



COMUNE DI SANTERAMO IN COLLE

CITTA' METROPOLITANA DI BARI

Indagini geognostiche per posa cavo interrato
presso la S.P. 140 e la S.P. 176 nel Comune di
Santeramo in Colle (BA)



Committenza:

ASP BOVE S.r.l.

Via Padre Pio, 8

70020 Cassano delle Murge (BA)

p.IVA/C.F.: 08384850726

Impresa esecutrice:

Puglia Engineering S.r.l.

Via L. Pasteur, 3/a

70010 Sammichele di Bari (BA)

p.IVA/C.F.: 06494390724


PUGLIA ENGINEERING S.R.L.
Soc. Unipersonale
Via L. Pasteur, 3/A
70010 SAMMICHELE DI BARI (BA)
P.I. E C.F. 06494390724

Elaborato:

Data:

RELAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE

05/2020

Aggiornamento:

Data:

Descrizione:

Aggiornamento:	Data:	Descrizione:



SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	INDAGINI DIAGNOSTICHE IN SITU	3
2.1	INDAGINI DIAGNOSTICHE INDIRECTE: PROSPEZIONI GPR (GROUND PROBING RADAR)	3
2.1.1	ACQUISIZIONE ED INTERPRETAZIONE DEI DATI	4
2.2	APPLICAZIONE AL CASO OGGETTO DI STUDIO	6
2.2.1	RADARGRAMMI SP 140	6
2.3	INCROCIO SP 140 CON CENTRALE TERNA	45
2.3.1	RADARGRAMMI SP 176	50
2.4	INCROCIO SP 140 CON SP 176	65

ALLEGATI AL TESTO

TAVOLA A. 1	UBICAZIONE AREA OGGETTO DI STUDIO	(SCALA 1: 20.000)
TAVOLA A. 2	UBICAZIONE DIRETTRICI RADAR	(SCALA 1: 4.000)



1 PREMESSA

Su incarico conferito dalla **ASP Bove S.r.l.** con sede in Via Padre Pio, 8 – 70020 Cassano delle Murge (BA), è stata redatta la seguente relazione a seguito del concludersi delle indagini geognostiche realizzate nell'ambito del progetto della "Posa di un Cavo Interrato Presso la SP 140 e la SP 176". Le infrastrutture viarie destinate ad ospitare il cavidotto sono localizzate nella zona Sud-Ovest dell'ambito amministrativo del Comune di Santeramo in Colle (BA), così come riportato in allegato alla **Tavola A. 1 "Ubicazione Area Oggetto di Studio"**. Al fine di poter individuare il superficiale assetto lito-stratigrafico ed identificare l'eventuale presenza di sottoservizi e manufatti di natura antropica, sono state eseguite delle indagini indirette, di tipo geofisico mediante metodologie non distruttive, lungo le suddette strade provinciali (V. **Tavola A. 2 "Ubicazione Direttrici Radar"**). Nello specifico sono state realizzate:

- **N° 74 Direttrici GPR** (Ground Penetrating Radar) lungo SP 140;
- **N° 22 Direttrici GPR** (Ground Penetrating Radar) lungo la SP 176.

Le indagini sono state programmate, in accordo con la Committenza, cercando un giusto compromesso tra la necessità di investigare le zone d'interesse, le difficoltà logistiche, le profondità massime da esplorare e la risoluzione della metodologia adottata. In seguito alle prove summenzionate ed alle elaborazioni condotte, sono stati redatti i seguenti elaborati cartografici allegati alla presente relazione:

TAVOLA A. 1	UBICAZIONE AREA OGGETTO DI STUDIO	(SCALA 1: 20.000)
TAVOLA A. 2	UBICAZIONE DIRETTRICI RADAR	(SCALA 1: 4.000)

2 INDAGINI DIAGNOSTICHE IN SITU

2.1 Indagini Diagnostiche Indirette: Prospezioni GPR (Ground Probing Radar)

Il metodo di indagine georadar è in grado di rilevare le discontinuità presenti nei mezzi investigati (sottosuolo e strutture), sfruttando il fenomeno della riflessione delle onde elettromagnetiche. Consente di rilevare oggetti e strutture fino a una profondità massima che può variare, in funzione della natura del mezzo, della frequenza delle antenne impiegate e del target ricercato. In casi particolari, usando antenne a bassissima frequenza (fino a 35 MHz) ad esempio per la ricerca di orizzonti stratigrafici, possono essere individuati target a profondità dell'ordine della decina di metri. La propagazione nel mezzo delle onde elettromagnetiche emesse da un'antenna trasmittente varia con le caratteristiche dielettriche dei materiali attraversati. La differenza dei valori delle proprietà (costante dielettrica e conducibilità elettrica), provoca le riflessioni delle onde radar che sono raccolte da un'antenna ricevente. La forma dell'impulso emesso è calibrata in modo da ottenere una distribuzione spettrale di tipo gaussiano con il valore centrale che rappresenta la *frequenza caratteristica* corrispondente alla frequenza dominante dell'impulso. La frequenza dell'antenna determina le caratteristiche di risoluzione e di massima profondità di esplorazione ottenibile. La scelta è in genere condizionata dal compromesso tra penetrazione, risoluzione ed ingombro del sistema. In pratica, essendo desiderabile una alta penetrazione si dovrebbero scegliere frequenze basse; ciò va però a scapito della risoluzione, e può determinare limiti operativi nella dimensione della antenna. Perciò la scelta della frequenza è frutto di un compromesso tra le seguenti esigenze:

- Basse frequenze sono desiderabili per una maggiore penetrazione;
- Alte frequenze sono desiderabili perché consentono di ottenere una migliore risoluzione, e quindi una migliore qualità dell'immagine radar; inoltre ad alte frequenze corrispondono antenne più piccole, e quindi più leggere e maneggevoli.

Dal punto di vista applicativo si applicano frequenze attorno ai 400-600 MHz per profondità di indagine dell'ordine dei 150÷250 centimetri, mentre si scende ai 100-300 MHz per profondità dell'ordine dei 300÷400 centimetri. Per indagini di dettaglio si possono usare antenne ad alta frequenza (1.500-2.000 MHz) con profondità dell'ordine dei 40÷80 cm. Le antenne possono operare in due modi principali (**Figura 1**):

- Disposizione monostatica;
- Disposizione bistatica.

Con la disposizione monostatica, il trasmettitore (TX) ed il ricevitore (RX) sono assemblati in un'unica struttura, permettendo di ottenere informazioni in tutta l'area indagata determinando la profondità degli "oggetti" indagati la cui determinazione è condizionata dalla conoscenza della velocità nel mezzo. Tale disposizione è consigliata per ottenere informazioni superficiali quali, difetti, cavità, servizi, reperti archeologici, depositi, oggetti diversi in genere. Le antenne hanno generalmente una frequenza tra 500 e 1000 MHz.

Con la disposizione bistatica, trasmettitore (TX) e ricevitore (RX) sono separati e messi ad una certa distanza l'uno dall'altro. Il vantaggio di tale configurazione consiste in una risposta più dettagliata nelle zone più profonde, mentre lo svantaggio consiste nell'assenza di risposta in una porzione determinata in funzione della distanza tra i due componenti (TX/RX). Tale disposizione è consigliata per ottenere informazioni da zone profonde ed è generalmente impiegata con antenne a frequenza tra 80 e 300 MHz e finalità tipicamente geologiche.

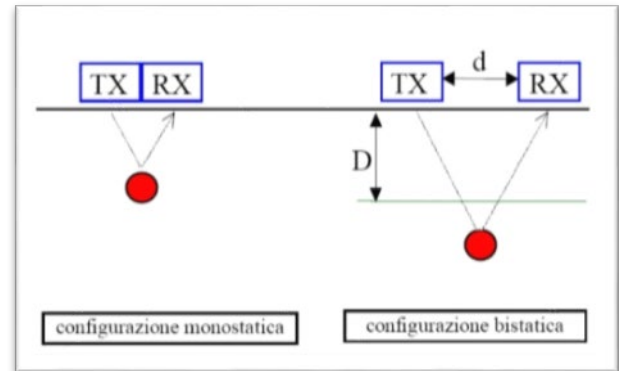


Figura 1-Configurazione delle antenne

I dati raccolti, opportunamente elaborati, sono memorizzati e rappresentati su una unità di controllo che genera anche gli impulsi necessari al funzionamento delle antenne. Eventuali oggetti presenti al di sotto delle superfici rilevate generano nelle immagini radar ("o radargrammi") con caratteristiche forme iperboliche, come illustrato in **Figura**

2. I profili, generalmente acquisiti lungo reticoli con direzioni ortogonali a distanze variabili, consentono la ricostruzione dell'andamento dei livelli e/o l'individuazione di target (oggetti) sepolti nel sottosuolo dotati di differenti caratteristiche elettromagnetiche tramite sezioni

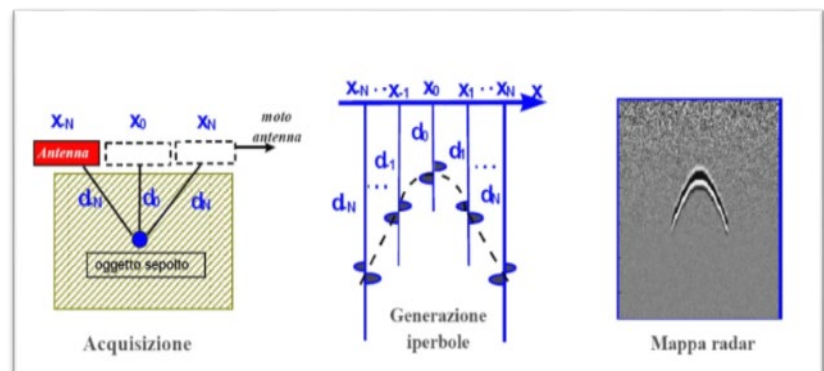


Figura 2-Generazione dei radargrammi

verticali radargrafiche. La realizzazione di profili paralleli ravvicinati permette, inoltre, al software di elaborazione di creare delle tomografie delle intensità del segnale rilevate alle diverse profondità (*time slice*).

2.1.1 Acquisizione ed Interpretazione dei Dati

Le indagini svolte per le aree lungo le strade provinciali, sono state eseguite utilizzando un sistema radar Ris MF Hi-Mod I della "IDS-Ingegneria dei Sistemi SpA", costituiti da:



- Computer laptop da campo;
- Unità di acquisizione dati IDS DAD FAST-WAVE;
- Antenna di frequenza adeguata all'indagine, in questo caso 200 e 600 MHz;
- Ruota metrica montata sulle antenne.

Il laptop consente tutte le operazioni di calibrazione del sistema e l'impostazione dei parametri di acquisizione quali tempo di registrazione, guadagno e tipi di filtro da applicare ai segnali elettromagnetici; nonché la visualizzazione del profilo in tempo reale consentendo una rapida valutazione, già durante le operazioni di campagna, della qualità dei segnali registrati. Nei radargrammi acquisiti, l'asse orizzontale riproduce la direzione di avanzamento dell'antenna al di sopra del mezzo investigato, mentre l'asse verticale rappresenta la direzione di penetrazione degli impulsi. Tale distanza è espressa sotto forma di ritardo tra l'impulso emesso e quello riflesso ed è quindi pari a due volte la distanza antenna-bersaglio. Il valore del ritardo è convertito in valore metrico tramite la conoscenza (**presunta**) della velocità di propagazione del segnale nel mezzo. Le indagini, lungo le due strade provinciali, sono state realizzate acquisendo scansioni radar riferenziate su base cartografica ed acquisendo singole scansioni radar ortogonalmente all'asse viario. I dati acquisiti sono stati elaborati, utilizzando il software di elaborazione GRED 3D per poi essere sovrapposti su una base cartografica in CAD (SIT-Regione Puglia), in modo da avere una ricostruzione precisa delle ubicazioni planimetriche e delle profondità dei bersagli individuati. L'elaborazione dei dati ha consentito la visualizzazione dei radargrammi prodotti come riportato in seguito (§ 2.2 "Applicazione al Caso Oggetto di Studio").

Le indagini elettromagnetiche sono state eseguite con l'utilizzo di un set di antenne da 200-600 MHz acquisendo il segnale radar con 1024 campioni/traccia, adottando una finestra temporale pari a 64 ns (nanosecondi) ed utilizzando una velocità media presunta delle onde elettromagnetiche di 8 cm/ns. Gli ulteriori parametri di acquisizione sono stati ottimizzati in loco e tenuti costanti per tutti i profili del rilievo. Sono stati acquisiti n. 96 profili radar per uno sviluppo complessivo di circa 700 ml. L'interpretazione delle acquisizioni in situ è stata preceduta da una fase di filtraggio durante la quale sono stati utilizzati una serie di filtri atti a migliorare il rapporto segnale/rumore al fine di migliorare la visibilità. In particolare i segnali acquisiti sono stati elaborati attraverso opportune operazioni, quali:

- *Move start time*, (individuazione del tempo in cui l'onda incontra la superficie del terreno ed eliminazione dell'onda in aria);
- *Background removal*, prende la media di tutte le tracce nella sezione in una determinata finestra temporale e la sottrae alle tracce stesse, eliminando in questa maniera il rumore di fondo;

- *Filtraggio verticale*, lo scopo del filtraggio nel dominio del tempo è quello di rimuovere tutte le frequenze spurie, cioè non connesse a bersagli presenti nel sottosuolo;
- *Filtraggio orizzontale*, l'insieme delle tracce connesse con una determinata struttura definisce una frequenza orizzontale; l'obiettivo del filtraggio orizzontale è quello di rimuovere le basse frequenze che non sono connesse ad alcuna struttura, ma che si generano nella zona tra antenna e superficie;
- *Smoothed Gain*, enfattizzazione dei segnali a bassa ampiezza rispetto a quelli di maggiore ampiezza.

Nel successivo paragrafo vengono forniti i radargrammi singoli significativi ed utili ad identificare le aree di anomalia del segnale radar riconducibili verosimile alla presenza di sottoservizi e di strutture sepolte. Le direttrici radar acquisite e le anomalie riscontrate sono state materializzate sulla pavimentazione stradale tramite vernice spray di colore "rosso rubino" così come si evince dalle fotografie associate.

Si rammenta che il georadar è un'indagine geofisica indiretta ed in quanto tale presenta i limiti intrinseci di tale metodologia d'indagine. A tali limiti strumentali potrebbero, in talune occasioni, sommarsi sfavorevoli condizioni ambientali (accentuata asperità delle superfici, armature metalliche della superficie su cui scorrono le antenne, presenza d'acqua in superficie) e/o geologiche come nel caso in oggetto (litologie argilloso-limose umide, falda acquifera sub superficiale) e/o antropiche derivanti dalla presenza di traffico veicolare sostenuto o di autovettura in sosta. Nell'area oggetto di studio, tuttavia, si è riusciti ad acquisire delle tracce georadar in maniera piuttosto agevole raggiungendo una profondità d'investigazione massima, dettata dalla litologia dei luoghi, pari a circa -1,60÷-1,80 mt da piano campagna.

2.2 Applicazione al Caso Oggetto di Studio

2.2.1 Radargrammi SP 140

L'analisi dei dati acquisiti ha permesso di evidenziare delle aree di anomalia del segnale radar che, in relazione alla loro forma ed ampiezza, sono stati presumibilmente ricondotti a:

- 1) Presenza di n° 2 sottoservizi (cerchio di colore rosso): il primo nella parte a Sud-Ovest dell'asse viario a profondità compresa tra -0,50 e -0,60 mt da pc circa e il secondo nella parte Nord-Est dell'asse viario a profondità compresa tra -0,40 e -0,50 mt da pc circa;
- 2) Presenza di una antica struttura (presumibilmente APPIA ANTICA) viaria sepolta (rettangolo di colore verde) ad una profondità variabile tra -0,60 -0,80 mt da pc circa in posizione da centrata a leggermente decentrata rispetto all'asse viario.

Non sono state notate anomalie del segnale GPR riconducibili, presumibilmente, a cavità o ambienti di origine naturale e/o antropica. Si riporta di seguito una sezione schematica delle anomalie riscontrate, le

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DI ATTO DI NOTORIETÀ

(art. 47 D.P.R. 28 dicembre 2000 n. 445 e s.m.i.)

Il sottoscritto **CRISTANTIELLO SILVESTRO**, nato a **FOGGIA (FG)** il **22/01/1971** e residente in **SAMMICHELE DI BARI (BA)** via **L. PASTEUR, 3/A**, C.F. **CRSSVS71A22D643F**, mail: **pugliaengsrl@gmail.com** tel. **080/8912875**, cell. **349/8145289**, in qualità di Progettista Incaricato dalla società ASP Bove Srl, con sede legale nel comune di Cassano delle Murge, in provincia di Bari, alla Via Padre Pio N. 8, Codice Fiscale e Partita IVA 08384850726, consapevole delle sanzioni penali previste in caso di dichiarazioni mendaci e per le ipotesi di falsità in atti e dichiarazioni, come previste dall'art. 76 del D.P.R. n. 445 del 28 Dicembre 2000, sotto la propria responsabilità, ai sensi e per gli effetti degli artt. 46 e 47 del D.P.R. citato,

IN RELAZIONE

agli elaborati ed alle relazioni trasmessi, riferite al progetto:

CO₂ -MANDORLETO SPERIMENTALE A MECCANIZZAZIONE INTEGRALE E A GESTIONE DI PRECISIONE CONSOCIATO CON IMPIANTO FOTOVOLTAICO

DICHIARA

di essere iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bari, n. 6077, dal 15/02/2001, e la competenza ex lege alla sottoscrizione degli atti trasmessi, nonché la sottoscrizione di tutti gli elaborati.

Cassano delle Murge, li 05/06/2020

In fede

Timbro e Firma



Si allega documento di riconoscimento dichiarante

Cognome **CRISTANTIELLO**
 Nome **SILVESTRO**
 nato il **22/01/1971**
 (atto n. **258** P. **I** S. **A**)
 a **Foggia (FG)**
 Cittadinanza **ITALIANA**
 Residenza **SAMMICHELE DI BARI**
 Via **VIA LUIGI PASTEUR n.3**
 Stato civile ********
 Professione **INGEGNERE**

CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI

Statura **169 cm**
 Capelli **CASTANI**
 Occhi **VERDI**
 Segni particolari

Firma del titolare 

Sammichele di Bari li **13/02/2013**
 UFFICIALE DI ANAGRAFE DELEGATO
 indice sinistro
 (Maria Giovanna MARINELLI)




I.P.Z.S. S.p.A. - OFFICINA C.V. - ROMA



AC 2016
TS
 CARTA NAZIONALE DEI SERVIZI

REPUBBLICA ITALIANA
TESSERA SANITARIA
 CARTA REGIONALE DEI SERVIZI

Codice Fiscale **FRSMRC63L13A932T** Sesso **M**

Cognome **FRASCA**

Nome **MARCO**

Data di scadenza **04/11/2025**

Luogo di nascita **BOLANO**

Provincia **SP**

Data di nascita **13/07/1963**

Dati sanitari regionali
 REGIONE PUGLIA

Scadenza: 13/07/2028



AY 3977146

IPZS SPA - OC.V. - ROMA

REPUBBLICA ITALIANA



COMUNE DI
 CASSANO DELLE MURGE

CARTA D'IDENTITA'

N° AY 3977146

DI
 FRASCA
 MARCO

Cognome.....FRASCA'

Nome.....MARCO

nato il.....13./07./1963

(atto n.....1.....P.....L.....S.....A.....)

a.....BOLANO (SP).....(.....)

Cittadinanza.....ITALIANA

Residenza.....CASSANO DELLE MURGE

Via.....via GIUSEPPE FEDERELLA 17

Stato civile.....

Professione.....

CONNOTATI E CONTRASSEGNI SALIENTI

Statura.....1.75

Capelli.....brizati

Occhi.....vcrdi

Segni particolari.....



Firma del titolare.....*Marco Frasca*

CASSANO DELLE MURGE 22/08/2017

Ordine: IL SINDACO

Impronta del dito indice sinistro.....*MASSIMO PIETROFORTE*



TESSERA EUROPEA DI ASSICURAZIONE MALATTIA



3 Cognome **FRASCA'**

4 Nome **MARCO**

5 Data di nascita **13/07/1963**

6 Numero identificazione persona al 3. 7. Numero identificazione regione

FRSMRC63L13A932T **SSN-MIN SALUTE - 500001**

8 Numero di identificazione della tessera **80380001600303585876**

9 Scadenza **04/11/2025**