

Aumenta la sicurezza e riduci i costi grazie alla marcatura permanente degli impianti interrati.

Astratto

Esaminiamo i vantaggi derivanti dall'utilizzo di un sistema di marcatura elettronica per agevolare la futura localizzazione di infrastrutture interrate di valore e potenzialmente pericolose, o di altri "tesori sotterranei". Riassumiamo i benefici derivanti dalla conoscenza precisa dell'ubicazione di tali infrastrutture e presentiamo un sistema a basso costo per supportare questo processo.

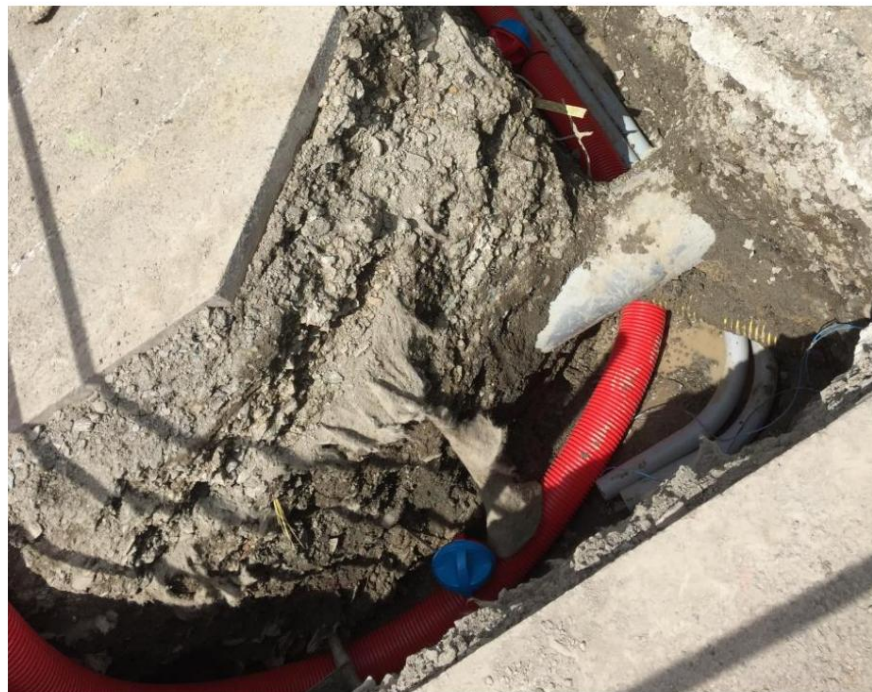
Di

Mark Govier, ottobre 2020

Introduzione

Molte aziende di servizi pubblici si affidano all'interramento delle infrastrutture di distribuzione sotto il manto stradale e in altri punti per motivi di sicurezza, protezione e impatto estetico. Tuttavia, tali infrastrutture non hanno una durata illimitata e possono essere soggette a sollecitazioni che potrebbero causarne il guasto in futuro; individuare con precisione la loro posizione può quindi rivelarsi problematico. Alcuni tipi di infrastrutture interrate sono estremamente difficili da localizzare con precisione dalla superficie, in particolare quelle non conduttive, come le tubature del gas e dell'acqua e i condotti per le telecomunicazioni che trasportano solo fibre ottiche.

Presenteremo un sistema utilizzabile per agevolare la marcatura, il rilevamento, la geolocalizzazione e la futura localizzazione di precisione di impianti interrati. Il sistema in questione ha un costo relativamente contenuto, una durata comprovata paragonabile a quella prevista per gli impianti interrati ed è semplice da utilizzare, richiedendo una formazione minima.





Tesoro sepolto

A tutti piacciono le belle storie d'avventura: pensate a tutte quelle che leggevate da giovani, con mappe antiche e oggetti "perduti da tempo" perché la loro esatta ubicazione non è più nota. Anche quando si ritrova l'antica mappa, si fa fatica a localizzare il "tesoro" perché il contesto è cambiato; il paesaggio è completamente diverso da quando è stata sepolta. Storie come queste evocano segreti, pirati e mappe, e la situazione odierna non è molto diversa: le risorse sepolte sono fondamentali per il successo delle aziende di servizi pubblici e i loro archivi sono spesso considerati segreti commerciali.

Fin dai tempi più antichi, gli esseri umani hanno migliorato le proprie città, interrando tubature idriche in legno, piombo e rame per oltre 5.500 anni, e sistemi fognari e di drenaggio stradale in mattoni stampati e tubi di argilla per un periodo quasi altrettanto lungo. A Babilonia, già 4.000 anni fa, erano in uso grandi sistemi di drenaggio in mattoni completi di fori di accesso, simili ai moderni tombini.

Tra il 3000 e il 1500 a.C., l'isola di Creta possedeva sistemi fognari e di drenaggio simili a quelli odierni, che si estendevano fino a 3,5 metri di profondità, spesso realizzati con tubi di argilla conici assemblati tra loro a formare alcuni dei primi esempi di tubature a rubinetto e raccordo.

In Grecia molte case erano dotate di una latrina che scaricava in una fognatura sotterranea. Le città greche, inoltre, interravano gli acquedotti fino a 20 metri di profondità per proteggere le proprie fonti idriche dai nemici.

Fu durante l'era post-romana che gran parte di questa tecnologia cadde nell'oblio per ben 1000 anni. Le prime testimonianze di tubature in piombo a Londra risalgono al 1235 e, entro il XVI secolo, la rete idrica cittadina fu reintrodotta utilizzando un mix di tubature in legno e in piombo.

Agli inizi del XIX secolo, venne introdotta l'illuminazione a gas; in alcune zone, le canne dei fucili in eccedenza risalenti alla guerra di Crimea vennero avvitate insieme per formare condutture del gas. I primi allacciamenti elettrici nel Regno Unito risalgono al 1881 a Godalming, dove furono installati la fornitura pubblica e l'illuminazione stradale. L'introduzione del telefono nel 1877 portò a un'ulteriore crescita, e il primo cavo sottomarino principale fu posato negli anni 1880.

Molte infrastrutture interrate ancora in uso hanno ben più di 40 anni, spesso addirittura 100, pertanto qualsiasi documentazione, qualora esista, è completamente obsoleta. Ad esempio, se una conduttura o un condotto è stato installato a una certa distanza dal marciapiede di una strada, ciò risale a quando la strada aveva solo due corsie e non corrisponde più all'attuale autostrada a quattro corsie, che potrebbe anche aver cambiato direzione e posizione rispetto all'asse stradale.

Anche se una pianta è stata interrata solo dieci anni fa e la sua posizione è stata rilevata con precisione tramite GNSS ad alta accuratezza, ritrovarla nello stesso punto può comunque rivelarsi problematico, soprattutto in continenti soggetti a rapidi movimenti tettonici. La pianta potrebbe trovarsi a un metro o più dalla sua posizione originale, il che significa che affidarsi esclusivamente al GNSS, senza fare riferimento alla pianta stessa sepolta o senza integrare offset di precisione nel rilevatore di posizione, potrebbe portare a scavare nel punto sbagliato.



Amico e nemico

Nel caso di sottoservizi interrati, il terreno può essere al tempo stesso un alleato e un nemico: può proteggere, sostenere e nascondere condotti, cavi e tubi altrimenti antiestetici. Tuttavia, seppellendoli, diventa problematico sapere con precisione dove si trovano. Prendiamo ad esempio il caso di un nuovo allacciamento da installare, magari utilizzando una moderna tecnologia "senza scavo": l'impresa appaltatrice può essere sicura al 100% che non ci sia nulla sotto la strada che sta cercando di evitare di scavare?

Persi nella boscaglia: non lasciate che la vostra storia d'avventura si trasformi in tragedia.

Avrete sicuramente sentito parlare di numerosi casi di danni a infrastrutture di servizio interrate durante gli scavi, sia per la realizzazione di scavi per la stessa infrastruttura che per la realizzazione di servizi di terze parti nelle vicinanze. Di solito i danni sono lievi, ma causano comunque disagi e costi imprevisti, come minimo, creando disagi ai residenti con ulteriori restrizioni al traffico mentre la squadra dell'altra azienda interviene per riparare il danno. A volte, le conseguenze dei danni sono ben più gravi: rottura di condotte del gas con conseguenti incendi, rottura di condotte idriche con conseguenti inondazioni estese, ecc. Nei casi più estremi, si registrano perdite di vite umane o gravi lesioni.

Riprendendo l'esempio precedente in cui un appaltatore propone di installare un nuovo servizio utilizzando una tecnologia "senza scavo", cosa succederebbe se non si accorgesse della presenza di un gasdotto che attraversa parzialmente la strada? Se la trivella orizzontale o un altro dispositivo disturbasse o addirittura colpisse direttamente il gasdotto, quali potrebbero essere le conseguenze? Come minimo, la necessità di uno scavo d'emergenza e della riparazione del gasdotto.

Non si tratta di un problema nuovo e i governi di tutto il mondo hanno legiferato per garantire che, come minimo, prima di iniziare gli scavi, gli appaltatori contattino un database centrale o le altre società di servizi pubblici che potrebbero avere impianti nella zona e che conducano poi un'indagine in superficie per segnalare la posizione degli impianti interrati.

Le domande importanti a cui bisogna rispondere prima di iniziare a scavare sono:

1. Dove si trova?
2. Che cos'è?
3. Corrisponde ai dati noti?
4. Riesci a vedere tutto?
5. Posso scavare in sicurezza?

È solo il tesoro ad avere valore?

Ecco alcuni dati per contestualizzare i costi dei lavori stradali: nel Regno Unito si stima che vengano spesi annualmente 1,5 miliardi di sterline per i lavori stradali, a cui si aggiungono altri 150 milioni di sterline per riparare i danni causati da tali lavori (McMahon, Burtwell e Evans, 2006). Si stima inoltre che il costo complessivo per la società e l'economia ammonti a ulteriori 5,5 miliardi di sterline a causa dei molteplici impatti dei lavori stradali, come la congestione del traffico e i ritardi.

Rilevatori di mine

Fino agli anni '70 la maggior parte dei servizi veniva installata con qualche forma di condotto o conduttore metallico, con le acque reflue come unica eccezione, spesso trasportate attraverso tubi di terracotta. Cavi, tubi metallici e condotti metallici sono rilevabili utilizzando



Esistono diverse tecnologie, la maggior parte delle quali sono varianti di semplici metal detector che reagiscono alla variazione di reattanza di un circuito sintonizzato quando il componente induttivo (bobina di ricerca) viene avvicinato al metallo. Altri sistemi inducono un segnale sul materiale elettricamente conduttivo e quindi rilevano la presenza di tale segnale più avanti lungo il conduttore.

Tuttavia, a partire dalla metà degli anni '70, i condotti e le condotte, soprattutto quelli di dimensioni ridotte comunemente presenti nelle aree urbane, sono stati realizzati sempre più spesso con materiali plastici come il polivinilcloruro (PVC) e il polietilene (PE, MDPE e HDPE). Nel caso di condotti che trasportano fili e cavi metallici, questo problema è meno rilevante, poiché i sistemi di localizzazione induttiva dei cavi sono in grado di rilevarli. Tuttavia, i sistemi idrici, del gas e in fibra ottica possono risultare "invisibili" alla maggior parte dei sistemi di localizzazione dei cavi, pertanto gli installatori potrebbero dover ricorrere a tecnologie costose come il georadar, che richiede una formazione specifica per l'interpretazione dei risultati e spesso una licenza speciale per l'utilizzo dei trasmettitori radio.

I risultati di prove "alla cieca" per localizzare i servizi alla fine degli anni '90 hanno dimostrato che i metodi di rilevamento allora esistenti potevano fornire solo un tasso di successo del 50%: è stato scelto un sito presso un incrocio stradale nel Regno Unito e tutta la superficie è stata rimossa e tutte le utenze sono state mappate con precisione. Queste includevano quattro fognature, undici cavi di telecomunicazione, quindici cavi elettrici, tre condotte idriche in MDPE e due in ghisa, oltre a due tubi del gas in HDPE. La superficie è stata ripristinata e tre imprese di rilevamento sono state invitate a utilizzare le proprie attrezzature e a dedicare tutto il tempo necessario per mappare ciò che riuscivano a trovare (Ashdown, 2000).

L'obiettivo era quello di mostrare cosa fosse presente. In questo caso, molto è stato trascurato. Poiché i risultati di tali indagini venivano utilizzati per una semplice decisione "sì o no" sulla sicurezza degli scavi, era evidente che persisteva un rischio considerevole.

Quest'idea mi risuona profondamente.

Cosa si potrebbe fare per "contrassegnare" tali impianti interrati "non conduttivi"? Beh, l'opzione più ovvia è aggiungere un filo conduttore "di tracciamento" all'interno o a lato di ciascun condotto. Questo funziona bene, per un certo periodo. Dopo un po', magari a seguito di altri scavi, i fili di tracciamento a lato dei tubi di plastica si danneggiano, si corrodono e si staccano durante altri interventi di manutenzione, e persino i fili di tracciamento all'interno di condotti per fibra ottica iniziano a corrodersi e a staccarsi, spesso a causa del fatto che anche i migliori condotti senza ventilazione sono umidi.

Tutti questi fili di tracciamento, essendo completamente passivi e spesso privi di continuità da un'estremità all'altra di un "tratto", facevano sì che le sezioni disconnesse potessero essere rintracciate solo tramite induzione a distanza, applicando un segnale al conduttore dalla superficie e seguendo poi con un ricevitore per alcune decine di metri alla volta.

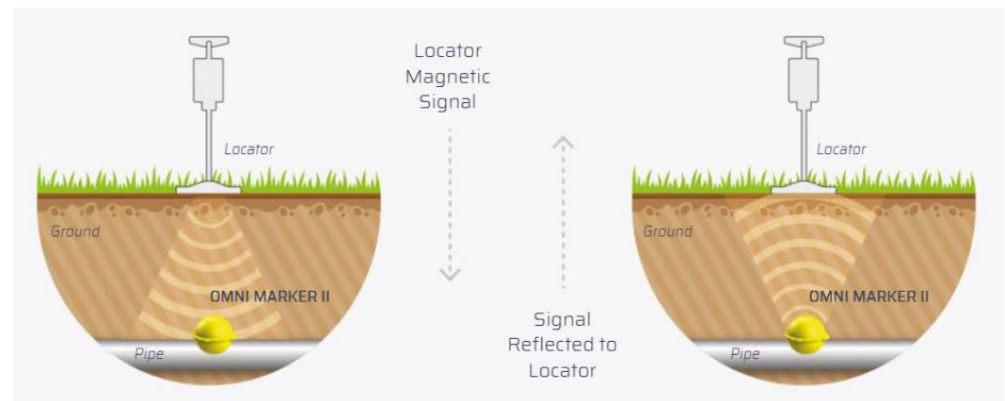
Ciò che serviva era un sistema per la marcatura delle piante interrate che fosse affidabile, semplice da usare, sia al momento dell'installazione che durante la fase di rintracciamento, e a basso costo. Pensando alle variazioni sul tema del "metal detector" menzionato in precedenza, la tecnologia è stata estesa a un sistema in cui vengono interrati dispositivi che risuonano a determinate frequenze elettriche. Scegliendo una gamma di frequenze sufficientemente sfasate tra loro, è possibile utilizzare componenti elettronici relativamente standard per creare questi circuiti risonanti, ottenendo così una soluzione a costi contenuti.

Inoltre non contengono componenti elettronici "attivi" che potrebbero essere più suscettibili rispetto ai semplici componenti "passivi". Per proteggerli ulteriormente dagli agenti ambientali



I danni subiti durante l'installazione erano dovuti al fatto che erano racchiusi in involucri di plastica sigillati, realizzati nello stesso HDPE dei condotti e dei tubi che stavano "proteggendo".

L'apparecchiatura utilizzata per localizzare questi marcatori risonanti è simile ad altri dispositivi di localizzazione, ma si differenzia per il fatto di essere sia in grado di trasmettere che di ricevere. Innanzitutto, per una frazione di secondo viene generato un campo magnetico alla frequenza del marcatore chiave; questo farà sì che qualsiasi marcatore nelle vicinanze, sintonizzato su quella frequenza, risuoni per simpatia. Quando il trasmettitore viene spento, il marcatore interrato continua a risuonare per una frazione di secondo; il segnale di decadimento di questa risonanza può essere rilevato e utilizzato per indicare la presenza di un marcatore di quella frequenza chiave su un display, spesso accompagnato da un avviso acustico.



Il Tempo EML-100 è in grado di scansionare sequenzialmente tutte le frequenze standard del settore con una rapidità tale, pur mantenendo un'elevata sensibilità, da sembrare in grado di rilevare simultaneamente tutti i tipi di marcatori standard del settore.

La semplicità è fondamentale

Affinché un'applicazione possa essere utilizzata con successo, è necessario rimuovere o ridurre al minimo tutti gli ostacoli al suo utilizzo efficiente. L'installazione dei marcatori interrati non deve prevedere requisiti o istruzioni complesse, poiché lo scavo è un ambiente ostile e nessuno desidera dover svolgere lavori scomodi in uno spazio così ristretto. Pertanto, la soluzione ideale è un marcatore che possa essere installato in qualsiasi orientamento e semplicemente fissato al servizio interrato.

Tenendo presente questo requisito fondamentale, Tempo ha creato Omni Marker™ II, che contiene un gruppo di bobine sintonizzate con giunto cardanico che si autolivellano sempre. Quando attivata da un localizzatore, questa bobina orizzontale crea una risposta dipolare verticale pressoché perfetta, il che significa che l'orientamento di installazione non influisce sulla precisione o sulla sensibilità del posizionamento. Il picco di risposta si trova sempre direttamente sopra il marker.

Tempo ha recentemente integrato l'Omni Marker II con lo Spike Marker, una forma molto più compatta, simile a una matita, che l'utente inserisce nel terreno a fianco o sopra un servizio. Questi dispositivi sono ideali per l'utilizzo con servizi meno profondi o per essere posizionati sopra servizi installati tramite perforazione orizzontale direzionale (HDD), seguendo il percorso della trivella.



Sicurezza futura della rete

Si consideri la situazione in cui la presenza di indicatori passivi può confermare rapidamente la coerenza dei progetti in un momento futuro. Tutti questi indizi aiutano appaltatori e progettisti a evitare interferenze con i servizi esistenti.

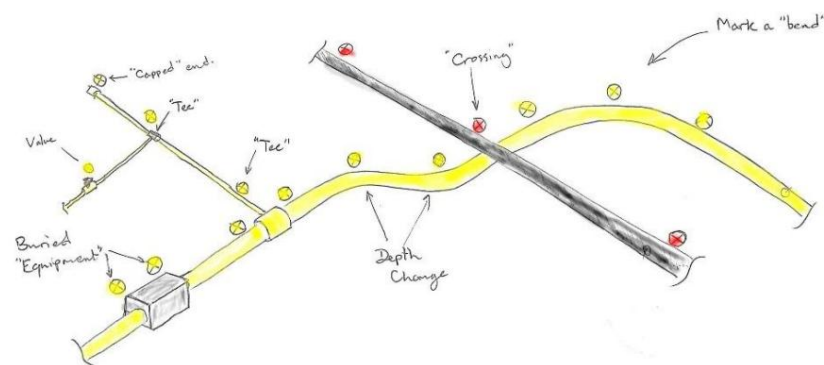
Inoltre, in caso di emergenza, la presenza di marcatori in punti chiave è estremamente utile, consentendo una ricerca rapida e semplice di tutte le reti vicine, evitando così di affidarsi alla fortuna e di dover affrontare costose manutenzioni delle proprie reti o di quelle altrui. Inoltre, permette al team di individuare con precisione il punto esatto in cui scavare, anziché dover realizzare una trincea più ampia.

Individua punti di interesse nella tua rete

Che si tratti di gas, elettricità, telecomunicazioni, teleriscaldamento o acqua, una rete in genere comprende punti importanti, che rappresentano anche punti di debolezza:

- Vicoli ciechi interrati, ad esempio punti di allacciamento idrico o condotti per fibra ottica da collegare in seguito
- Scatole di derivazione o derivazione interrata
- Riparazioni o giunzioni
- Rete di crossover
- Cambiamento di direzione o profondità e grado di cambiamento

Usage of Buried Electronic Markers to "Highlight" Features.



Questi punti sono solitamente difficili, se non impossibili, da individuare dall'alto per le squadre sul campo, a meno che non siano stati scavati di recente. Il posizionamento di marcatori passivi in posizioni chiave consente alle parti interessate di identificare rapidamente tali posizioni. e, in modo positivo, differenziandoli dal resto della rete.

Etichettatura di accessori e funzionalità nella rete

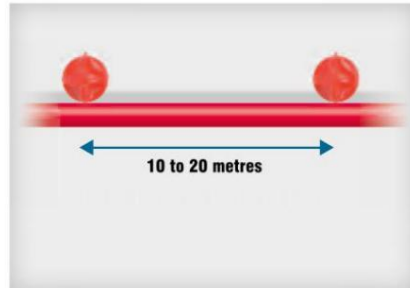
Scatole, camere e accessori

Per facilitare il fissaggio ad accessori e altri componenti installati sottoterra o a livello del terreno (che potrebbero essere ricoperti dalla vegetazione in seguito), produciamo anche un marcatore elettronico Spike Marker più piccolo, che può essere fornito con clip per il fissaggio ai lati di condotti, cavi o superfici piane, come ad esempio il lato di una scatola in polimero, utilizzando una fascetta stringicavo; il marcatore viene quindi semplicemente spinto sulla clip.



Usi suggeriti

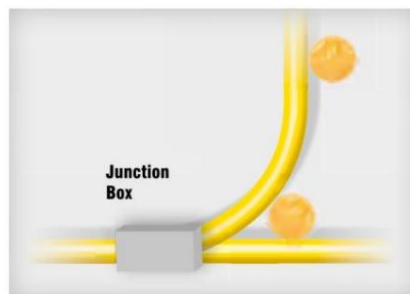
Segnare a intervalli regolari lungo i tratti rettilinei, ad esempio ogni 10-20 metri.



Crea uno schema all'interno della tua azienda e attieniti ad esso. Quando i marcatori sono distanziati in modo diverso rispetto al "piano" normale, gli appaltatori devono esserne consapevoli.

che "sta succedendo qualcosa" sottoterra.

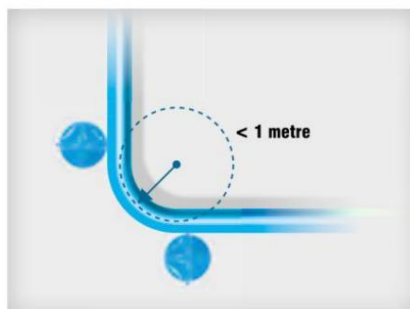
Segnare in corrispondenza di giunzioni e raccordi



Facoltativamente, è possibile aggiungere un indicatore, ad esempio un Spike Marker™, all'interno o sopra la scatola di derivazione.

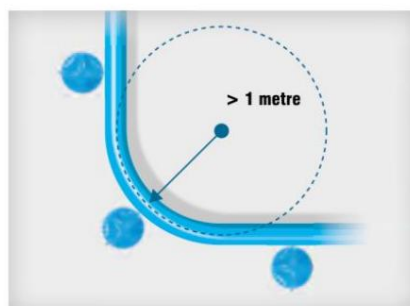
Segnalazione delle curve

Entrambi i lati per curve a raggio minore



Per le curve a raggio ridotto, dove il cambio di direzione dovrebbe essere rilevabile con il localizzatore quando si trova direttamente sopra un marcatore, è sufficiente contrassegnare entrambi i lati della curva.

Segui la curva per i servizi più grandi



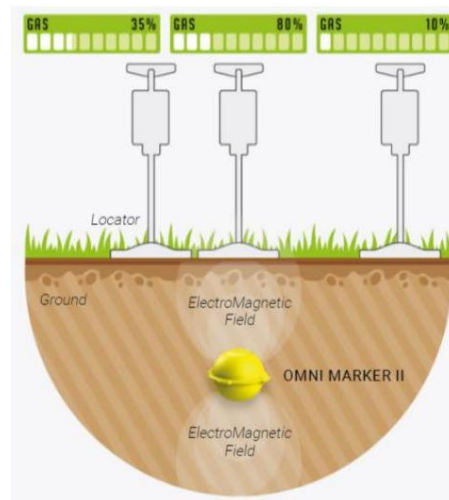
Per le curve a raggio ampio, dove il cambio di direzione finale non è rilevabile con il localizzatore quando ci si trova direttamente sopra un marcatore, è consigliabile contrassegnare i punti lungo la curva. Ogni marcatore deve essere rilevabile dal precedente. La distanza orizzontale tra i marcatori non dovrebbe superare 1,5 m.



Campi marcatori

Le bobine dei marcatori sono progettate in modo che la loro risposta massima sia direttamente verticale sopra il prodotto. I marcatori a forma di "sfera" hanno la bobina su un giunto cardanico appesantito che si autolivella per gravità. Il marcatore a punta è lungo e sottile ed è progettato per essere semplicemente spinto nel terreno/riempimento accanto a un servizio interrato. L'Omni Marker II e il marcatore a punta, che hanno entrambi questa semplice forma di campo dipolare, sono facili per individuare con precisione. L'OM-II è rilevabile fino a una profondità di almeno 1,5 m (5 piedi), i marcatori a punta, se installati verticalmente, raggiungono una profondità quasi altrettanto elevata, 1,2 m, nonostante siano molto compatti.

Direttamente sopra ogni indicatore, il localizzatore troverà una risposta "massima" o un "punto ottimale" su cui fare affidamento per guidare lo scavo verso quel punto chiave della rete. Allo stesso modo, altri servizi forniranno un'ottima guida sui punti in cui prestare particolare attenzione durante gli scavi.



Opzioni di mappatura di precisione

Quando i segnali vengono interrati insieme alle infrastrutture di servizio o durante i lavori di riparazione, si presenta un ulteriore vantaggio: non è necessario aggiornare immediatamente i registri e le mappe.

Gli appaltatori devono scattare alcune fotografie "come installato", includendo punti di riferimento visibili, ad esempio lampioni, pali di un cancello o alberi. In questo modo, poiché i nuovi impianti o quelli riparati sono ora contrassegnati con precisione e facilmente individuabili dall'alto, un geometra può facilmente intervenire poco dopo la fine dei lavori e creare o aggiornare una mappa digitale dettagliata e precisa dell'area.

Ciò consente al geometra di avere accesso a un sito più sgombro e di svolgere il proprio lavoro più rapidamente, quando è più comodo e senza causare ulteriori ritardi agli appaltatori dei lavori stradali.

La mappatura di precisione del "mondo sotterraneo" è sempre più richiesta dalle nuove normative in diversi paesi, stati e grandi città, al fine di ridurre attivamente i rischi per il pubblico e gli appaltatori durante i lavori stradali. La combinazione di un localizzatore di marcatori con un sistema di ricezione GNSS di precisione può fornire risultati sufficientemente accurati da soddisfare questi nuovi requisiti.



Riepilogo

I sistemi di marcatura elettronica offrono un metodo affidabile, duraturo ed economico per contrassegnare con precisione le infrastrutture interrate: questo può essere fatto per molteplici scopi in diversi settori, ma l'obiettivo principale è migliorare la sicurezza delle infrastrutture stesse, degli appaltatori che lavorano su di esse o nelle vicinanze e del pubblico in generale. I dispositivi di precisione vengono semplicemente posizionati nella trincea insieme alle infrastrutture durante l'installazione o la riparazione. Seguendo uno schema di installazione standard, è possibile migliorare la precisione degli scavi futuri, risparmiando tempo, risorse e denaro, e migliorando notevolmente la sicurezza.



Riferimenti

Ashdown, C. (2000). Apparecchiature per la localizzazione della rete elettrica: una rassegna dello stato dell'arte e delle future esigenze di ricerca. *Rapporto UKWIR 01/WM/06/1*.

McMahon, W., Burtwell, MH, & Evans, M. (2006). Il costo reale dei lavori stradali per il settore dei servizi pubblici e per la società. *Rapporto UKWIR 05/WM/12/8*.

Per ulteriori informazioni:

<http://getomnimarker.com>

Altri link utili:

<https://commongroundalliance.com/Publications-Media/DIRT-Report>

<http://streetworks.org.uk/>

<https://www.utilitystrikeavoidancegroup.org/strike-damages-report.html>

Glossario dei termini

EML – Localizzatore di marcatori elettronici

EMS – Sistema di marcatura elettronica

GNSS – Sistema globale di navigazione satellitare, ad esempio NAVSTAR (GPS), GLONASS, Galileo, Beidou ecc.

GPR – Radar a penetrazione del terreno



Tempo Communications Inc.

Tempo è un fornitore indipendente di una gamma completa di soluzioni di test e misurazione innovative e all'avanguardia per il settore delle telecomunicazioni e settori affini in tutto il mondo.

La nostra competenza e le nostre soluzioni innovative coprono tutte le fasi di implementazione della rete, consentendo lo sviluppo, l'installazione e la manutenzione di xDSL, fibra e TV via cavo.

Reti wireless e wireless. Grazie alle nostre acquisizioni strategiche nei segmenti Fibra ed Ethernet, Tempo si è affermata come fornitore leader di soluzioni di test e misurazione di nuova generazione nel settore globale delle comunicazioni.

Il nostro successo si fonda su una lunga esperienza nella fornitura di soluzioni innovative di alta qualità che consentono ai tecnici di raggiungere i propri obiettivi più rapidamente e con maggiore sicurezza.