

Il georadar per la ricerca efficiente ed efficace dei sopravvissuti sotto macerie, neve o materiale franato.

Matteo Marelli, Codevintec Italiana srl, Milano
info@codevintec.it



Introduzione

Le ore successive ai disastri naturali - o ai crolli di edifici o agli eventi terroristici - sono le più critiche per il personale di soccorso. Individuare nel minor tempo possibile i sopravvissuti per salvare la loro vita diventa fondamentale. LifeLocator è un georadar unico nel suo genere, specificatamente pensato per ricerca di persone vive sotto macerie, neve o materiale franato. Rileva con buona confidenza il movimento di una vittima sino a circa 10 metri di profondità, ed il suo respiro (inteso come rigonfiamento della cassa toracica) sino a circa 5 metri dal sensore, stimandone la distanza, senza dovere scavare. È frutto di 10 anni di studi e sperimentazioni condotte da GSSI, azienda leader da oltre 40 anni nella produzione di strumentazione elettromagnetica.



Tecnologia

LifeLocator conta su un radar ad ampia banda con frequenza centrale di 270 MHz, schermato per ridurre al minimo eventuali interferenze esterne e con un ampio cono di apertura (60-80° rispetto alla verticale). Analizza in tempo reale i treni d'onda elettromagnetici inviati e ricevuti dall'antenna, tramite un palmare con collegamento Wi-Fi, e localizza in pochi secondi o minuti, a seconda del contesto, eventuali sopravvissuti. Analizza con algoritmi di calcolo esclusivi e molto accurati il segnale radar in termini di ampiezza, frequenza e coerenza; rimuove in automatico e in tempo reale il rumore di fondo (*background removal*).

Tutto ciò con minimo setup strumentale, lasciando l'antenna ferma in registrazione per meno di 3 minuti e successivamente spostandosi verso altri punti di misura all'interno di una griglia **selezionata** sull'area disastrosa, meglio se già circoscritta da un intervento preventivo di nuclei cinofili, al fine di ottimizzare tempo e risorse.

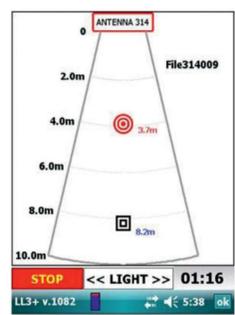


In anni di utilizzo sul campo il georadar LifeLocator si è dimostrato affidabile, complemento fondamentale ai tradizionali metodi di *Search & Rescue* potendo essere affiancato alla strumentazione sonica-vibrazionale e alle termo-camere, preferibilmente dopo l'impiego di cani e prima di ricerche più dirette come le ispezioni video da foro.

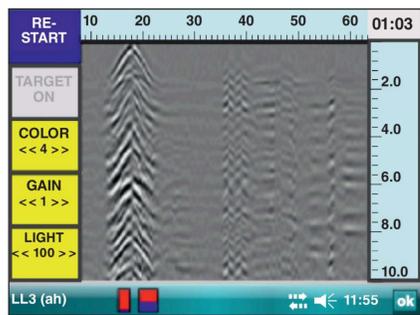
In particolare, diversamente da array acustici tipo *Delsar*, non richiede laboriosi appuntamenti che coinvolgono più persone e delicate analisi dei dati; permette comunque una valutazione piuttosto accurata e celere su dove sia opportuno scavare. Inoltre (a differenza dei cani) non è sensibile a disturbi sonori, non è sottoposto a stress e affaticamento, non è influenzato da odori. Non richiede accesso diretto attraverso fessure per il posizionamento (come nel caso di videocamere).

Vantaggi

- > intuitivo ed immediato durante le operazioni di ricerca, grazie al palmare a colori wireless
- > estrema portabilità: peso e dimensioni ridotte, senza cavi
- > gestibile da un solo operatore, setup facile e veloce
- > menù semplificato (modalità *run*), con visualizzazione delle vittime e stima della loro distanza dal sensore; modalità *expert mode* per utilizzatori più esperti, con diagnostica di falsi positivi e dell'eventuale rumore di fondo
- > elevata affidabilità (falsi positivi e falsi negativi limitati a meno del 10% dei casi)
- > ottimo compromesso tra profondità di indagine (sino a 10 m) e capacità risolvente sulla verticale: rilevabili spostamenti a partire da 5-10 cm
- > alta produttività: investiga un volume sino a 1000 m³ con una singola acquisizione
- > playback sull'area di intervento delle sezioni acquisite ed esportazione su PC per generare i report
- > operativo anche di notte, in caso di pioggia (purché non torrenziale) e senza bisogno di silenzio
- > massima sicurezza nelle operazioni di campo: certificato CE, potenza trasmessa pari a 1/100 di quella di un telefono cellulare



Modalità di acquisizione *run* con stima automatica della distanza dei sopravvissuti dal sensore. Il cerchio rosso indica il riconoscimento automatico del respiro; il quadrato nero il movimento. Ad entrambi è abbinato anche un segnale acustico. Maggiore è la dimensione del target sul display, maggiore è la confidenza data dall'algoritmo al segnale.



"Expert mode", ovvero la visualizzazione tipica della sezione radar con relativi segnali riflessi e registrati. Sull'asse orizzontale vi è il tempo trascorso (in secondi) e su quello verticale la distanza stimata (in metri). Le iperboli di riflessione in superficie indicano un movimento in prossimità del sensore mentre i segnali più tenui, a 40-60 secondi, il probabile respiro della vittima.

Operatività

È sufficiente tenere il georadar pronto all'occorrenza con batterie cariche, una discreta dimestichezza da parte dell'utilizzatore e l'accortezza di minimizzare i movimenti nei dintorni del sensore (per esempio sistemando l'operatore dai 10 ai 30 m dall'antenna). Si poggia il sensore su una superficie piana anche se inclinata in modo che sia stabile, e si cerchi di non operare in stretta prossimità di ripetitori telefonici o di sorgenti elettromagnetiche.

Evitare infine di posizionare l'antenna sopra lastre o oggetti metallici che impedirebbero al segnale radar di penetrarvi oltre. L'efficacia della resa dello strumento dipende da alcune variabili tra cui: intensità del segnale generato dal superstita (ovvero se in movimento o svenuto, se in ipoverilazione o iperventilazione, se trattati da un neonato o di un adulto), materiale attraverso cui si opera (si ha una migliore diagnostica con maggiori sacche d'aria ed in assenza di elementi metallici), situazioni ambientali (eventuali disturbi elettromagnetici, forte vento, pioggia particolarmente battente disturbano il radargramma), settaggi strumentali (sensibilità dello strumento, amplificazione del segnale e tipo di modalità di acquisizione) ed infine l'esperienza e l'intuito del soccorritore. Va comunque tenuto presente che il georadar LifeLocator non è da solo lo strumento in grado di rilevare la presenza di eventuali superstiti; dovrebbe essere affiancato a metodi e strumentazioni già in possesso dei team di soccorso.

Specifiche tecniche

LifeLocator si compone di: sensore (antenna) e palmare (con rispettivi set di batterie e caricabatterie), valigia di trasporto, manuale d'uso e corso DVD.

Antenna rugged	
Dimensione	45 x 45 x 22 cm
Peso	9,5 kg
Batteria	al Litio, durata sino a 6 ore (fornite 3 batterie)
Grado di protezione	IP-65

Palmare Wi-Fi	
Schermo	a colori e retroilluminato a LED
Dimensioni	9,5 x 16,5 cm
Peso	490 g
Batteria	durata sino a 10-12 ore (fornita di caricabatteria da rete 110/220 V AC e da auto via accendisigari 12 V). Possibilità di utilizzo pile alcaline AA (in caso di emergenza).
Sistema operativo	Windows mobile 6.0 (edizione Premium)
Wi-Fi	range operativo sino a 30 m
Grado di protezione	IP-67
Memorizzazione dati	via cavo ethernet cross (da sensore) o via cavo USB (da palmare)



Casi di studio

LifeLocator è sul mercato dal 2006 e vi sono già oltre 400 unità operative in tutto il mondo (tra cui Cina, Giappone, Israele, Indonesia, Canada, Taiwan, Sud America e Francia). Alcune sono state impiegate con successo in occasione di disastri internazionali, come ad esempio i terremoti di Haiti e del Sichuan, consentendo di salvare oltre venti vite, individuando anche persone intrappolate da giorni sotto edifici e strutture collassate. Nella primavera del 2011 ne è stata acquisita la rappresentanza in Italia da parte di Codevintec, e sono stati organizzati incontri e dimostrazioni presso Protezione Civile, Vigili del Fuoco e privati aprendo dunque la possibilità ad aziende specializzate, enti pubblici e volontari di testare l'efficacia del dispositivo.



Interventi di ricerca sopravvissuti a seguito del terremoto in Sichuan (Cina) nel 2008.

Ricerca di superstiti a seguito di un deragliamenti ferroviario in Canada.

Intervento della Sécurité Civile Française a seguito del crollo dell'ambasciata Francese, palazzo di 10 piani, in Bolivia nel 2011 dove sono state tratte in salvo 5 persone grazie al LifeLocator.

Esercitazione presso la sede dei Vigili del Fuoco di Mestre

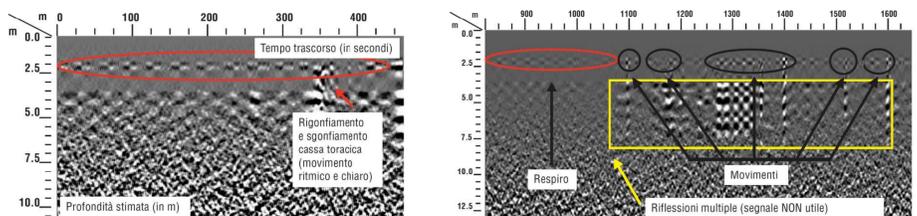
Il 5 Maggio 2011 presso il campo macerie dei Vigili del Fuoco a Mestre (VE) sono state svolte alcuni test con il LifeLocator con la presenza dei tecnici Codevintec e del personale VVF USAR. Si è proceduto ad acquisire i dati sia in modalità *run* (ovvero con riconoscimento automatico di respiro e/o movimento) ed *expert* (stile radargramma) mostrando tutte le funzionalità dello strumento e permettendo anche ai non esperti di interpretare immediatamente l'output e di apprezzare l'importanza e l'affidabilità del dispositivo di aiuto.

In particolare è stata simulata l'attività di ricerca su vari livelli di cemento armato piano paralleli con intercapedini (*pancake*) dove è stato nascosto un finto sopravvissuto. La superficie dell'area di prova (4 x 6 m) è stata suddivisa in una maglia di lato 2 x 2 m, ossia in 6 celle. La vittima è stata localizzata in circa 16 minuti, proprio in prossimità dell'ultima cella di misura (dunque nel caso meno fortunato).



Area del test svolto con il LifeLocator presso la sede dei Vigili del Fuoco di Mestre con particolare del *pancake*

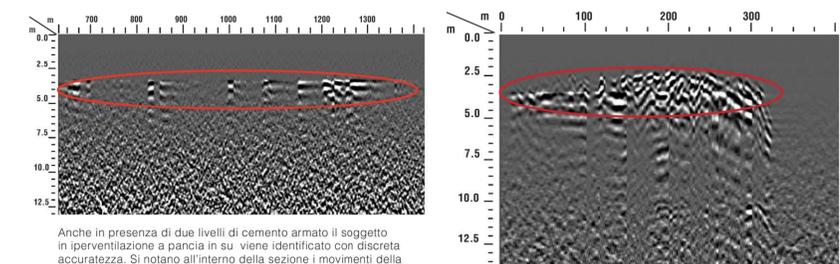
La stratigrafia del *pancake* era così costituita: 40 cm di cemento armato (con rete elettrosaldata di diametro 8 mm e maglia di lato 14 cm), seguita da 50 cm di aria, quindi 40 di c.a. e 50 di aria e ancora 40 cm di c.a. e 50 di vuoto. C'erano dunque 3 livelli di possibile "nascondiglio" e la presenza di ferri all'interno della struttura rappresentava un test probante.



Localizzazione del respiro della vittima sepolta sotto il primo livello di cemento armato. La profondità calcolata è di circa 2 m, volutamente sovrastimata da LifeLocator. È infatti meglio sovrastimare la distanza per evitare l'interruzione degli scavi durante le operazioni di soccorso. In questo caso vi era quasi solo cemento armato tra il sensore e la vittima.

Sezione radar che mostra sia il movimento della vittima che il suo respiro. In caso di movimento - anche solo di parte del corpo - il segnale è più forte in intensità, individuabile da iperboli di riflessione, e generalmente meno ritmico rispetto al respiro. Sotto, dai 4 ai 7.5 m, i segnali che si leggono sono le riflessioni multiple (eco) di quelli reali, facilmente individuabili poiché posizionati proprio al di sotto; non vanno considerati nella ricerca.

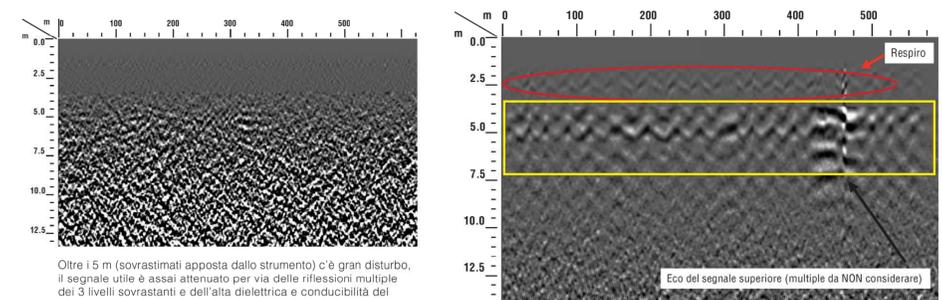
Successivamente si è provato a localizzare la vittima sotto 2 livelli di cemento armato e dunque intrappolata all'interno della seconda sacca d'aria, spingendo oltre la complessità dello scenario. Si sono dovuti cercare, come sempre, eventi sotto forma di iperboli di riflessione, che si differenziassero da ciò che restava immobile (raffigurato in grigio).



Anche in presenza di due livelli di cemento armato il soggetto in iperventilazione a pancia in su viene identificato con discreta accuratezza. Si notano all'interno della sezione i movimenti della cassa toracica.

Il movimento del superstita viene ben rilevato anche dopo 2 livelli di cemento armato.

Nascondendo la vittima all'interno della terza intercapedine la localizzazione si complica per via dello spessore di materiale e della presenza di armature, anche se il superstita si muove molto. Da attendersi comunque che, in casi reali, i manufatti che crolleranno per prima saranno quelli non rinforzati con armature e dunque ove la propagazione del segnale radar sarà certamente migliore.



Oltre i 5 m (sovrastimati apposta dallo strumento) c'è gran disturbo, il segnale utile è assai attenuato per via delle riflessioni multiple dei 3 livelli sovrastanti e dell'alta dielettrica e conducibilità del materiale (in particolare dei ferri del ca)

Eco del segnale superiore (multiple da NON considerare)

- Bibliografia**
- Cist, D. B., (Conferenza Non-Destructive Testing in Civil Engineering Nantes, Francia, Giugno 2009), "Non-Destructive Evaluation after Destruction: Using Ground Penetrating Radar for Search and Rescue"
 - GSSI, Manuali e schede tecniche relative al LifeLocator (www.gssilifelocator.com)
 - Reynolds, J.M., 1997, "An introduction to Applied and Environmental Geophysics"

Si ringraziano: GSSI per la strumentazione e l'esperienza di campo, i Vigili del Fuoco per le aree test messe a disposizione e la Protezione Civile Francese.