è particolarmente utile per cavi in servizio. Possono rispondere anche altri sottoservizi con corrente indotta alla frequenza di rete, quindi una risposta non identifica univocamente un cavo di potenza.

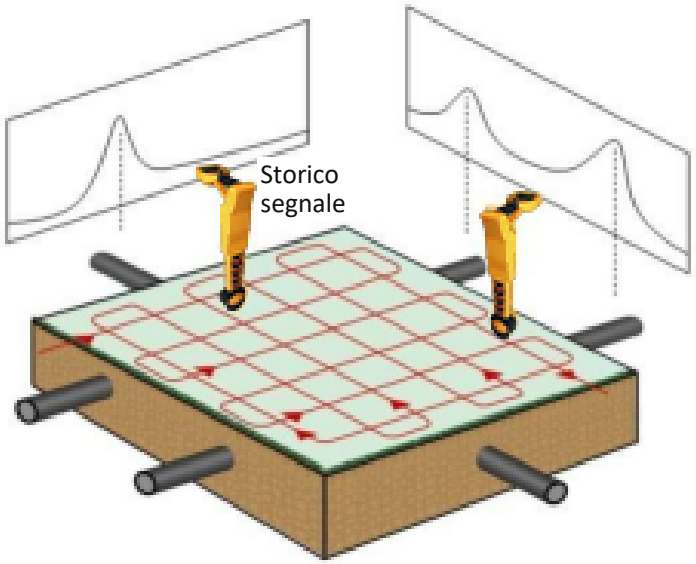


Figura 40 Ricerca passiva a griglia

La modalità rete non fornisce profondità in tempo reale. Il guadagno è importante. Individuare e segnare i segnali forti con guadagno basso, quindi ripetere con guadagno maggiore per quelli deboli. Le linee forti già note possono saturare ad alto guadagno, quindi confrontare con i segni esistenti. La ricerca passiva di rete non rileva tutti i sottoservizi. La dicitura nel disegno indica la curva storica del segnale.

Ricerca a induzione

Sono necessari due operatori. Definire l'area e le direzioni probabili dei sottoservizi. Impostare il trasmettitore su induzione e la stessa frequenza sul ricevitore. Tenere entrambi gli strumenti nell'orientamento illustrato, perpendicolari al percorso previsto e distanti circa 20 m. Muoversi insieme su traiettorie parallele attraversando il percorso previsto. Quando il segnale viene indotto in una linea compare un picco. Segnarne la posizione.

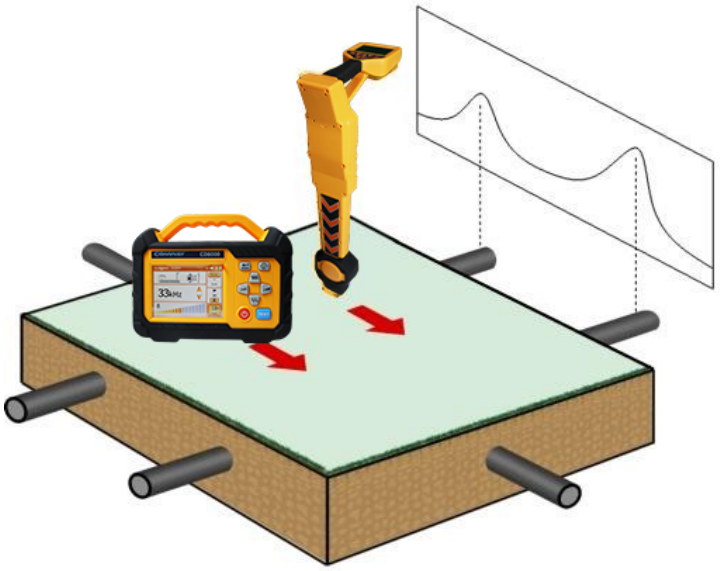


Figura 41 Ricerca di area a induzione con due operatori

Dopo una passata, scambiare le posizioni degli strumenti e ripetere in senso inverso. Ripetere per ogni direzione probabile. Collocare poi il trasmettitore su ciascuna linea segnata e seguirla oltre il limite dell'area. L'originale considera l'induzione il metodo più affidabile per la ricerca di area, ma le condizioni di terra e le armature metalliche possono impedirne il funzionamento. Nessun metodo garantisce di individuare tutte le linee. Eseguire ricerche ripetute con uno o più metodi adatti al sito.

6.3 Localizzazione precisa

Se le interferenze o le linee adiacenti spostano la posizione apparente, utilizzare picco largo o stretto con guadagno adeguato. Vicino al percorso previsto, tenere il ricevitore perpendicolare e cercare il massimo. Senza spostarlo, ruotarlo fino alla risposta più forte. Mantenere l'angolo, spostarsi lateralmente fino al massimo e segnare il punto. Ripetere se necessario.

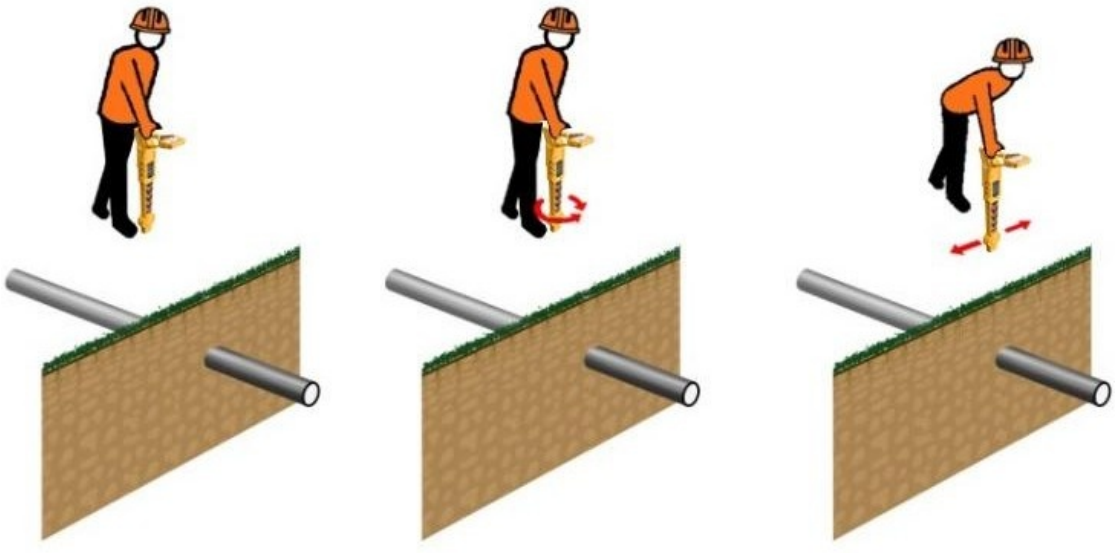


Figura 42 Sequenza di localizzazione precisa

Passare al nullo mantenendo l'angolo individuato e segnare il minimo. La coincidenza tra picco e nullo supporta l'accuratezza della posizione. Posizioni diverse indicano distorsione da linee adiacenti. Nel caso semplificato della figura 43, entrambe le indicazioni si trovano sullo stesso lato della linea effettiva. L'originale stima la posizione reale sul lato opposto del picco rispetto al nullo, a una distanza pari a metà della separazione picco-nullo.

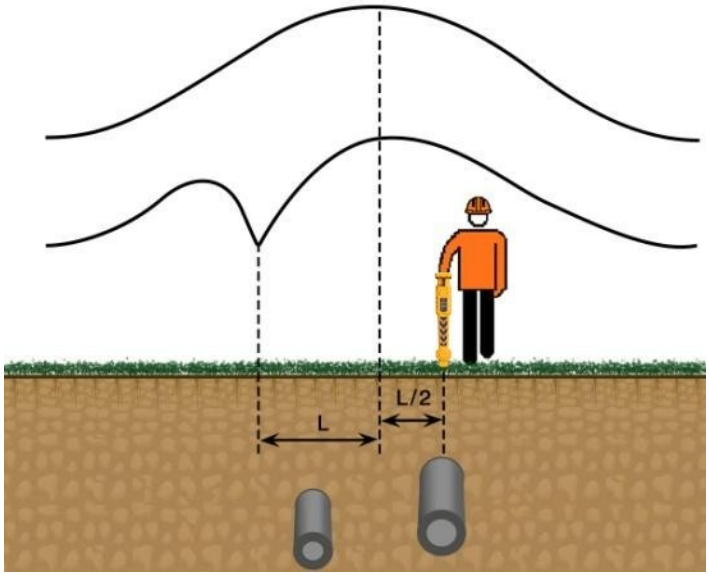


Figura 43 Correzione della posizione per picco e nullo distorti

Le diciture identificano curva del picco, curva del nullo, punto di nullo, punto di picco, posizione effettiva, linea adiacente e linea interessata.

6.4 Misura della profondità

Il ricevitore calcola profondità e corrente in tempo reale quando rileva di trovarsi circa sopra la linea. Un punto centrale sovrapposto alla linea simulata indica l'allineamento. Una linea verticale sul display indica che l'orientamento del ricevitore corrisponde al percorso. Alle frequenze direzionali, una fase entro ±30° supporta il tracciamento del bersaglio tarato. La fase è un riferimento aggiuntivo e non costituisce di per sé un prerequisito della misura. La profondità è indicata in metri.

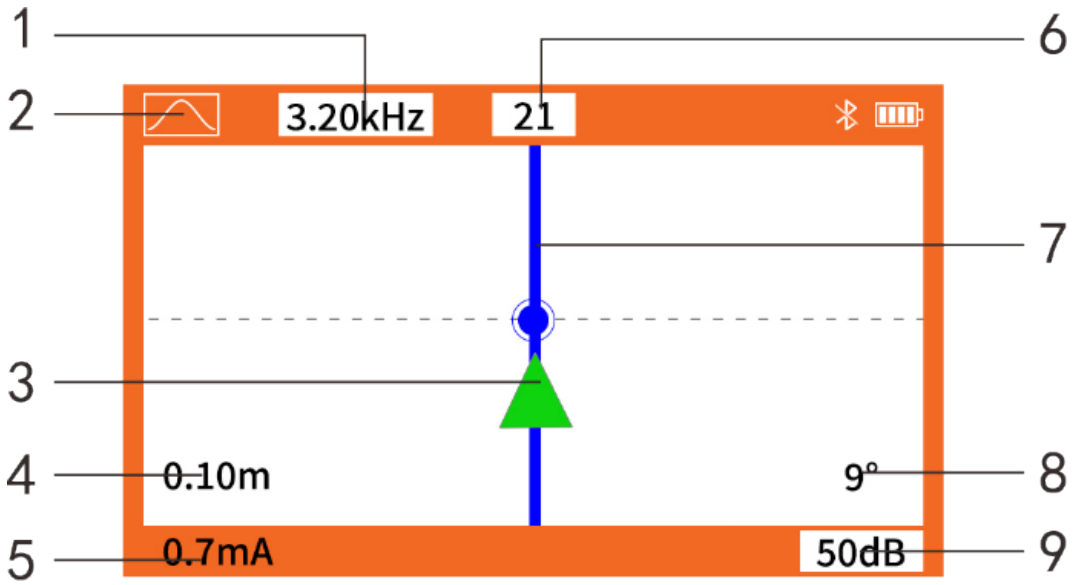


Figura 44 Display di profondità e corrente in tempo reale

1 Frequenza. 2 Modalità. 3 Verso del segnale. 4 Profondità in tempo reale. 5 Corrente in tempo reale. 6 Ampiezza. 7 Linea simulata. 8 Fase. 9 Guadagno.

- Disattivare l'altoparlante quando possibile, poiché può influire sulla misura. Controllare la coerenza misurando vicino al terreno e poi sollevando il ricevitore di 0,5 m. Un aumento di circa 0,5 m supporta il risultato.
- Le modalità passive non forniscono profondità o corrente in tempo reale. L'induzione genera errori maggiori rispetto al collegamento diretto o alla pinza. Se è necessario utilizzarla, mantenere oltre 20 m dal trasmettitore. Misurare ad almeno 5 m da curve, derivazioni o giunzioni a T.
- La profondità è la distanza dal fondo del ricevitore al centro del sottoservizio. Il ricoprimento sopra la sua sommità è inferiore, soprattutto per tubazioni di grande diametro. Le linee adiacenti aumentano l'errore e possono invalidare la misura. La coincidenza tra picco e nullo supporta il risultato. Una maggiore separazione indica maggiore distorsione.
- La corrente aiuta a distinguere linee parallele. Una linea adiacente poco profonda può produrre ampiezza maggiore con corrente minore. Confrontare le correnti, utilizzando la corrente maggiore del bersaglio come ausilio nelle condizioni indicate nell'originale. La corrente viene calcolata dalla profondità, quindi una profondità inattendibile rende inattendibile anche la corrente.
- La corrente diminuisce normalmente con la distanza per le dispersioni che riportano il segnale al trasmettitore. L'attenuazione dipende dal tipo di sottoservizio e dal terreno. Un decadimento regolare suggerisce continuità. Un calo improvviso può indicare una derivazione che ripartisce la corrente o un guasto dell'isolamento verso terra.

L'originale sottolinea che la profondità automatica è una misura di riferimento e afferma che numerose specifiche rigorose di rilievo non accettano il solo dato automatico. Per controlli più affidabili descrive i metodi manuali a nullo di 45° e a picco largo dell'80%.

Profondità manuale con nullo a 45 gradi

In modalità nullo, individuare il minimo A sopra la linea. Inclinare il ricevitore di 45° e spostarlo lateralmente fino al nullo B. Inclinarlo di 45° nel verso opposto e cercare il nullo C sull'altro lato. Normalmente la profondità è pari ad AB e AC. Se linee adiacenti spostano A, l'originale consiglia metà di BC per una stima migliore. Utilizzare i riferimenti a 45° del ricevitore, uno orizzontale e l'altro verticale, per ottenere l'inclinazione corretta.

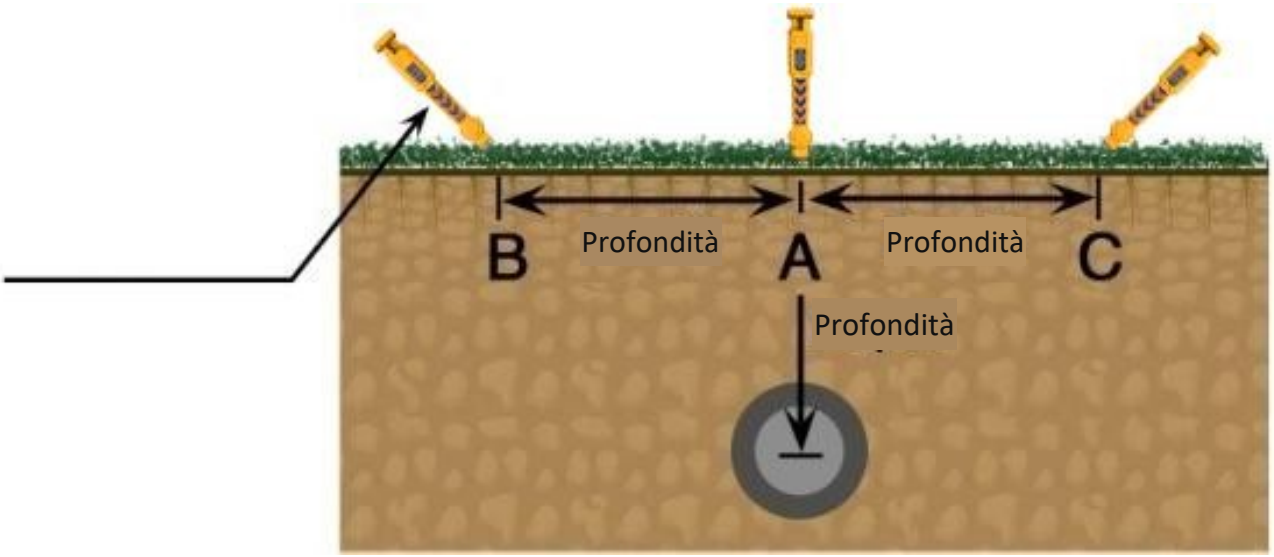


Figura 45 Misura manuale con nullo a 45 gradi

Profondità manuale con picco largo all'80 per cento

Utilizzare esclusivamente il picco largo. Trovare il massimo sopra la linea e usare il guadagno automatico per impostare l'ampiezza al 60%. Spostare il ricevitore orizzontalmente ai due lati, mantenendo il guadagno, e segnare i punti in cui l'ampiezza scende al 48%. La distanza tra i due punti equivale alla profondità nelle condizioni del metodo. Il 48% corrisponde all'80% del riferimento del 60%.

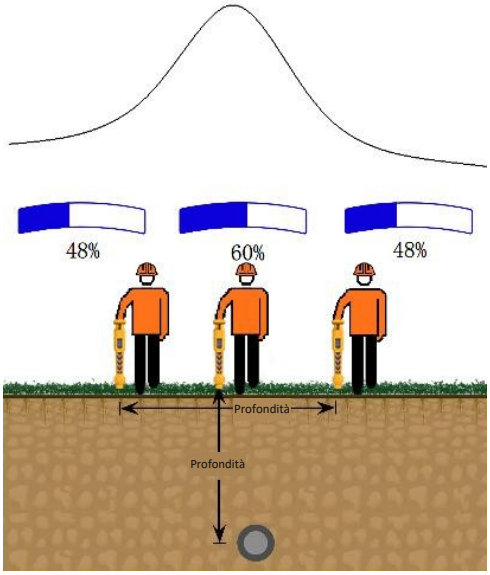


Figura 46 Misura manuale con picco largo all'80 per cento

6.5 Identificazione cavi opzionale

L'identificazione univoca per lavori sui cavi è un'operazione critica per la sicurezza e utilizza la pinza ricevente flessibile opzionale. Scegliere un metodo idoneo. La frequenza predefinita di 3,20 kHz soddisfa la maggior parte delle esigenze. Per un cavo isolato, preferire il collegamento diretto conduttore-terra. Se necessario, utilizzare conduttore-guaina. L'originale sconsiglia guaina-terra. Per cavi in servizio, preferire la pinza rispettando i limiti sul tipo di cavo. Il metodo neutro/terra/guaina richiede le restrizioni della sezione 5.4. L'induzione non deve essere utilizzata per identificare i cavi.

Il ricevitore riconosce l'accessorio e apre l'identificazione. Impostare la stessa frequenza del trasmettitore. Nell'identificazione con collegamento diretto non è richiesta la regolazione del guadagno e la corrente è visualizzata direttamente. Lo schermo mostra la corrente misurata in percentuale rispetto alla taratura, fase, verso e icona di corrispondenza o mancata corrispondenza.

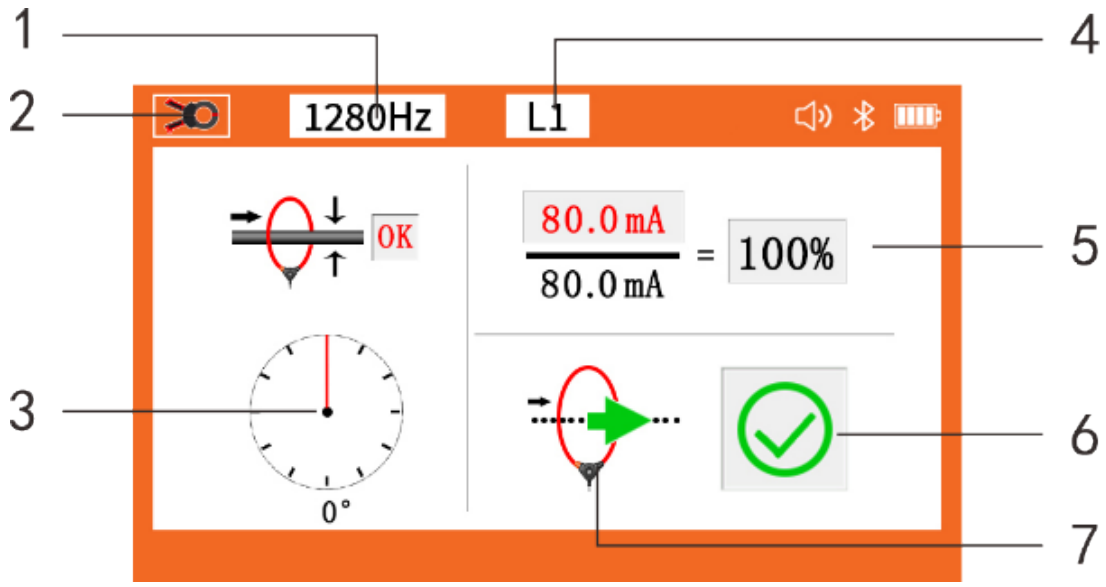


Figura 47 Schermata di identificazione cavi

1 Frequenza. 2 Modalità. 3 Quadrante di fase. 4 Ampiezza/corrente. 5 Rapporto misura/taratura. 6 Esito identificazione. 7 Verso della corrente.

Registrazioni di taratura

Il ricevitore memorizza fino a dieci tarature. Possono rappresentare dieci cavi oppure fino a dieci configurazioni di segnale per un solo cavo. È possibile tarare anticipatamente più combinazioni di frequenza e potenza. Dal punto remoto contattare l'operatore al trasmettitore per ripristinare i parametri registrati, evitando spostamenti per ripetere la taratura.

Per identificare un cavo in servizio, misurare prima intensità e verso della corrente in un punto noto del bersaglio per stabilire il riferimento. Con trasmissione a pinza, tarare il più vicino possibile al trasmettitore restando oltre 5 m dalla pinza trasmittente per evitare interferenze. Le frecce di entrambe le pinze devono puntare all'estremità remota. Dopo la taratura mantenere frequenza e potenza durante l'identificazione oppure ripristinare esattamente la configurazione registrata. Altrimenti occorre ripetere la taratura.

Selezionare una frequenza che produca una corrente stabile di almeno 0,3 mA e un'indicazione stabile di disponibilità alla taratura. Senza taratura precedente, il campo esito chiede se tarare. Premere Invio. L'indicazione OK nel campo di taratura e un esito identificativo confermano il completamento. Il tasto frequenza viene quindi bloccato.

Per sostituire le tarature esistenti, uscire dall'identificazione con il tasto menu. Selezionare Yes alla richiesta di cancellazione completa, confermare e ritarare. Selezionare No per conservare i dati. La taratura di un identificativo libero non cancella quelli già tarati.

Taratura di più cavi o configurazioni

Tarare il primo cavo come L1 e contrassegnarlo L1 con vernice o altro metodo idoneo. Spegnere il trasmettitore prima di spostarne la pinza sul secondo cavo, quindi applicare su questo la pinza flessibile. Selezionare L2 ed eseguire la procedura iniziale per la registrazione libera. Contrassegnare il cavo L2. Ripetere per i successivi. Ogni frequenza e registrazione richiede la relativa taratura. L'operatore remoto deve selezionare la registrazione corrispondente e concordare frequenza e potenza esatte con l'operatore vicino.

Un nuovo cavo può utilizzare un identificativo libero o sostituirne uno esistente mediante ritaratura. Identificativi diversi possono riferirsi allo stesso cavo con impostazioni differenti. L'originale riporta L1 a 640/1280 Hz con potenza 5, L2 a 640/1280 Hz con potenza 10 e L3 a 3,2 kHz con potenza 5. Questo facilita l'impiego su cavi lunghi o circuiti di ritorno ad alta impedenza, quando una sola impostazione è insufficiente. L'originale cita anche combinazioni di guadagno/amplificazione. Conservare la configurazione completa di taratura.

Conferma all'estremità vicina

Verificare l'emissione del segnale. Con pinza, posizionare la pinza trasmittente all'inizio del cavo e quella flessibile a oltre 5 m. Entrambe le frecce puntano all'estremità remota. Con collegamento diretto questa separazione non è necessaria. Impostare frequenze uguali. L'originale consiglia la massima potenza e una corrente rilevata massima e stabile, modificando frequenza o potenza prima della taratura se necessario. Tarare con le impostazioni scelte.

Dopo la taratura, la prova di riferimento deve mostrare un rapporto del 75%-135%, freccia verde verso destra, spunta verde e segnale acustico ripetuto. Questo conferma l'idoneità di frequenza e potenza. Poiché la corrente accoppiata è ridotta, l'originale consiglia il massimo guadagno praticabile del ricevitore nell'identificazione o nel tracciamento con pinza. Il trasmettitore non visualizza corrente o tensione effettivamente accoppiate alla linea.

Identificazione remota

Lasciare il trasmettitore sul posto. Dopo aver lasciato il punto di taratura, mantenere taratura, frequenze di trasmettitore e ricevitore e potenza. Nel punto remoto applicare la pinza flessibile a ciascun cavo candidato, mantenendo la freccia verso l'estremità remota. Per l'identificazione intelligente l'originale richiede tutte le condizioni seguenti.

- Corrente misurata di almeno 0,3 mA.
- Corrente misurata compresa tra il 75% e il 135% della corrente di taratura.

- Freccia verde del verso della corrente rivolta a destra. A 8,19 kHz e oltre utilizzare le indicazioni separate per la misura manuale riportate di seguito.

La corrispondenza è indicata da una spunta verde e da un segnale acustico ripetuto. Una croce rossa o un punto interrogativo nero senza segnale acustico indica mancata corrispondenza o risultato non risolto. L'originale li descrive come esiti di cavo non bersaglio. Prima di concludere sulla base di misure non risolte, eseguire i controlli seguenti.

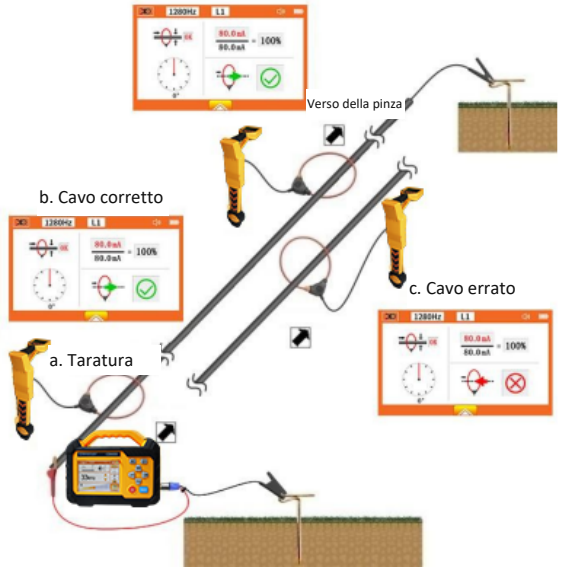


Figura 48 Identificazione cavi e verso delle pinze

Le diciture identificano taratura, identificazione corretta, identificazione errata e verso delle pinze.

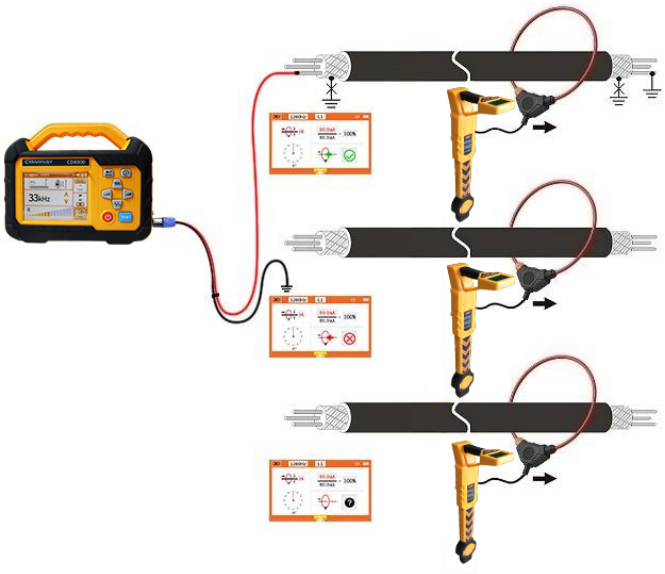


Figura 49 Identificazione di cavo fuori tensione con collegamento diretto

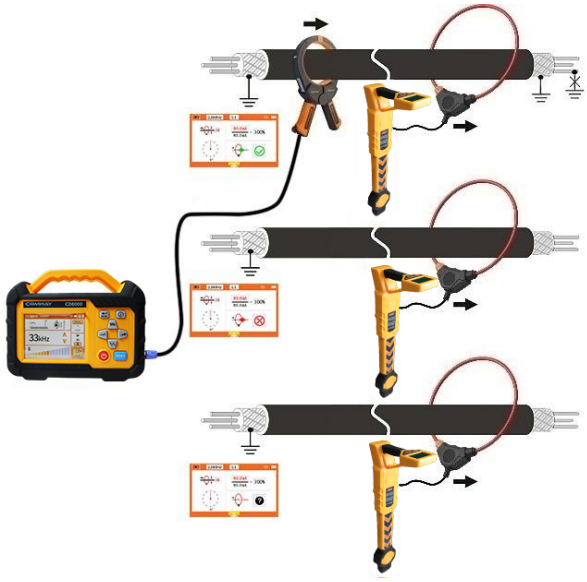


Figura 50 Identificazione di cavo in servizio con pinza



Figura 51 Evitare la zona del connettore della bobina flessibile

Tenere il cavo lontano dalla zona del connettore della bobina mostrata nella figura 51, poiché può introdurre errori di misura.

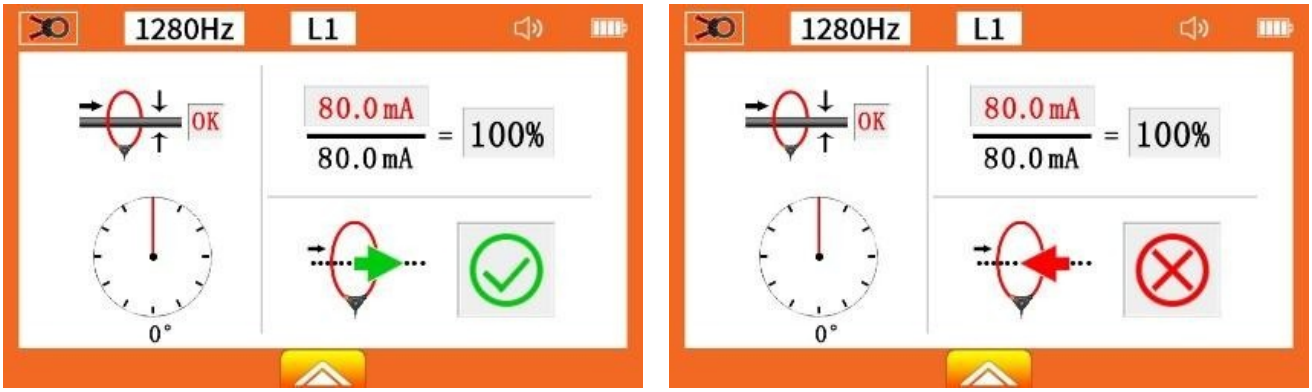


Figura 52 Schermate con spunta verde e croce rossa

Provare tutti i cavi nel punto remoto. L'identificazione deve individuare un bersaglio univoco. Se due cavi mostrano una spunta oppure tutti mostrano croce o punto interrogativo, soprattutto con corrente e verso simili, non concludere l'identificazione. Controllare le cause seguenti.

- Taratura errata o eseguita prima della stabilizzazione della corrente.
- Pinza ricevente invertita rispetto al verso di taratura.
- Prova dei soli cavi adiacenti con omissione del bersaglio.
- Frequenze di trasmettitore e ricevitore diverse.
- Guadagno diverso da quello di taratura.
- Corrente misurata inferiore a 0,3 mA.
- Cavo interessato danneggiato o interrotto.
- Superfici di chiusura della pinza sporche. Pulire e ritarare prima di ripetere.
- Frequenza del ricevitore o potenza del trasmettitore modificate dopo la taratura senza ripeterla.
- Identificativo del ricevitore diverso dal contrassegno del cavo al trasmettitore.

Se l'identificazione rimane incerta, l'originale richiede la messa fuori tensione del bersaglio e l'identificazione con il metodo per cavi isolati. Prima di tagliare o riparare, applicare le prescrizioni di sicurezza e di perforazione del cavo riportate nelle informazioni sulla sicurezza.

Identificazione di più cavi

All'estremità vicina, utilizzare il tasto identificativo per predisporre L1-L10. Per l'identificazione remota, riportare la pinza trasmittente sul cavo L1 e selezionare L1 sul ricevitore. Identificare e segnare il cavo corrispondente all'altra estremità. Contattare l'operatore vicino per spostare in sicurezza la pinza su L2. Selezionare L2 e ripetere per tutte le registrazioni. L'identificazione multipla con collegamento diretto segue lo stesso principio di selezione. L'estremità vicina è quella del trasmettitore. L'estremità remota è il punto di identificazione distante.

Misura di corrente con pinza flessibile

A frequenze diverse da 640 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz e 3,20 kHz, la pinza misura la corrente senza taratura di fase né identificazione intelligente. È possibile un confronto manuale. A 8,19 kHz, 33 kHz e 82 kHz, la capacità distribuita tra cavo e terra produce maggiore dispersione e la corrente diminuisce con la distanza. Applicazione del segnale e precauzioni seguono per il resto l'identificazione intelligente. Utilizzare quest'ultima come metodo principale e la corrente come informazione integrativa.

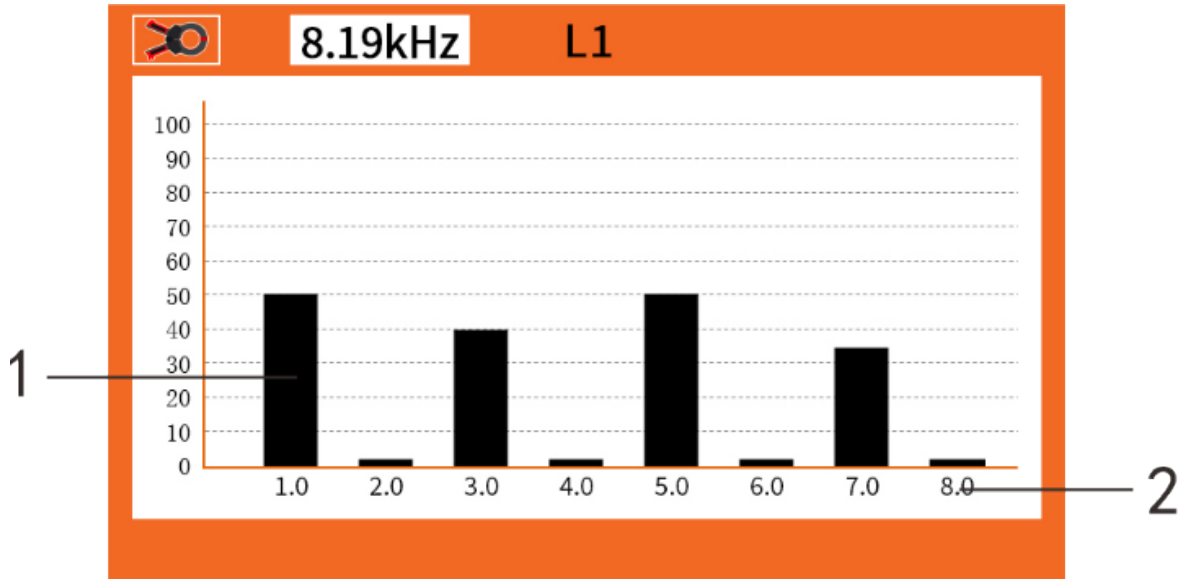


Figura 53 Confronto dei cavi mediante sola corrente da 8,19 kHz

1 Barre di ampiezza. 2 Asse temporale. I risultati da 8,19 kHz richiedono valutazione manuale e costituiscono soltanto un riferimento. Prima di sostituzioni o altri lavori, mettere il cavo fuori tensione e verificarlo con l'identificazione per cavi isolati.

Identificazione con sonda a stetoscopio opzionale

La sonda a stetoscopio può aiutare l'identificazione e il tracciamento quando i cavi molto ravvicinati impediscono l'applicazione della pinza. È una bobina ricevente esterna con lo stesso principio delle bobine interne. Appoggiarla al cavo e mantenerla il più lontano possibile dai cavi adiacenti per ridurre il diafonismo. Confrontare manualmente le ampiezze. Il bersaglio dovrebbe fornire una risposta maggiore rispetto alle linee adiacenti.

La sonda supporta tutte le frequenze. A 640 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz e 3,20 kHz sono disponibili misura di fase e valutazione del verso della corrente. Orientare la freccia all'estremità remota. Stabilire il guadagno in un punto noto vicino al trasmettitore e mantenerlo nel punto sconosciuto.

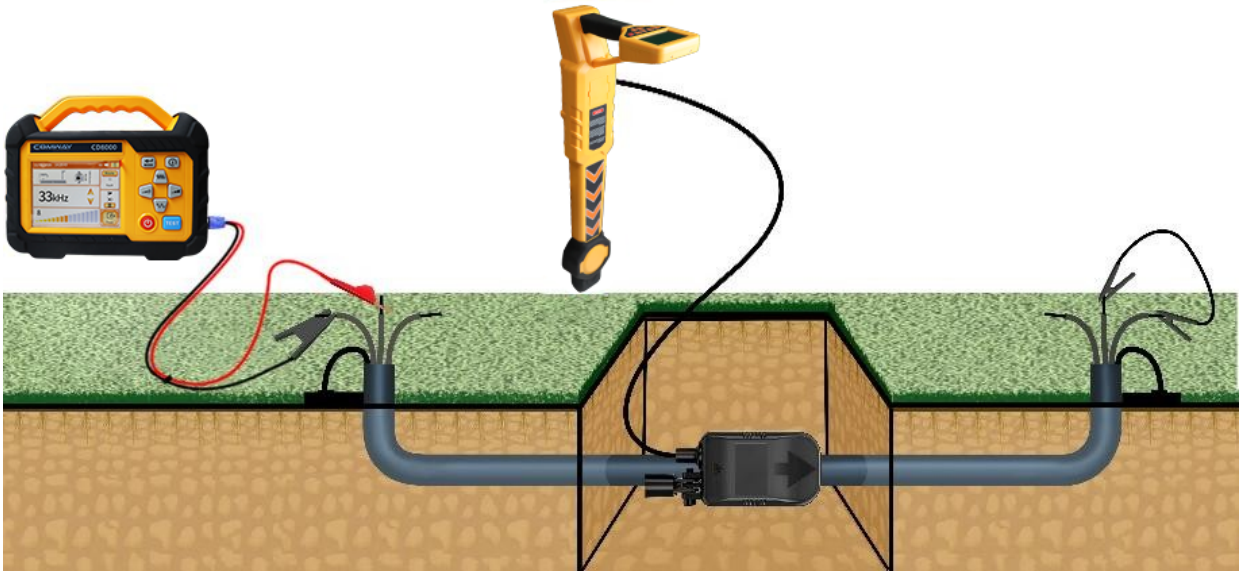


Figura 54 Identificazione con sonda a stetoscopio

Per il controllo aggiuntivo descritto nell'originale, utilizzare un collegamento tra due conduttori su cavo isolato e cortocircuitare gli stessi all'estremità remota. Dopo aver individuato il cavo più forte, muovere la sonda attorno alla circonferenza. Le correnti di andata e ritorno nei conduttori separati creano risposte alternativamente forti e deboli attorno al bersaglio. Nel caso illustrato i cavi estranei non presentano tale andamento. Il controllo è applicabile al collegamento tra due conduttori.



Figura 55 Prova della risposta circonferenziale con stetoscopio

Le diciture indicano risposta forte, risposta debole, rotazione e curva di risposta.

7 Posizionamento satellitare

Il posizionamento satellitare integrato fornisce coordinate geografiche all'app di mappatura e alla memoria locale del ricevitore. Registrare punti di misura importanti o anomalie per le successive ispezioni e manutenzioni.

L'originale indica una precisione GNSS convenzionale di 1-2 m sul datum WGS84. Per maggiore precisione è possibile selezionare un dispositivo RTK esterno di livello centimetrico. L'app può utilizzare anche la posizione del telefono. La precisione del telefono dipende dal sito e non è garantita superiore al GNSS integrato. Valutare l'affidabilità tramite numero di satelliti e HDOP.

Acquisire i satelliti in un'area aperta. La prima acquisizione richiede circa 1-2 minuti. La pagina di posizionamento permette di attivare o disattivare la funzione e mostra le informazioni disponibili. Prima del fix non viene visualizzata una posizione. Nella schermata di tracciamento l'icona lampeggiante indica acquisizione in corso. L'icona fissa indica un fix acquisito.

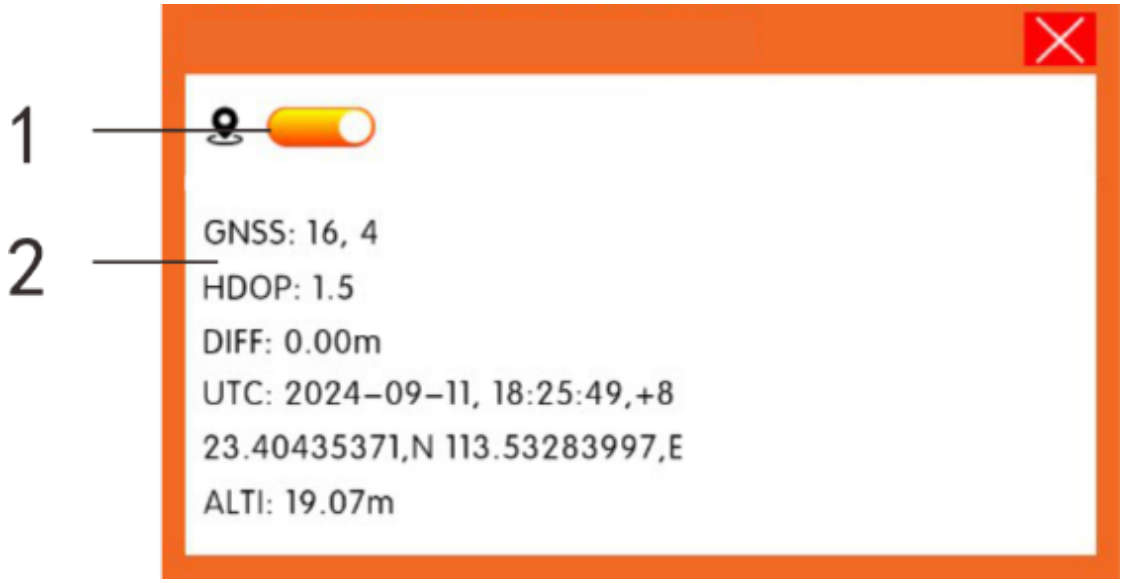


Figura 56 Schermata delle informazioni di posizionamento

1 Interruttore di posizionamento. 2 Indirizzo della sorgente e punto di accesso. GNSS mostra numero di satelliti e qualità del posizionamento. HDOP è la diluizione orizzontale della precisione, con valori inferiori associati a geometria migliore. DIFF è la differenza tra coordinate successive. UTC mostra ora e scostamento di fuso. Tenere premuto meno o più per regolare data e ora al fuso locale come descritto nell'originale. Latitudine e longitudine sono visualizzate in gradi decimali, mentre le registrazioni utilizzano DDM, gradi e minuti decimali. ALTI è la quota.

8 Localizzazione della sonda trasmittente

La sonda opzionale consente di tracciare tubazioni non metalliche, normalmente con una sonda passacavi o un'asta. Prima dell'uso verificare frequenza fissa, batteria e corretta risposta di localizzazione.

8.1 Modelli

Modello	Frequenza	Dimensioni	Profondità dichiarata	Batteria
D23-08-18650	8,19 kHz	23 × 248 mm	8 m	Una 18650, 3,7 V, 3400 mAh
D23-09-18650	9,8 kHz	23 × 248 mm	8 m	Una 18650, 3,7 V, 3400 mAh
D23-33-18650	33 kHz	23 × 248 mm	8 m	Una 18650, 3,7 V, 3400 mAh

Modello	Frequenza	Dimensioni	Profondità dichiarata	Batteria
D23-83-18650	83,1 kHz	23 × 248 mm	8 m	Una 18650, 3,7 V, 3400 mAh

8.2 Specifiche della sonda

Voce	Specifica
Applicazione	Localizzazione di tubazioni non metalliche.
Descrizione	Serie D23 con modelli separati a 8,19, 9,8, 33 e 83,1 kHz.
Materiale	Nylon PA6 e acciaio inossidabile.
Massa	Circa 0,236 kg senza batteria.
Dimensioni	Diametro 23 mm × lunghezza 248 mm.
Batteria	Una cella al litio 18650 da 3,7 V e 3400 mAh.
Caricabatteria	Ingresso 100-240 V CA, 50/60 Hz. Uscita 4,2 V, 1 A.
Autonomia	8 ore con carica completa.
Segnale	Onda sinusoidale continua.
Campo di profondità	8 m.
Coperchio	Perno M10 × 8 mm. Superficie di presa 3 mm di altezza × 13 mm di larghezza.
Temperatura	Da -20 °C a 55 °C.
Protezione dell'involucro	IP68.

8.3 Installazione della batteria

Svitare la parte metallica, estrarre il portabatteria, inserire la cella con la polarità illustrata e serrare la sonda. L'inserimento della batteria attiva automaticamente la trasmissione alla frequenza fissa del modello.

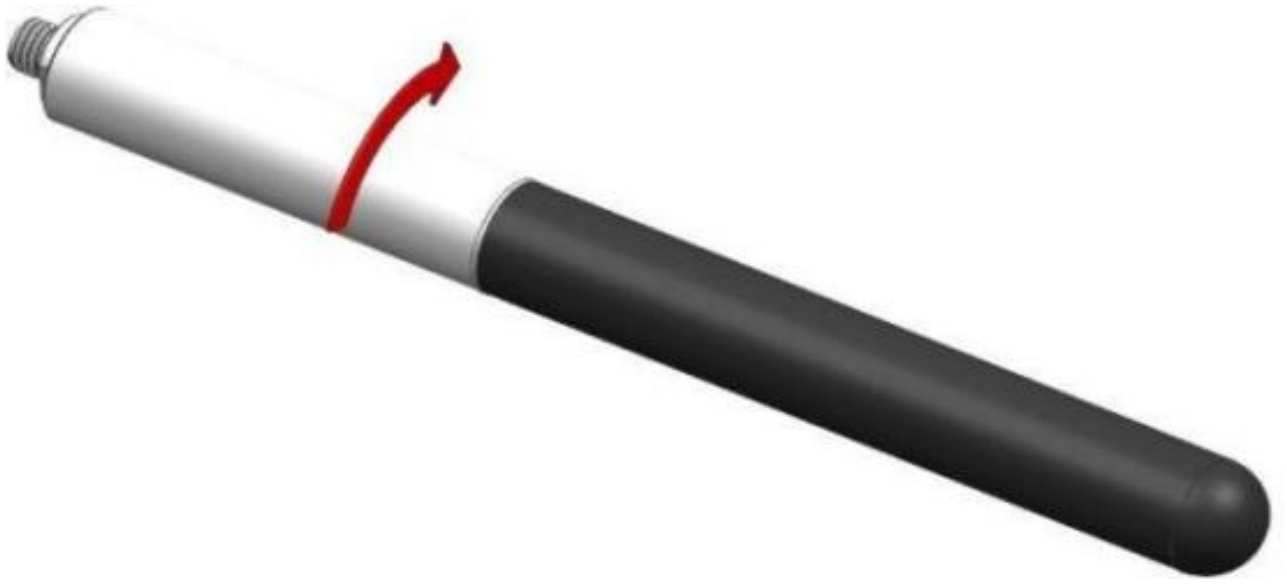


Figura 57 Apertura del vano batteria



Figura 58 Inserimento e polarità della batteria

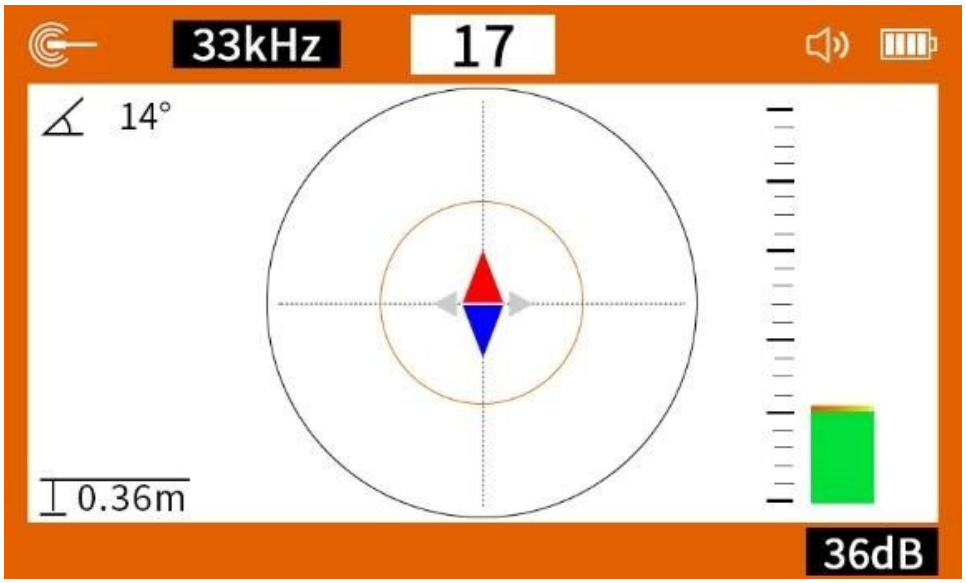


Figura 59 Ricevitore in modalità sonda

Ogni sonda D23 ha una sola frequenza fissa, che non può essere cambiata. Impostare il ricevitore sulla frequenza riportata sulla sonda utilizzata. Una frequenza diversa impedisce il normale rilevamento.

8.4 Procedura di localizzazione

Fissare saldamente la sonda al passacavi o all'asta e serrare il collegamento. Posizionarla all'ingresso del tubo. Accendere il ricevitore, selezionare la modalità Sonda e la frequenza corrispondente e collocarlo sopra la sonda fino alla comparsa dell'icona.

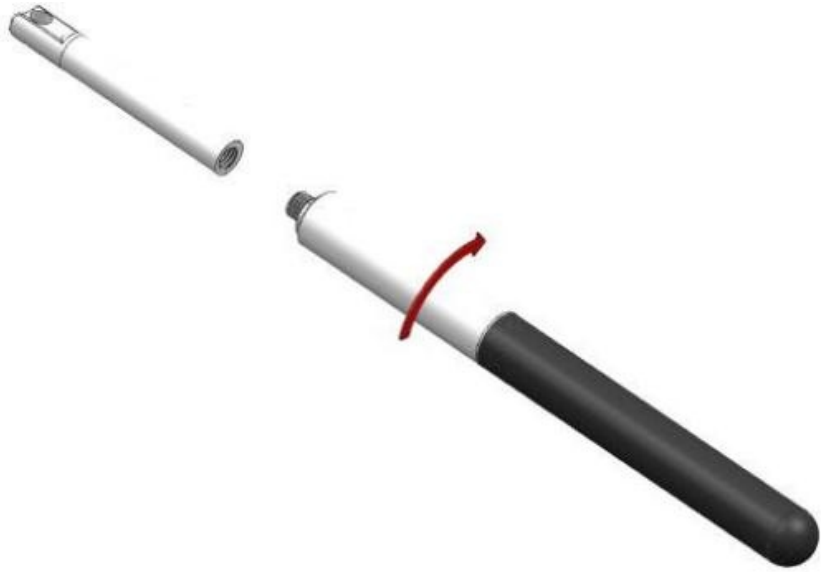


Figura 60 Fissaggio della sonda al passacavi

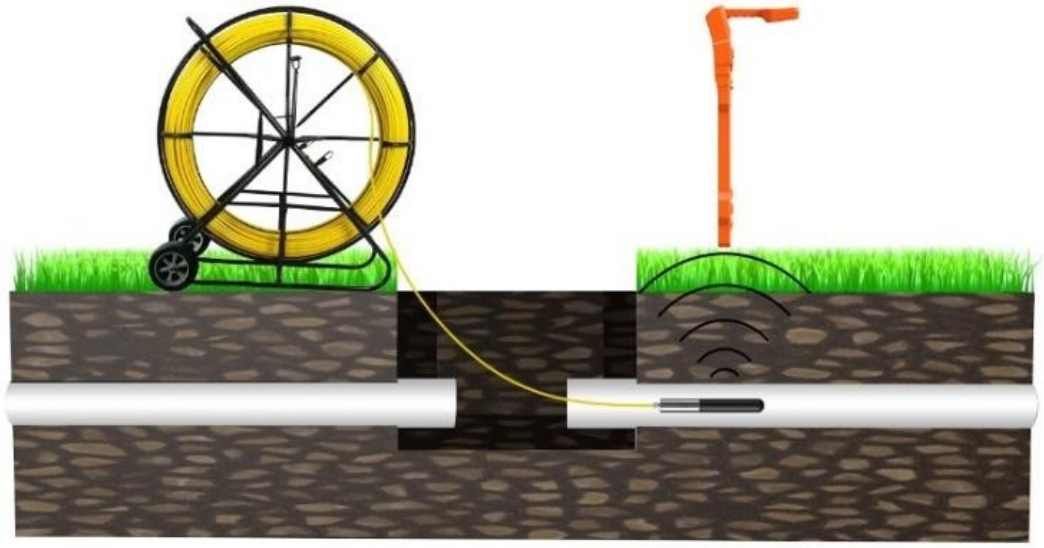


Figura 61 Localizzazione iniziale della sonda

Regolare il guadagno per un segnale di circa il 75%. Muovere il ricevitore avanti e indietro lungo l'asse della sonda per trovare il picco principale più forte. Picchi fantasma più piccoli compaiono prima e dopo e sono una caratteristica normale del campo della sonda.

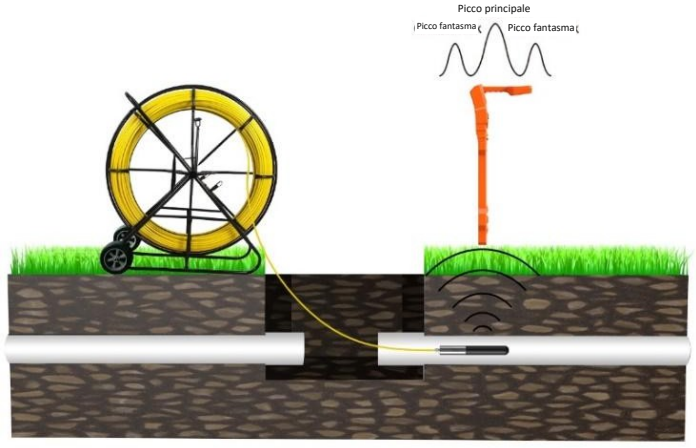


Figura 62 Picco principale e picchi fantasma lungo l'asse della sonda

Eseguire una scansione laterale sopra la sonda. Questa scansione trasversale non presenta picchi fantasma. Ruotare il ricevitore attorno al centro della sonda fino all'allineamento con segnale massimo. Non modificare il guadagno salvo variazioni significative della profondità del tubo.

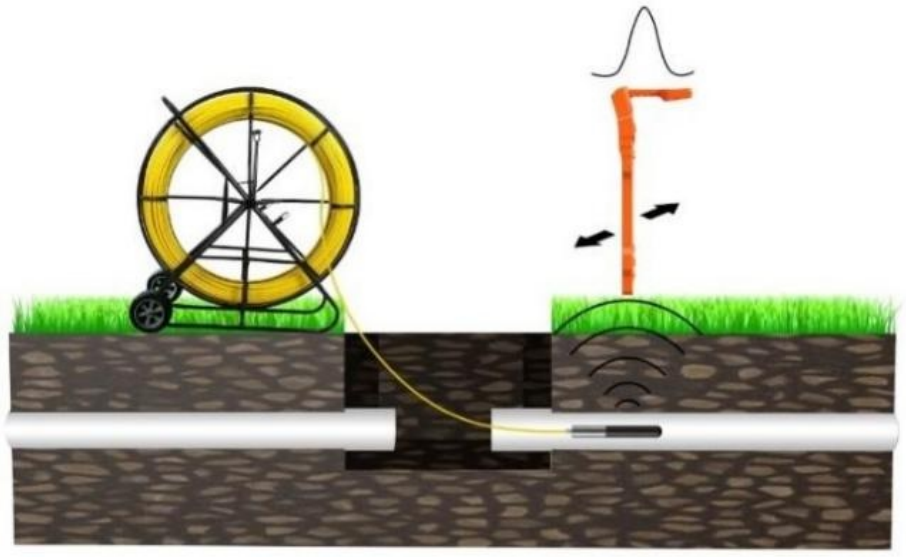


Figura 63 Scansione trasversale della sonda

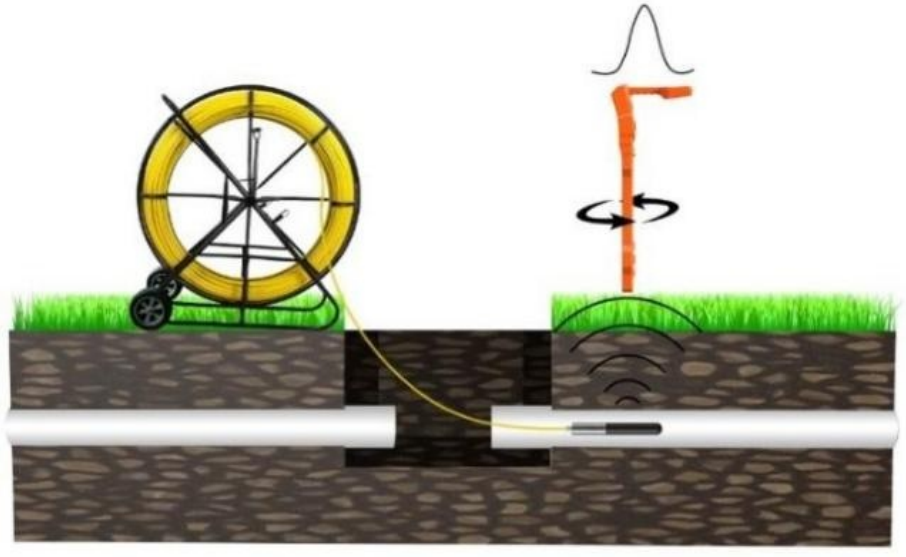


Figura 64 Allineamento per rotazione sopra la sonda

Per misurare la profondità, appoggiare il ricevitore al terreno dopo aver localizzato e allineato come sopra, quindi utilizzare la funzione di profondità. Far avanzare la sonda e ripetere, segnando percorso e profondità nei punti successivi.

9 Salvataggio dei dati di misura

Il ricevitore memorizza corrente di tracciamento, profondità, frequenza, coordinate geografiche, distanza tra punti e quota. La capacità è di 1024 punti. I dati possono essere letti, conservati e visualizzati tramite app con Bluetooth e utilizzati per generare rapporti.

9.1 Salvataggio di un punto

Attivare il salvataggio in Consultazione registrazioni e il posizionamento satellitare nelle relative impostazioni. Le icone compaiono nella schermata di tracciamento. È possibile salvare soltanto dopo un fix satellitare valido. Nel punto desiderato premere il tasto dati/salvataggio o toccare l'icona del dischetto per aprire la conferma.

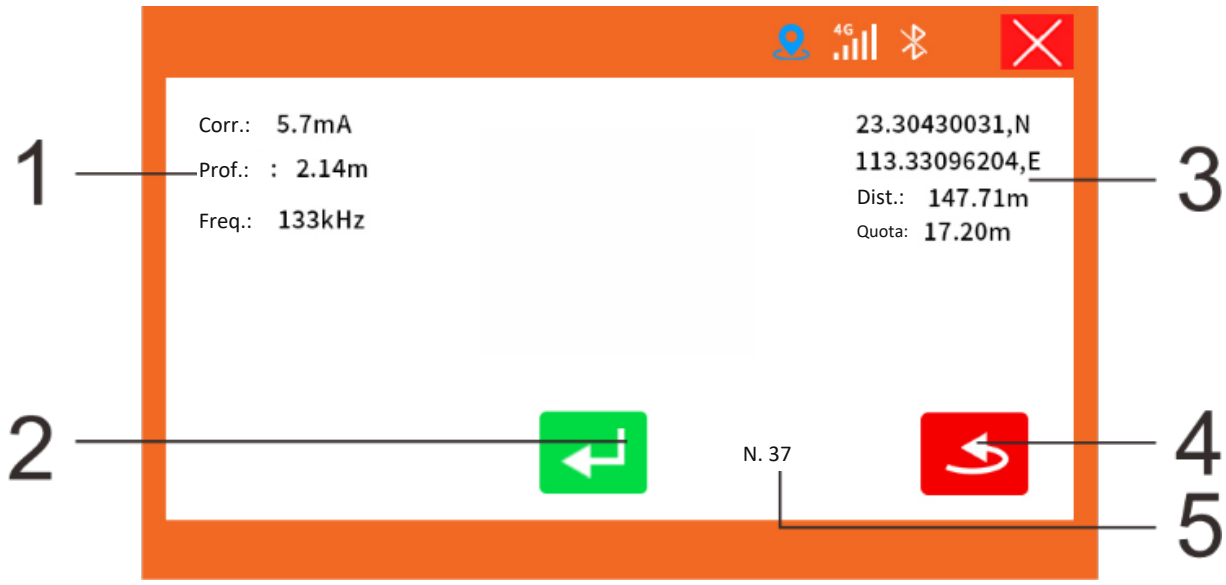


Figura 65 Schermata di conferma del salvataggio

1 Corrente, profondità e frequenza. 2 Conferma salvataggio. 3 Longitudine, latitudine, distanza tra punti e quota. 4 Ritorno. 5 Numero di registrazione. Confermare per salvare. Il dischetto di esito positivo indica una registrazione salvata. Il dischetto barrato indica un errore, che l'originale attribuisce al mancato posizionamento satellitare.

9.2 Consultazione delle registrazioni

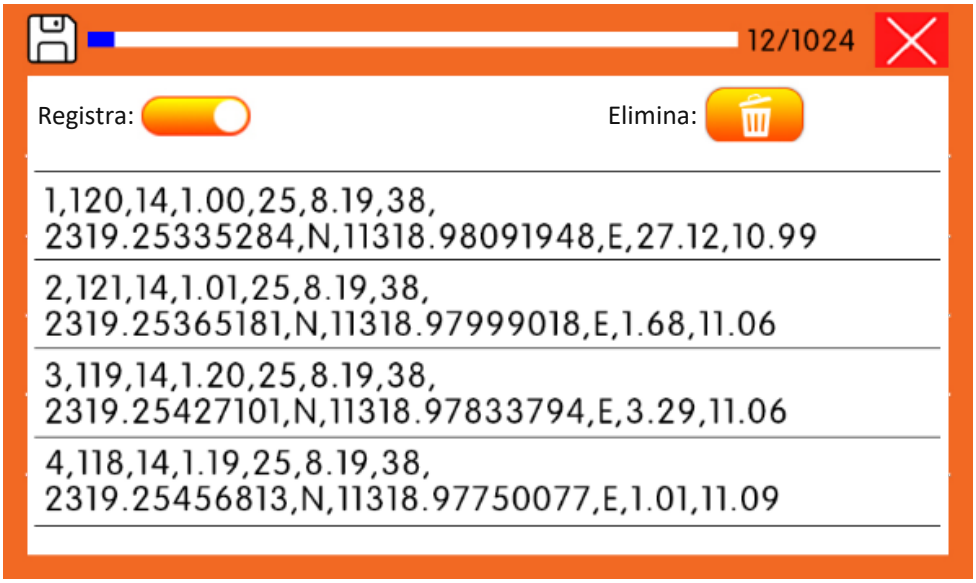


Figura 66 Schermata di consultazione delle registrazioni

L'interruttore Record attiva o disattiva il salvataggio. Il comando Delete apre una conferma Yes/No per cancellare le registrazioni. Esaminare i dati salvati prima di utilizzare la cancellazione.

L'originale fornisce il seguente esempio separato da virgole.

```
1,120,14,1.00,25,8.19,38,
2319.25335284,N,11318.98091948,E,27.12,10.99
```

La descrizione iniziale elenca numero di registrazione, corrente, unità di corrente, profondità, unità di profondità, frequenza, unità di frequenza, latitudine, N, longitudine, indicatore di emisfero, distanza tra punti in metri, quota in metri e HDOP. Una nota successiva definisce invece 14 come quota, 25 come HDOP e 38 come stato di validità del posizionamento. Le descrizioni sono in conflitto e non stabiliscono uno schema affidabile per un parser. L'esempio contiene E, ossia longitudine est, mentre il testo originale indica longitudine ovest. Occorre conferma del formato dal produttore prima dell'interpretazione automatica.

Le coordinate salvate utilizzano il formato NMEA DDM, latitudine DDMM.mmmmm e longitudine DDDMM.mmmmm, su WGS84. Per GIS convertirle in gradi decimali. I gradi decimali sono pari ai gradi interi più i minuti decimali divisi per 60. Applicare il segno dell'emisfero richiesto dal sistema di destinazione.

10 Localizzazione guasti verso terra opzionale

Il telaio ad A opzionale localizza i guasti verso terra tramite tensione di passo. Le applicazioni comprendono difetti del rivestimento isolante dei tubi, guasti verso terra di cavi in bassa tensione non armati e guasti di guaina nei cavi in alta tensione, soprattutto unipolari in altissima tensione. Ogni localizzazione con collegamento diretto richiede la procedura di isolamento indicata nelle informazioni sulla sicurezza.

10.1 Operazioni di base

Il collegamento del telaio apre automaticamente la localizzazione guasti. Selezionare 640 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz o 3,20 kHz con il tasto frequenza. Il tasto portata/amplificazione cambia la scala di tensione. Regolare il guadagno con meno e più per osservare chiaramente tensione e variazioni di ampiezza.

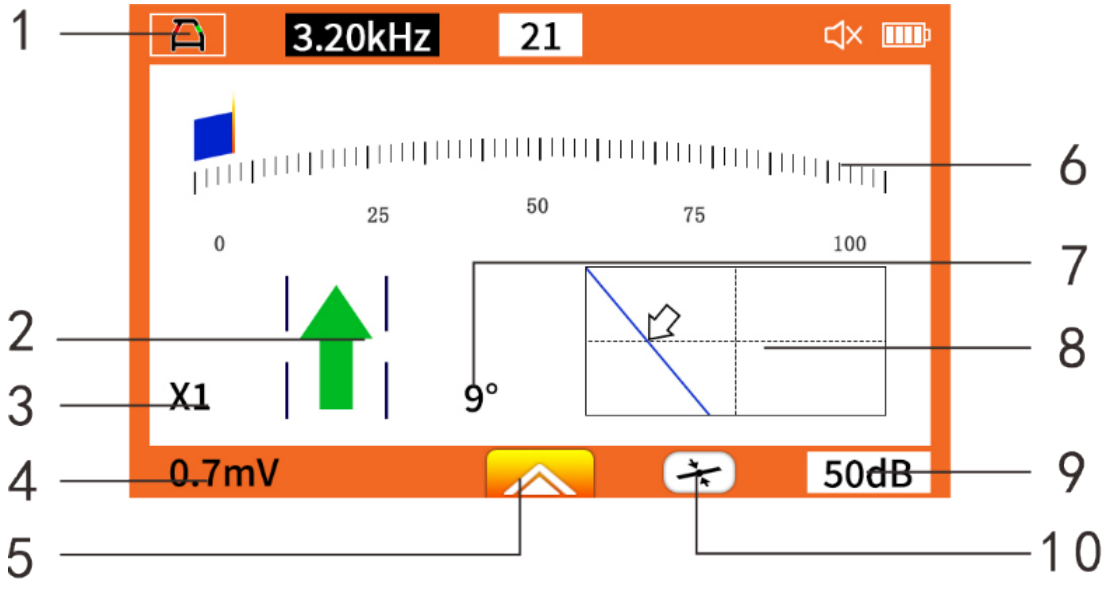


Figura 67 Schermata di localizzazione guasti del ricevitore

1 Modalità guasti. 2 Freccia della direzione del guasto. 3 Amplificazione. 4 Tensione in tempo reale. 5 Menu funzioni. 6 Barra di ampiezza. 7 Fase. 8 Guida a linea. 9 Guadagno. 10 Tasto di taratura.

Aprire il menu con il tasto o l'icona e modificare i parametri tramite tasti o schermo.

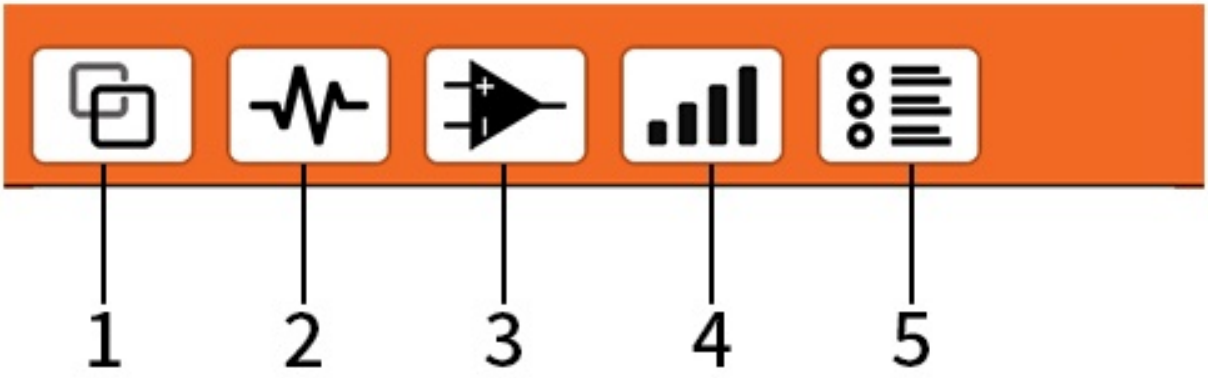


Figura 68 Menu della localizzazione guasti verso terra

1 Modalità. 2 Frequenza. 3 Amplificazione. 4 Guadagno interno. 5 Impostazioni.



Figura 69 Schermata guasti del trasmettitore

Selezionare Fault sul trasmettitore con i comandi o lo schermo. Scegliere frequenza e potenza, quindi premere TEST o toccare Test. Il simbolo di pericolo elettrico lampeggia durante l'uscita. Non toccare i cavi durante la trasmissione.

10.2 Collegamento del trasmettitore

Dopo aver messo fuori tensione, verificato l'assenza di tensione, scaricato e confermato l'isolamento, rimuovere i collegamenti intenzionali a terra del sottoservizio e assicurare un isolamento flottante affidabile. Utilizzare il collegamento diretto. Collegare il nero al picchetto. Collegare il rosso al tubo metallico per un difetto di rivestimento, alla fase guasta per un cavo in bassa tensione non armato, oppure alla guaina per un guasto di guaina su cavo in alta tensione.

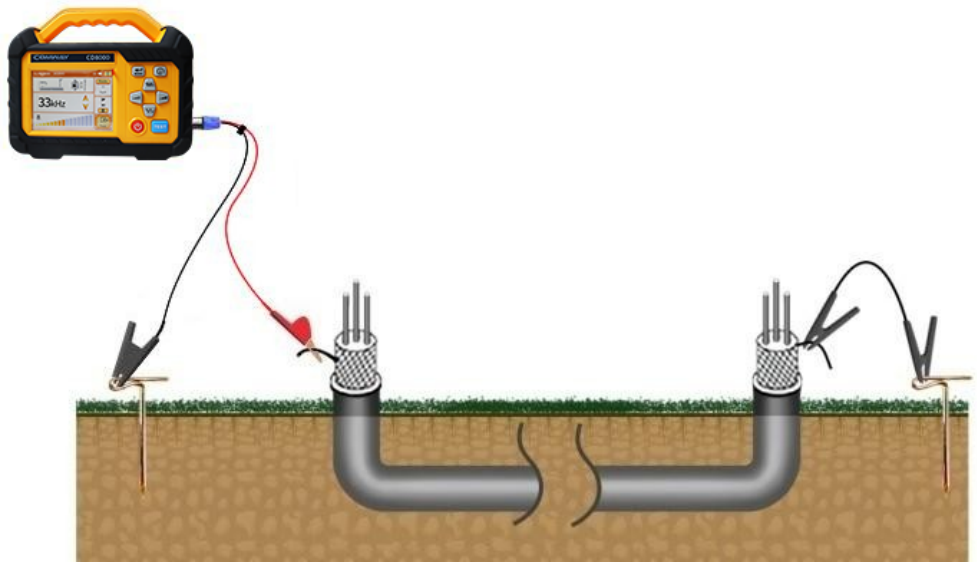


Figura 70 Collegamento del trasmettitore per guasti verso terra

Posizionare il picchetto a oltre 5 m dalla linea, con il nero circa perpendicolare al percorso. Non utilizzare un tubo idrico o altro sottoservizio come ritorno. Evitare linee tra picchetto e bersaglio, eseguendo una ricerca passiva prima di infissarlo. In cabina si può utilizzare la rete di terra se il picchetto è impraticabile, ma i guasti nell'area della rete potrebbero sfuggire. L'originale consiglia segnali compositi direzionali a 640 Hz, 1280 Hz, 2,56 kHz o 3,20 kHz e potenza massima.

10.3 Procedura di localizzazione guasti

La corrente percorre il cavo, entra nel terreno al guasto e ritorna al cavo nero. Attorno al guasto e al picchetto esiste un campo di tensione. La portata rilevabile dipende da terreno e resistenza del guasto. Il telaio misura la tensione di passo e indica la direzione. Il segnale aumenta generalmente avvicinandosi al guasto, poi raggiunge un minimo quando il guasto è tra i due piedi.

Verifica iniziale e passo di ricerca

Prima della ricerca, eseguire una prova vicino al picchetto. Un segnale forte con direzione corretta e stabile indica una corrente sufficiente. Con le spalle al picchetto, allontanarsi di una lunghezza del telaio e orientarne la freccia verso l'estremità remota. Inserire i puntali e regolare il guadagno. La risposta attesa è una freccia stabile in avanti con segnale forte. Un segnale piccolo con frecce alternate può indicare collegamento errato o resistenza del guasto eccessiva con corrente insufficiente.

Allontanarsi progressivamente dal picchetto con la freccia verso il termine. In assenza di altri guasti vicini, il segnale diminuisce finché la direzione diventa instabile. Registrare come portata unidirezionale la distanza dell'ultima indicazione affidabile. Il campo del guasto può essere minore di quello del picchetto, soprattutto se si misura accanto a una canaletta. Utilizzare circa un terzo o metà della portata come passo di ricerca. Una portata di 20 m porta a circa 6-10 m. Fuori dai due campi proseguire lungo il percorso noto fino a entrare nel campo del guasto.

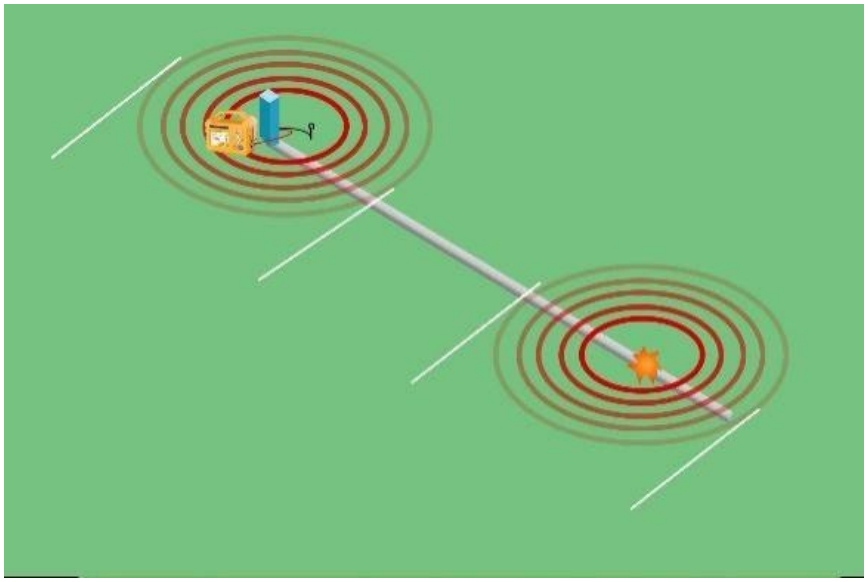


Figura 71 Campi di risposta attorno al picchetto e al guasto

Il disegno distingue le aree rilevabili e la zona cieca intermedia. L'originale afferma che il collegamento alla rete di terra impedisce questa verifica. In tal caso suggerisce un passo generale di 3-5 m, da ridurre ulteriormente per guasti ad alta resistenza.

Avvicinamento e localizzazione puntuale

Iniziare all'estremità vicina, rivolti a quella remota, con orientamento coerente di ricevitore e telaio. Mantenere passo e guadagno comparabili durante il confronto. Il campo del picchetto è inizialmente forte e diminuisce con la distanza. Se i campi si sovrappongono, il segnale prima decrescente aumenta entrando nel campo del guasto. Altrimenti attraversare la zona cieca a basso segnale e proseguire finché il segnale cresce e la direzione si stabilizza verso il guasto.

Una freccia in avanti indica guasto davanti, una freccia inversa indica che è stato oltrepassato. Ridurre progressivamente il passo. Il segnale è alto quando un piede si trova sul guasto e cala bruscamente quando il guasto è tra i puntali. Cercare il punto in cui un movimento minimo inverte la freccia e il segnale raggiunge il minimo. Questo stabilisce un asse. Ruotare il telaio di 90° e ripetere per individuare l'asse intersecante.

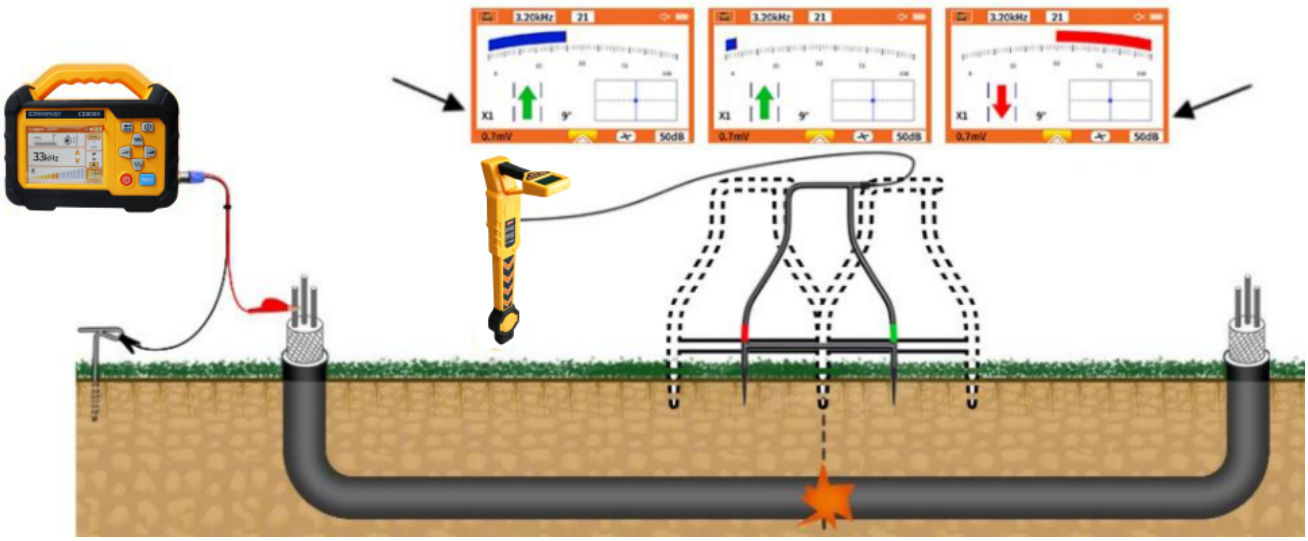


Figura 72 Massimi sotto i piedi e minimo sopra il guasto

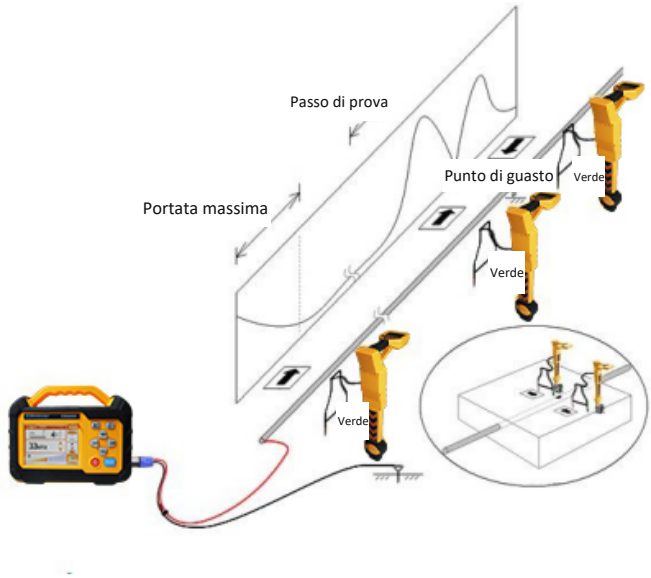


Figura 73 Sequenza di ricerca e localizzazione puntuale

Le diciture identificano distanza massima di risposta, passo di prova e punto di risposta del guasto. Per la verifica, collocare il piede anteriore sul punto presunto e ruotare il telaio attorno ad esso, inserendo il piede posteriore in più posizioni. La direzione deve continuare a puntare al piede anteriore.

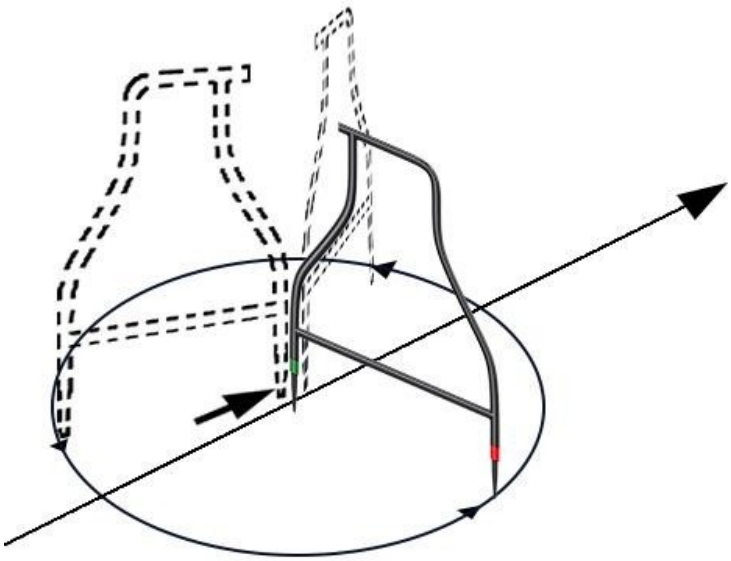


Figura 74 Verifica attorno al punto di guasto presunto

- Restare rivolti all'estremità remota, con freccia del telaio in avanti e orientamento coerente del ricevitore. Provare un'altra frequenza supportata in presenza di interferenze. Regolare il guadagno per osservare le variazioni.
- Per canalette in cemento con lastre di copertura, provare sul terreno adiacente quando possibile. Per cavi sotto strade pavimentate, utilizzare terreno o erba vicini. Se la distanza laterale dal cavo è elevata, ridurre il passo. Asfalto, cemento e pavimentazioni asciutti offrono scarso contatto. Bagnare la superficie può migliorarlo.
- Il metodo è generalmente inadatto ai guasti fase-terra dei cavi armati. I molteplici punti di terra dell'armatura possono apparire tutti come guasti e impedire la distinzione del difetto effettivo. La localizzazione utilizza potenza e tensione elevate. Rispettare le precauzioni elettriche.

11 Mappatura opzionale

Localizzatore, smartphone e app Android consentono misure e mappatura georeferenziate. Aprire l'app, registrarsi e accedere. Attivare il Bluetooth del ricevitore, cercare lo strumento nell'app e associarlo. Il Bluetooth trasferisce quindi i dati tra ricevitore e telefono. L'originale descrive anche il controllo remoto dell'uscita del trasmettitore tramite rete.

11.1 Panoramica dell'app

L'app offre nove funzioni principali. Misura sottoservizi, Gestione attività, Generazione rapporti, Panoramica mappa, Importazione dati, Esportazione dati, Codice di associazione, Controllo remoto e Impostazioni. Comprende mappe online.

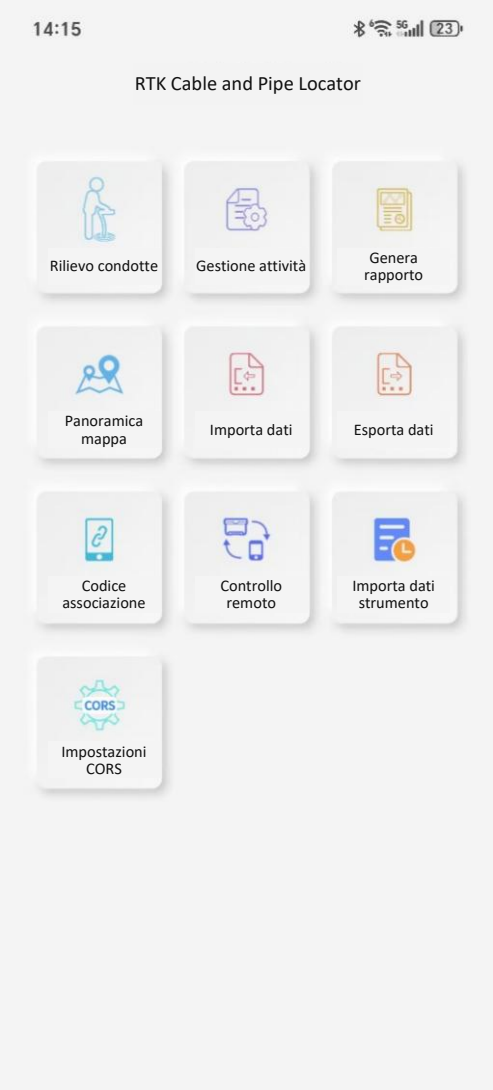


Figura 75 Menu delle funzioni dell'app

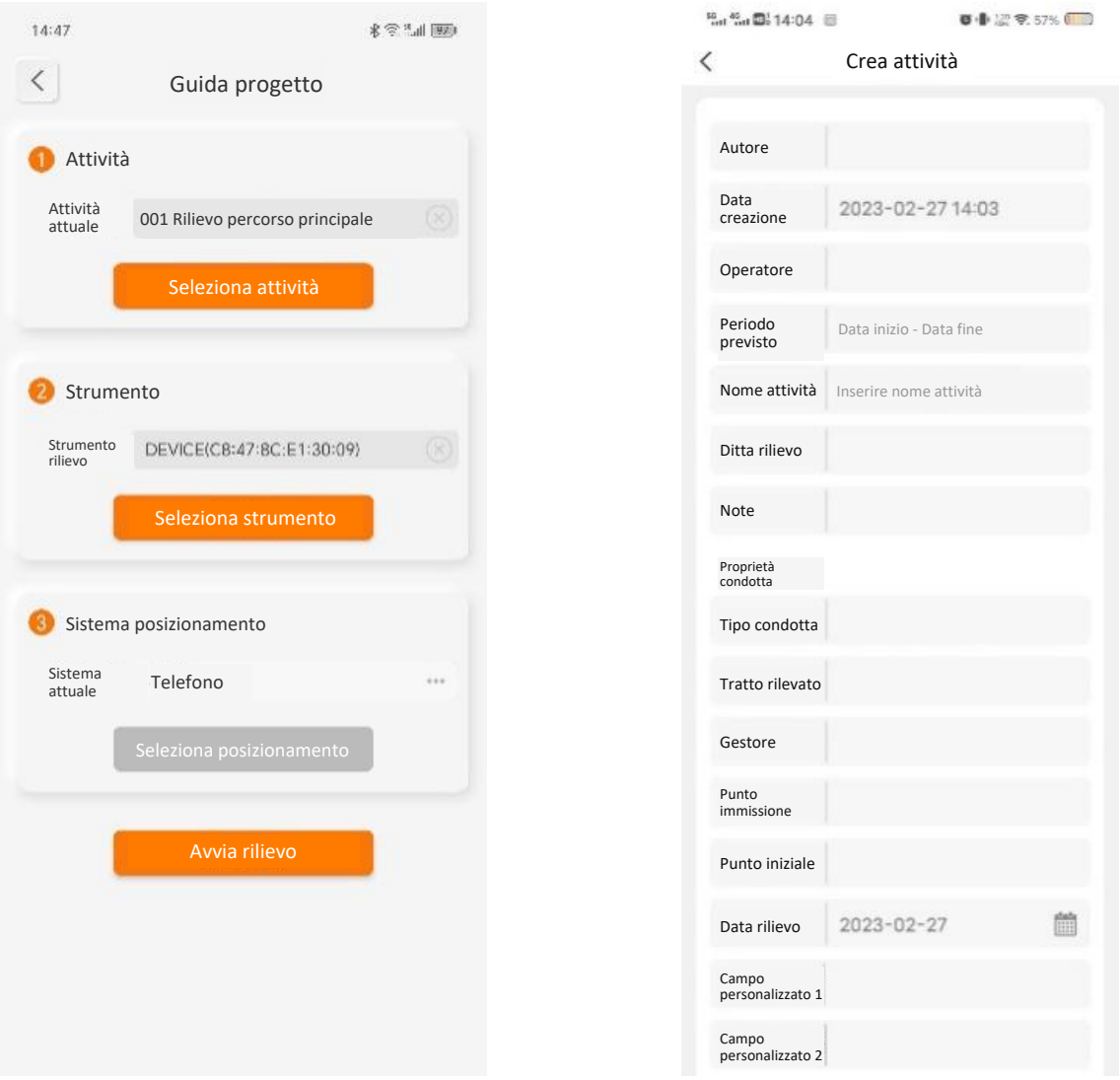


Figura 76 Procedura guidata di progetto e creazione attività

La procedura guidata conduce il nuovo progetto attraverso Dispositivo, Sistema di posizionamento, Attività ed Esecuzione. Dispositivo seleziona lo strumento associato all'account. Sistema di posizionamento seleziona l'apparecchiatura per coordinate x/y e quota h. Attività crea un incarico con autore, responsabile, periodo previsto, nome e organizzazione di ispezione. Inserire tipo di tubo, area, data e altri attributi noti, aggiungendo campi personalizzati se necessario, quindi confermare. Esecuzione mostra strumento, attività e sistema selezionati. Verificarli e avviare il rilievo.

11.2 Rilievo

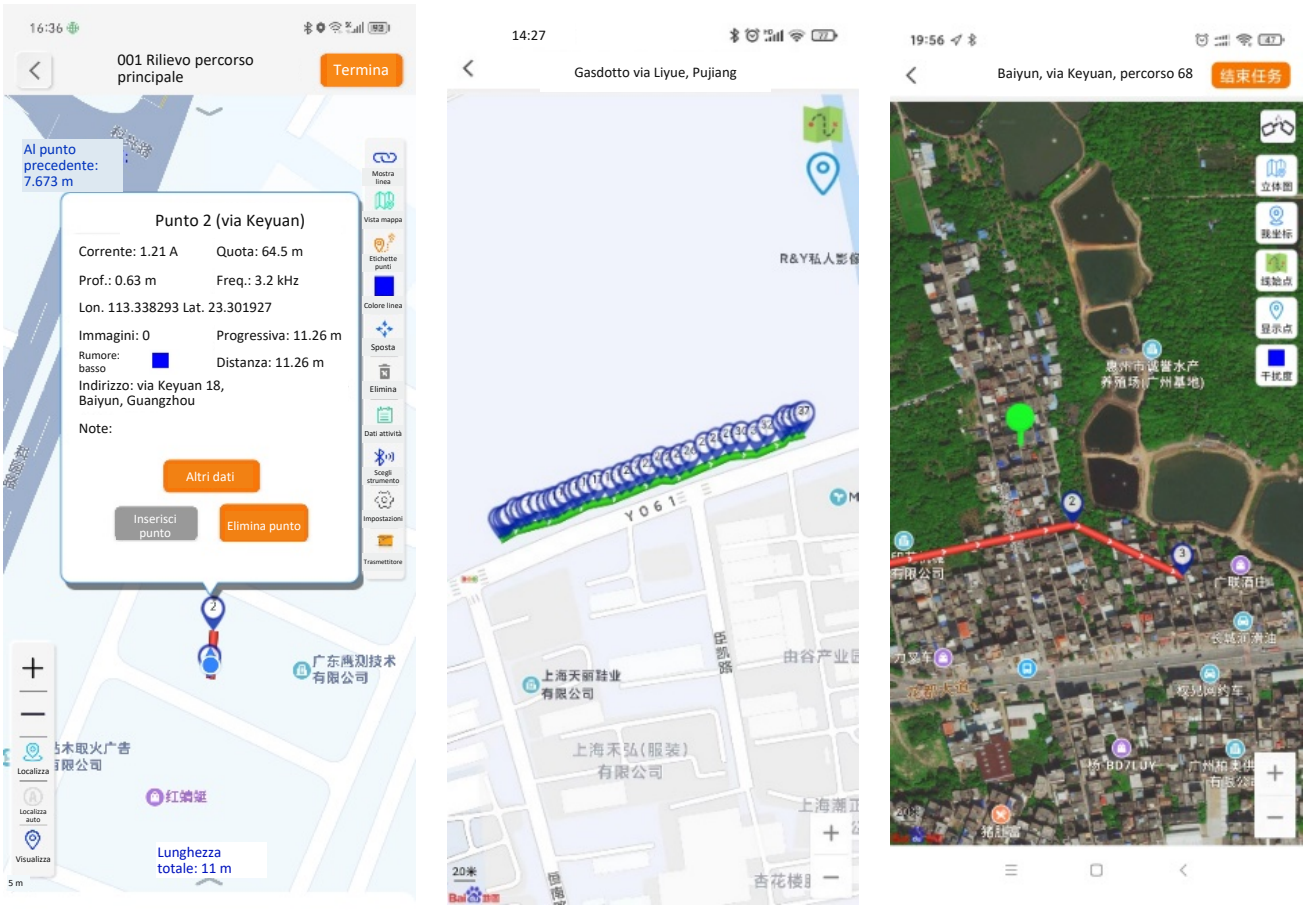


Figura 77 Informazioni punto vista in pianta e vista tridimensionale

Nella pagina di rilievo, premere il tasto di trasferimento del ricevitore per inviare la misura via Bluetooth. L'app inserisce un punto sulla mappa e mostra profondità, corrente, frequenza, distanza tra punti, quota, latitudine e longitudine. La gestione punti consente di aggiungere attributi, inserire ed eliminare punti. La barra destra controlla la visibilità dei punti, centra sull'operatore o sull'inizio del percorso e passa tra vista in pianta e 3D.

Trasmettere misure e posizioni a intervalli lungo il tracciato. L'app memorizza ed elabora i punti successivi per disegnare il percorso interrato. Al termine salvare il percorso, generare il rapporto, gestire i dati ed esportarli o caricarli secondo necessità.

11.3 Rapporti di prova

Per un'attività completata, utilizzare la procedura guidata per scegliere curve di corrente, grafici di classificazione della profondità e mappe dei punti. La curva della corrente riporta la distanza in ascissa e il tasso di attenuazione in ordinata. Il grafico delle profondità correla distanza e profondità con fasce colorate.

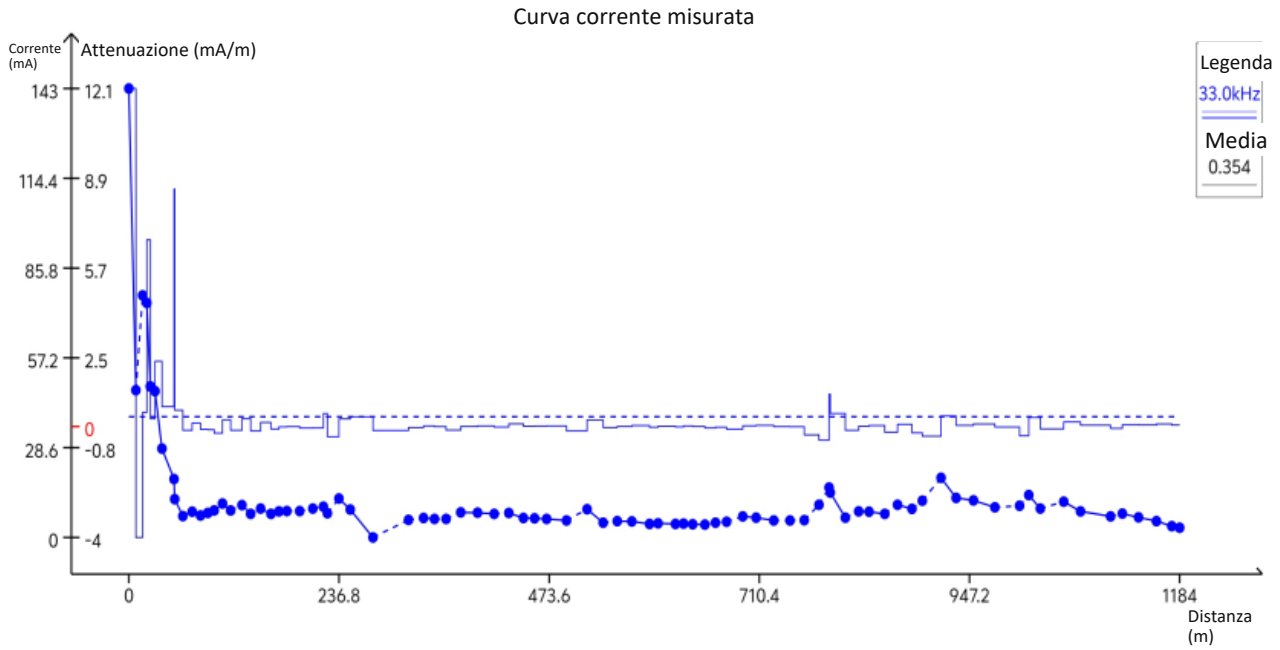


Figura 78 Curva della corrente misurata

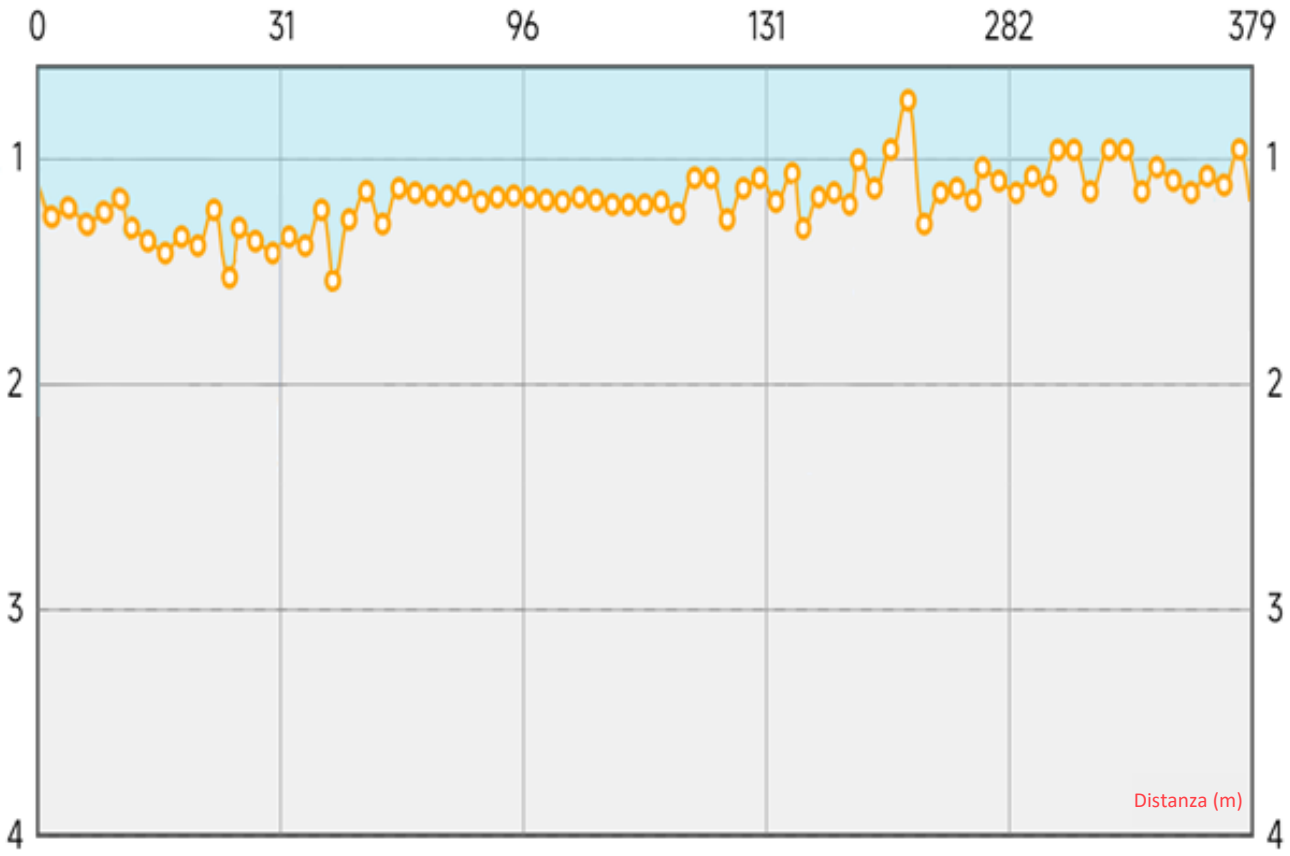
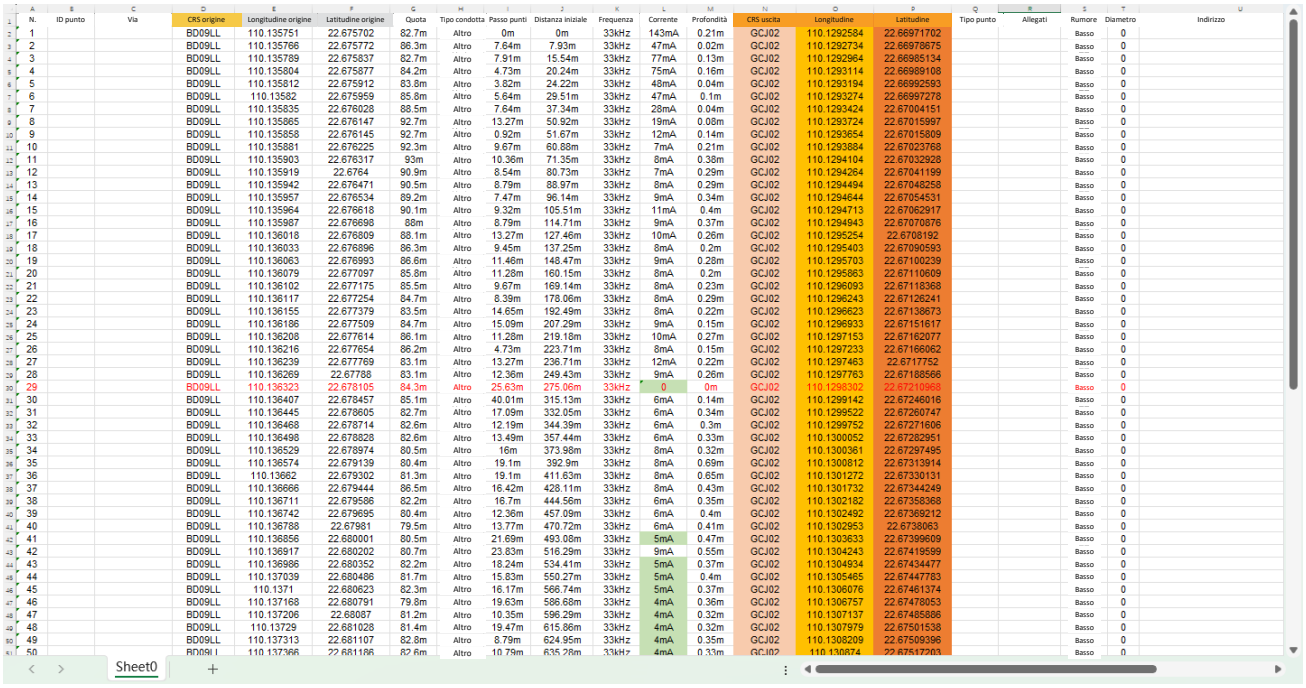


Figura 79 Grafico delle variazioni e delle classi di profondità



N.	ID punto	Via	CRS origine	Longitudine origine	Latitudine origine	Quota	Tipo condotta	Passo punti	Distanza iniziale	Frequenza	Corrente	Profondità	CRS uscita	Longitudine	Latitudine	Tipo punto	Allegati	Rumore	Diametro	Indirizzo
1			BD09LL	110.135751	22.675702	82.7m	Altro	0m	0m	33kHz	143mA	0.21m	GCJ02	110.1292584	22.66971702			Basso	0	
2			BD09LL	110.135766	22.675772	86.3m	Altro	7.64m	7.93m	33kHz	47mA	0.02m	GCJ02	110.1292734	22.66978675			Basso	0	
3			BD09LL	110.135789	22.675837	82.7m	Altro	7.91m	15.54m	33kHz	77mA	0.13m	GCJ02	110.1292964	22.66985134			Basso	0	
4			BD09LL	110.135804	22.675877	84.2m	Altro	4.73m	20.24m	33kHz	75mA	0.16m	GCJ02	110.1293114	22.66989108			Basso	0	
5			BD09LL	110.135812	22.675912	83.8m	Altro	3.82m	24.22m	33kHz	48mA	0.04m	GCJ02	110.1293194	22.66992593			Basso	0	
6			BD09LL	110.13582	22.675959	85.8m	Altro	5.64m	29.51m	33kHz	47mA	0.1m	GCJ02	110.1293274	22.66997278			Basso	0	
7			BD09LL	110.135835	22.676028	88.5m	Altro	7.64m	37.34m	33kHz	28mA	0.04m	GCJ02	110.1293424	22.67004151			Basso	0	
8			BD09LL	110.135865	22.676147	92.7m	Altro	13.27m	50.92m	33kHz	19mA	0.08m	GCJ02	110.1293724	22.67015997			Basso	0	
9			BD09LL	110.135858	22.676145	92.7m	Altro	0.92m	51.67m	33kHz	12mA	0.14m	GCJ02	110.1293654	22.67015809			Basso	0	
10			BD09LL	110.135881	22.676225	92.3m	Altro	9.67m	60.88m	33kHz	7mA	0.21m	GCJ02	110.1293884	22.67023768			Basso	0	
11			BD09LL	110.135903	22.676317	93m	Altro	10.36m	71.35m	33kHz	8mA	0.38m	GCJ02	110.1294104	22.67032928			Basso	0	
12			BD09LL	110.135919	22.6764	90.9m	Altro	8.54m	80.73m	33kHz	7mA	0.29m	GCJ02	110.1294264	22.67041199			Basso	0	
13			BD09LL	110.135942	22.676471	90.5m	Altro	8.79m	88.97m	33kHz	8mA	0.29m	GCJ02	110.1294494	22.67048258			Basso	0	
14			BD09LL	110.135957	22.676534	89.2m	Altro	7.47m	96.14m	33kHz	9mA	0.34m	GCJ02	110.1294644	22.67054531			Basso	0	
15			BD09LL	110.135964	22.676618	90.1m	Altro	9.32m	105.51m	33kHz	11mA	0.4m	GCJ02	110.1294713	22.67062917			Basso	0	
16			BD09LL	110.135987	22.676698	88m	Altro	8.79m	114.71m	33kHz	9mA	0.37m	GCJ02	110.1294943	22.67070876			Basso	0	
17			BD09LL	110.136018	22.676809	88.1m	Altro	13.27m	127.46m	33kHz	10mA	0.26m	GCJ02	110.1295254	22.6708192			Basso	0	
18			BD09LL	110.136033	22.676896	86.3m	Altro	9.45m	137.25m	33kHz	8mA	0.2m	GCJ02	110.1295403	22.67090593			Basso	0	
19			BD09LL	110.136063	22.676993	86.6m	Altro	11.46m	148.47m	33kHz	9mA	0.28m	GCJ02	110.1295703	22.67100239			Basso	0	
20			BD09LL	110.136079	22.677097	85.8m	Altro	11.28m	160.15m	33kHz	8mA	0.2m	GCJ02	110.1295863	22.67110609			Basso	0	
21			BD09LL	110.136102	22.677175	85.5m	Altro	9.67m	169.14m	33kHz	8mA	0.23m	GCJ02	110.1296093	22.67118368			Basso	0	
22			BD09LL	110.136117	22.677254	84.7m	Altro	8.39m	178.06m	33kHz	8mA	0.29m	GCJ02	110.1296243	22.67126241			Basso	0	
23			BD09LL	110.136155	22.677379	83.5m	Altro	14.65m	192.49m	33kHz	8mA	0.22m	GCJ02	110.1296623	22.67138673			Basso	0	
24			BD09LL	110.136186	22.677509	84.7m	Altro	15.09m	207.29m	33kHz	9mA	0.15m	GCJ02	110.1296933	22.67151617			Basso	0	
25			BD09LL	110.136208	22.677614	86.1m	Altro	11.28m	219.18m	33kHz	10mA	0.27m	GCJ02	110.1297153	22.67162077			Basso	0	
26			BD09LL	110.136216	22.677654	86.2m	Altro	4.73m	223.71m	33kHz	8mA	0.15m	GCJ02	110.1297233	22.67166062			Basso	0	
27			BD09LL	110.136239	22.677769	83.1m	Altro	13.27m	236.71m	33kHz	12mA	0.22m	GCJ02	110.1297463	22.6717752			Basso	0	
28			BD09LL	110.136269	22.67788	83.1m	Altro	12.36m	249.43m	33kHz	9mA	0.26m	GCJ02	110.1297763	22.67186566			Basso	0	
29			BD09LL	110.136323	22.678105	84.3m	Altro	25.63m	275.06m	33kHz	0	0m	GCJ02	110.1298302	22.67210968			Basso	0	
30			BD09LL	110.136407	22.678457	85.1m	Altro	40.01m	315.13m	33kHz	6mA	0.14m	GCJ02	110.1299142	22.67246016			Basso	0	
31			BD09LL	110.136445	22.678605	82.7m	Altro	17.09m	332.05m	33kHz	6mA	0.34m	GCJ02	110.1299522	22.67260747			Basso	0	
32			BD09LL	110.136468	22.678714	82.6m	Altro	12.19m	344.39m	33kHz	6mA	0.3m	GCJ02	110.1299752	22.67271606			Basso	0	
33			BD09LL	110.136498	22.678828	82.6m	Altro	13.49m	357.44m	33kHz	6mA	0.33m	GCJ02	110.1300052	22.67282951			Basso	0	
34			BD09LL	110.136529	22.678974	80.5m	Altro	16m	373.98m	33kHz	8mA	0.32m	GCJ02	110.1300361	22.67297495			Basso	0	
35			BD09LL	110.136574	22.679139	80.4m	Altro	19.1m	392.9m	33kHz	8mA	0.69m	GCJ02	110.1300812	22.67313914			Basso	0	
36			BD09LL	110.13662	22.679302	81.3m	Altro	19.1m	411.63m	33kHz	8mA	0.65m	GCJ02	110.1301272	22.67330131			Basso	0	
37			BD09LL	110.136666	22.679444	86.5m	Altro	16.42m	428.11m	33kHz	8mA	0.43m	GCJ02	110.1301732	22.67344249			Basso	0	
38			BD09LL	110.136711	22.679586	82.2m	Altro	16.7m	444.56m	33kHz	6mA	0.35m	GCJ02	110.1302182	22.67358368			Basso	0	
39			BD09LL	110.136742	22.679695	80.4m	Altro	12.36m	457.09m	33kHz	6mA	0.4m	GCJ02	110.1302492	22.67369212			Basso	0	
40			BD09LL	110.136788	22.67981	79.5m	Altro	13.77m	470.72m	33kHz	6mA	0.41m	GCJ02	110.1302953	22.6738063			Basso	0	
41			BD09LL	110.136856	22.680001	80.5m	Altro	21.69m	493.08m	33kHz	5mA	0.47m	GCJ02	110.1303633	22.67396609			Basso	0	
42			BD09LL	110.136917	22.680202	80.7m	Altro	23.83m	516.29m	33kHz	9mA	0.55m	GCJ02	110.1304243	22.67419599			Basso	0	
43			BD09LL	110.136986	22.680352	82.2m	Altro	18.24m	534.41m	33kHz	5mA	0.37m	GCJ02	110.1304934	22.67434477			Basso	0	
44			BD09LL	110.137039	22.680486	81.7m	Altro	15.83m	550.27m	33kHz	5mA	0.4m	GCJ02	110.1305465	22.67447783			Basso	0	
45			BD09LL	110.1371	22.680623	82.3m	Altro	16.17m	566.74m	33kHz	5mA	0.37m	GCJ02	110.1306076	22.67461374			Basso	0	
46			BD09LL	110.137168	22.680791	79.8m	Altro	19.63m	586.68m	33kHz	4mA	0.36m	GCJ02	110.1306757	22.67478053			Basso	0	
47			BD09LL	110.137206	22.68087	81.2m	Altro	10.35m	596.29m	33kHz	4mA	0.32m	GCJ02	110.1307137	22.67485886			Basso	0	
48			BD09LL	110.13729	22.681028	81.4m	Altro	19.47m	615.86m	33kHz	4mA	0.32m	GCJ02	110.1307979	22.67501538			Basso	0	
49			BD09LL	110.137313	22.681107	82.8m	Altro	8.79m	624.95m	33kHz	4mA	0.35m	GCJ02	110.1308209	22.67509396			Basso	0	
50			BD09LL	110.137366	22.681186	82.6m	Altro	10.79m	635.28m	33kHz	4mA	0.33m	GCJ02	110.130874	22.67517203			Basso	0	

Figura 80 Foglio di calcolo dei dati dei punti

Esportare l'elenco punti in Excel per calcolo, analisi, confronto e backup. Genera rapporto produce un documento Word con copertina, indice, numeri di pagina e sezioni per informazioni e figure. Aprirlo con il lettore del telefono o condividerlo/esportarlo dall'anteprima.

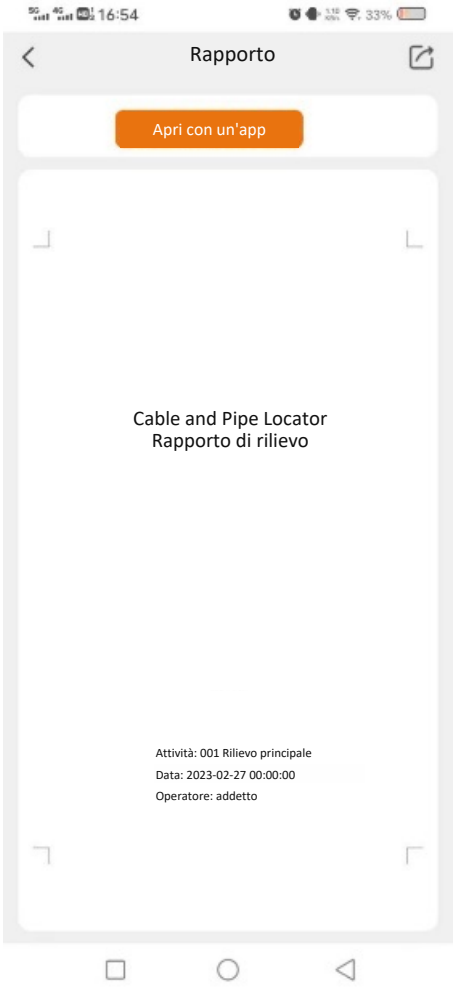


Figura 81 Rapporto di prova generato

11.4 Gestione e scambio dei dati

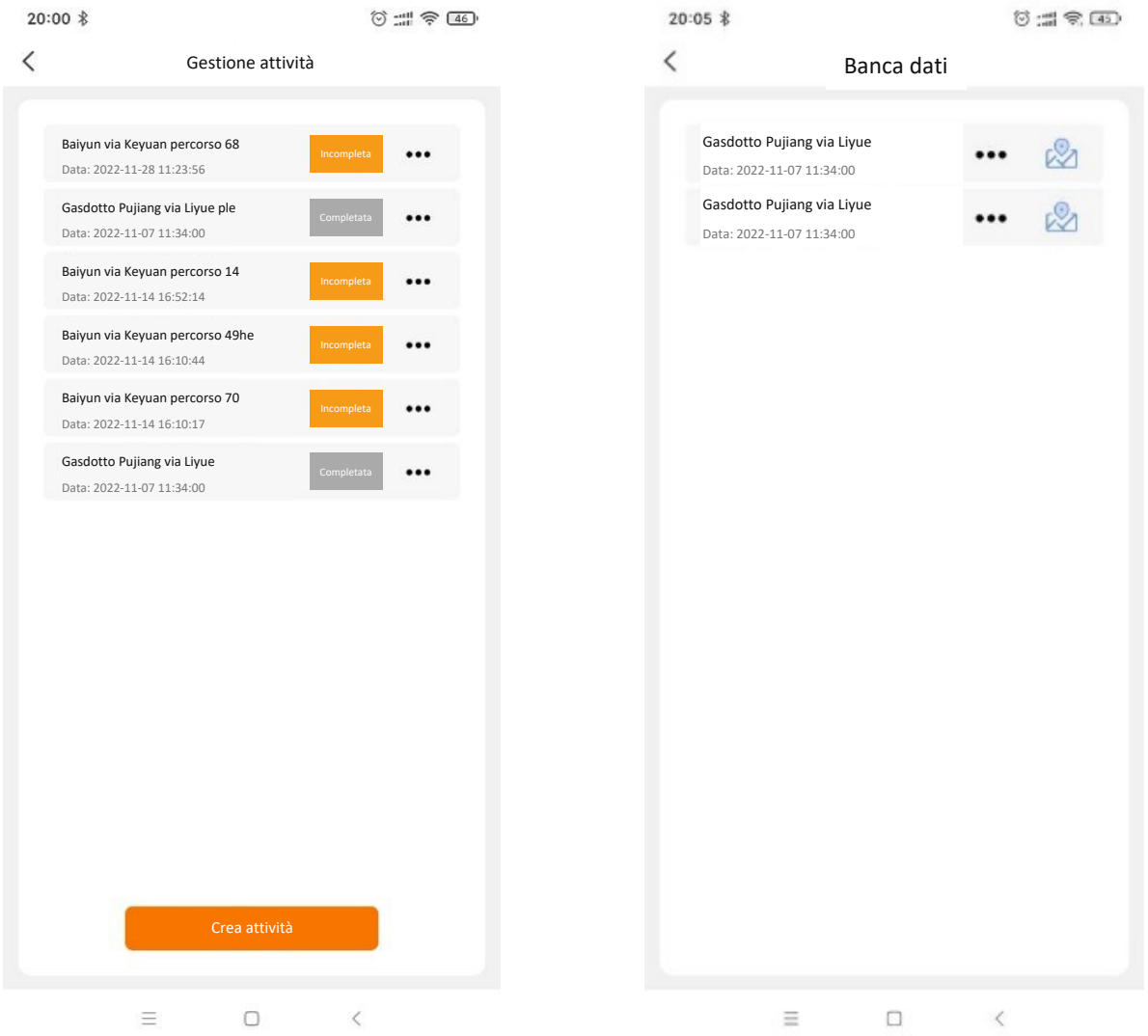


Figura 82 Gestione attività e dati

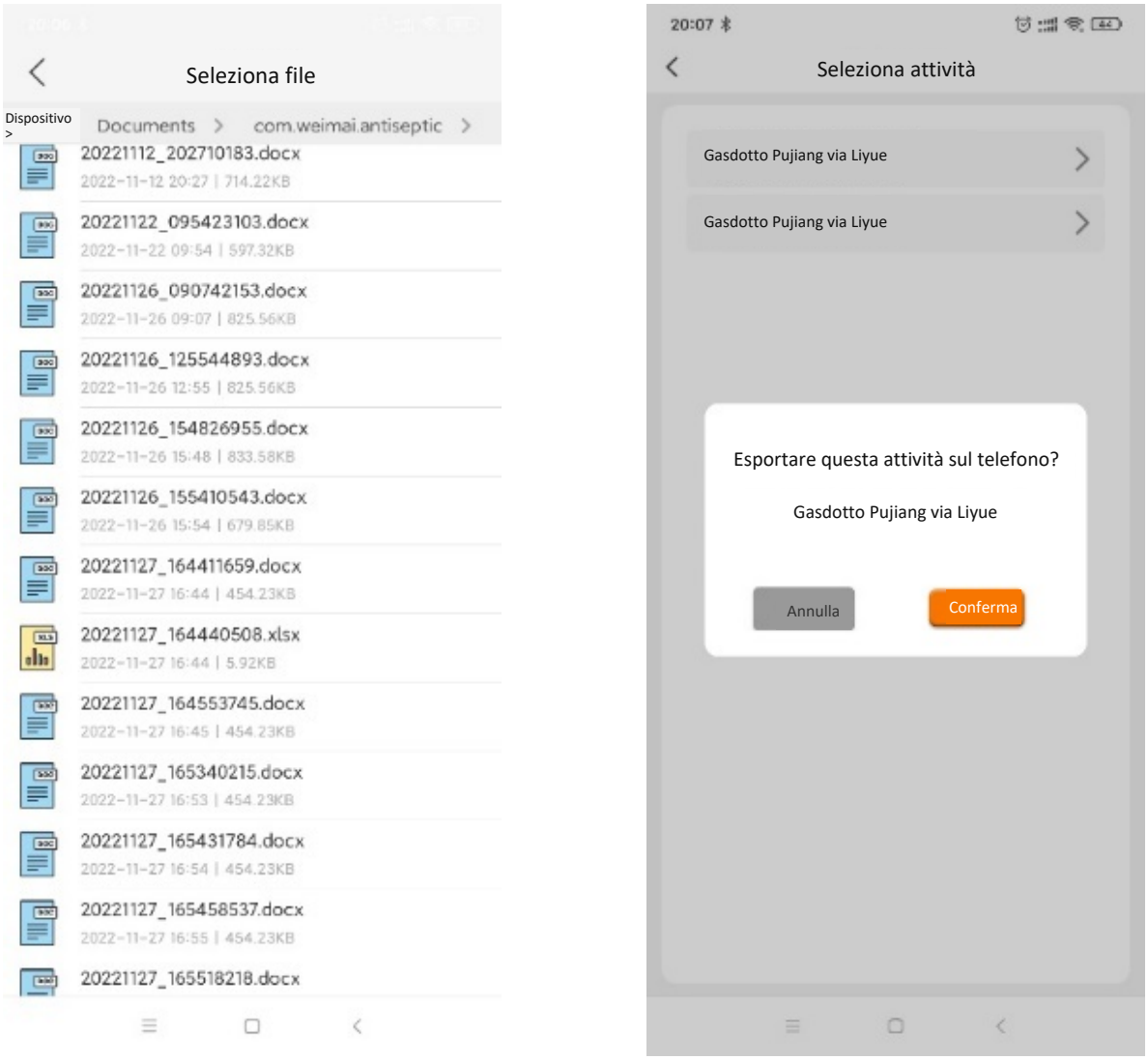


Figura 83 Importazione ed esportazione dati

Gestione attività crea nuovi incarichi, gestisce o elimina quelli esistenti, consulta quelli completati e riprende quelli incompleti. Gestione dati consulta le misure, esporta i punti in Excel e visualizza le relative planimetrie.

Importazione dati carica un file Excel di attività per trasferirlo tra account. Dopo il caricamento sul server cloud, l'attività compare nell'elenco dell'account ricevente per gestione e rapporti. Esportazione dati scrive le attività dell'account in Excel affinché un altro account possa importarle e gestirle.

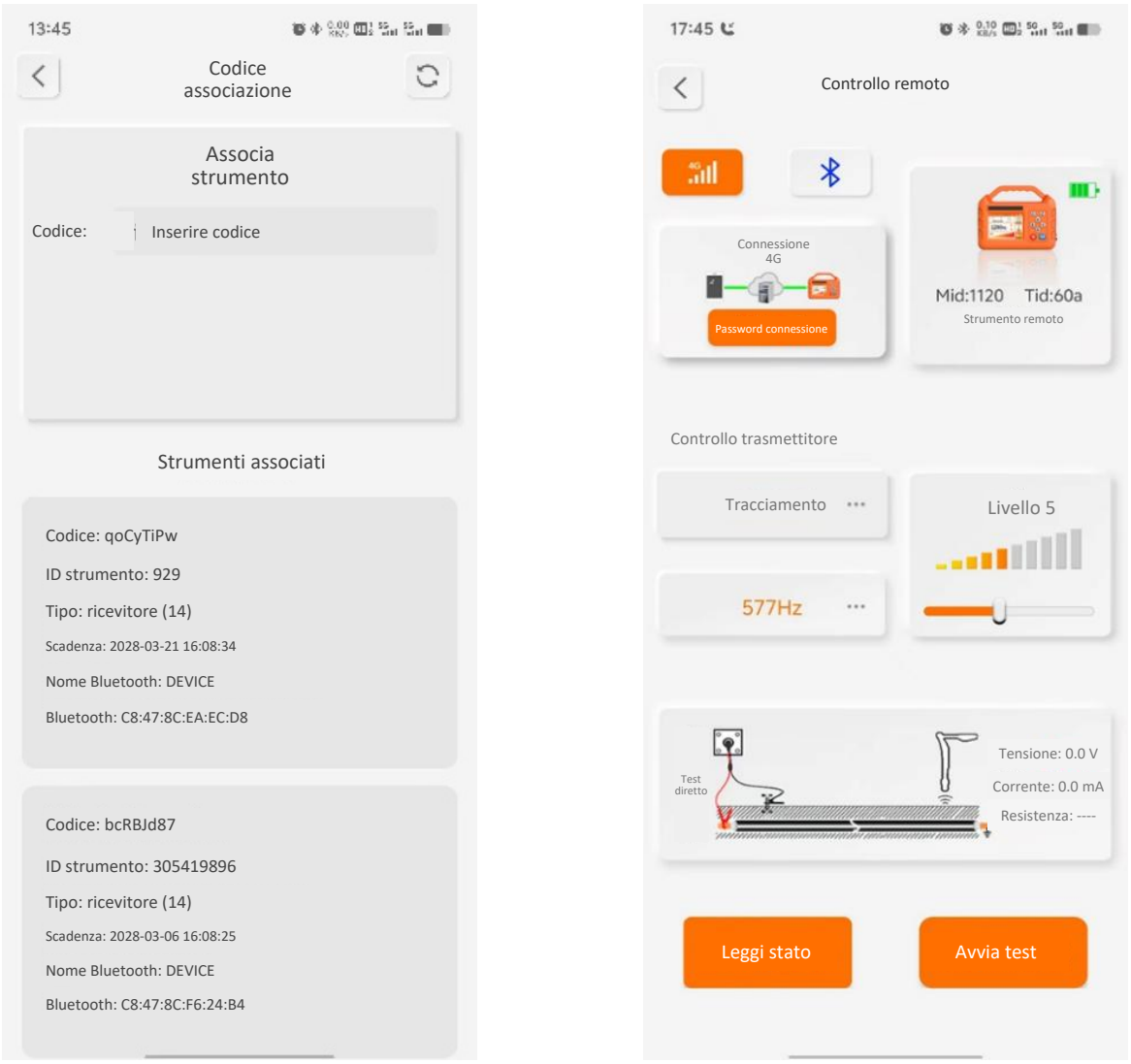


Figura 84 Codice di associazione e controllo remoto

Per il normale collegamento e la comunicazione tra strumento e app è richiesto un codice di associazione. Ogni codice associa un dispositivo. La schermata di controllo remoto presenta i comandi di consultazione stato e avvio prova del trasmettitore illustrati.

12 Altre funzioni

Scansione delle frequenze

Tenere spento il trasmettitore durante la scansione. Le bobine interne del ricevitore misurano in sequenza l'ampiezza ambientale o sul cavo a 50 Hz, 577 Hz, 640 Hz, 1280 Hz, 3,2 kHz, 8,19 kHz, 33 kHz e 82 kHz.

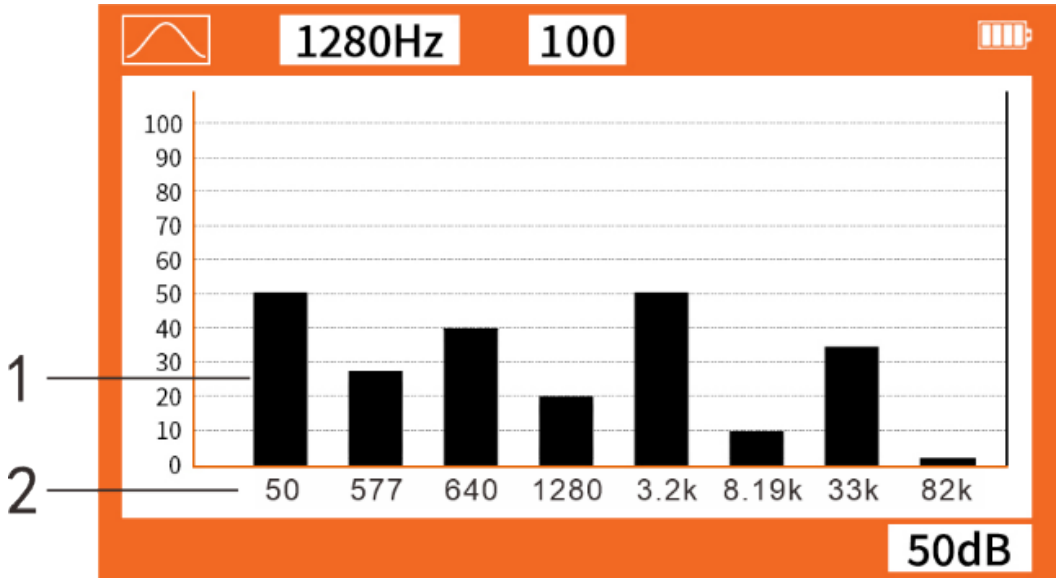


Figura 85 Display di scansione delle frequenze

1 Barre di ampiezza. 2 Asse delle frequenze. Una barra più alta indica maggiore interferenza alla stessa frequenza nel punto. Per tracciare o identificare, preferire una frequenza supportata idonea con barra bassa.

13 Gestione delle batterie

Ricaricare tempestivamente quando necessario e ogni tre mesi durante lo stoccaggio. Non eseguire prove con il coperchio batteria non fissato. Rispettare la polarità durante la sostituzione, poiché l'inversione può danneggiare lo strumento.

L'autonomia delle batterie al litio integrate varia con il livello di uscita. L'originale indica che una carica normale copre generalmente una giornata di otto ore. L'icona in alto a destra indica la carica. L'icona vuota rossa indica sottotensione e lo strumento si spegne entro pochi secondi quando la carica si esaurisce.

Collegare il caricabatteria appropriato alla presa del ricevitore o del trasmettitore, quindi collegarlo alla rete prevista a 110 V o 220 V. La spia rossa indica carica in corso e quella verde carica completa. L'originale indica soglie di sottotensione a strumento spento di 6,6 V per il ricevitore e 10,4 V per il trasmettitore, con circa otto ore per una ricarica completa da tale condizione.

In funzione di uso e manutenzione, il pacco batteria offre tipicamente 300-500 cicli. Capacità e autonomia diminuiscono progressivamente. Quando l'autonomia diventa insufficiente, richiedere al produttore un pacco al litio 18650 di ricambio.

14 Elenco della fornitura

Dotazione standard

Articolo	Quantità
Trasmettitore	1
Ricevitore	1
Borsa attrezzi	1
Pinza amperometrica trasmittente	1
Gruppo cavi per collegamento diretto	1

Articolo	Quantità
Picchetti di terra	2
Magnete con golfare	1
Cavo nero con pinze a coccodrillo alle due estremità	1
Caricabatteria ricevitore da 8,4 V	1
Caricabatteria trasmettitore da 12,6 V	1
Pacco al litio da 7,4 V nel ricevitore	1
Pacco al litio da 11,1 V nel trasmettitore	1
Manuale scheda di garanzia e certificato di conformità	1 serie

Accessori opzionali

Articolo	Quantità
Telaio ad A con cavo	1 set
Pinza amperometrica ricevente flessibile	1
Sonda a stetoscopio	1
Sonda trasmittente	1

Avviso del produttore

Il produttore declina la responsabilità per ulteriori perdite derivanti dall'uso. Il contenuto del manuale non attesta l'idoneità a impieghi particolari. Il produttore si riserva il diritto di modificare il manuale senza ulteriore preavviso.