



ASACERT
ISO 9001:2008
QUALITY MANAGEMENT SYSTEM



COMUNE: MONZA

LOCALITA': Area Ex macello, mercato ortofrutticolo,
mercato cavalli, canile
Via Mentana / Procaccini / Buonarroti

COMMITTENTE: Amm.ne Comunale Monza

OGGETTO:

INDAGINE GEORADAR

DATA: DICEMBRE 2016





SOMMARIO

1.0 Indagine Georadar	2
1.1 Premessa	2
1.2 Metodologia Georadar	3
1.3 Indagine Georadar eseguita	4
1.4 Situazione locale rilevata	5



1.0 INDAGINE GEORADAR

1.1 PREMESSA

Su incarico dell'amministrazione comunale di Monza è stata predisposta una indagine atta a verificare in corrispondenza di tre specifiche zone la potenziale presenza di serbatoi di gasolio interrati.

Come da incarico l'indagine ha comportato l'esecuzione di una serie di prospezioni con metodo georadar supportate da alcuni saggi con escavatore le cui posizioni specifiche sono visualizzate in Tav. 1 e 2.

1.2 METODOLOGIA GEORADAR

La metodologia geofisica G.P.R. (Ground Penetrating Radar) permette di investigare sulla struttura e sulla composizione del sottosuolo attraverso l'analisi delle riflessioni di onde elettromagnetiche ad alta frequenza trasmesse nel terreno.

Il sistema G.P.R. trasmette nel terreno impulsi elettromagnetici di una determinata frequenza tramite un trasduttore (antenna). L'impulso si propaga verticalmente nel terreno con una certa velocità; quando incontra una interfaccia (superficie di contatto tra due materiali diversi) parte dell'impulso viene riflessa verso la superficie. L'antenna riceve in superficie gli impulsi riflessi. In base al tempo di arrivo degli impulsi riflessi ed al valore stimato di alcune proprietà fisiche del substrato, il sistema elabora una stima delle profondità delle varie interfacce rilevate. Le proprietà fisiche dei materiali che governano la propagazione delle onde elettromagnetiche sono la costante dielettrica e l'attenuazione.

La costante dielettrica relativa (ϵ_r) è un parametro adimensionale che esprime il rapporto tra la velocità degli impulsi elettromagnetici nel vuoto e nel materiale in oggetto:

$$\epsilon_r = c^2/v^2$$

Dove c è la velocità della luce nel vuoto ($3 * 10^8$ m/s) e v_r è la velocità delle onde elettromagnetiche nel materiale considerato. La conoscenza della costante dielettrica relativa (o della velocità di propagazione v_r) è essenziale ai fini



interpretativi, in quanto permette di calcolare la profondità (h) di una superficie riflettente. Infatti : $h = ct_r / 2\sqrt{\epsilon_r}$

Dove t_r è il tempo trascorso tra l'emissione e la ricezione dell'impulso.

L'attenuazione esprime invece la diminuzione dell'intensità del segnale per unità di lunghezza percorsa all'interno del materiale. Essa può essere considerata una funzione complessa della conducibilità elettrica, un'altra caratteristica fisica dei materiali, ed è espressa in dB/m. In generale è possibile affermare che la profondità di indagine massima ottenibile in un determinato materiale dipende dal suo valore di attenuazione. Valori elevati si hanno per i materiali caratterizzati da elevati valori di conducibilità elettrica quali limi, argille, materiali cristallini solubili, metalli e acque saline; valori bassi sono invece caratteristici di rocce cristalline, ghiaie, sabbie e acque demineralizzate.

I materiali caratterizzati da elevati valori di attenuazione limitano in modo determinante la profondità di indagine; per contro, i materiali ad elevato valore di attenuazione sono ottimi bersagli in quanto riflettono buona parte della radiazione incidente. Risoluzione e profondità di indagine dipendono anche dalla frequenza delle onde elettromagnetiche utilizzate. In linea generale, al crescere della frequenza si ha un aumento della risoluzione ed una diminuzione della profondità investigabile. Le frequenze normalmente utilizzate sono comprese tra 100Mhz e 2Ghz.

Una sezione GPR si effettua ripetendo il ciclo di trasmissione e ricezione innumerevoli volte spostando progressivamente l'antenna lungo una direzione prefissata; il programma di elaborazione provvede ad accostare opportunamente le tracce dei segnali ricevuti. I segnali appaiono solitamente in varie tonalità di colore in funzione della loro intensità. Per effettuare un profilo esistono due differenti tecniche operative: la metodologia nel dominio del tempo e quella nel dominio dello spazio. Esse differiscono tra loro per le modalità con cui viene effettuata la ripetizione del ciclo trasmissione / ricezione dell'impulso radar.

Nei profili in dominio del tempo gli impulsi radar vengono emessi ad intervalli di tempo costanti (da 1 a 100ms). L'operatore deve in questo caso muovere l'antenna sulla superficie da investigare, lungo una determinata direzione, mantenendo una velocità costante. Soltanto così sarà possibile, in fase di

interpretazione, associare la posizione di un riflettore individuato sulla sezione GPR alla reale posizione sul terreno.

Nelle sezioni GPR nel dominio dello spazio l'intervallo tra gli impulsi è regolato in funzione della posizione. I georadar in grado di operare nel dominio dello spazio si avvalgono di un trasduttore di posizione mediante il quale il sistema tiene conto dello spazio percorso dall'antenna. L'emissione degli impulsi radar viene effettuata ogniqualvolta il sistema rileva che l'antenna (spinta dall'operatore) ha percorso una determinata lunghezza (da 10 mm a 1m). In questo modo l'operatore può spostare l'antenna più o meno velocemente, fermarsi e ripartire senza che ciò si ripercuota sull'accuratezza della sezione. Le sezioni GPR nel dominio dello spazio offrono una precisione assai più elevata nella localizzazione dei riflettori in senso longitudinale.

1.3 INDAGINE GEORADAR ESEGUITA

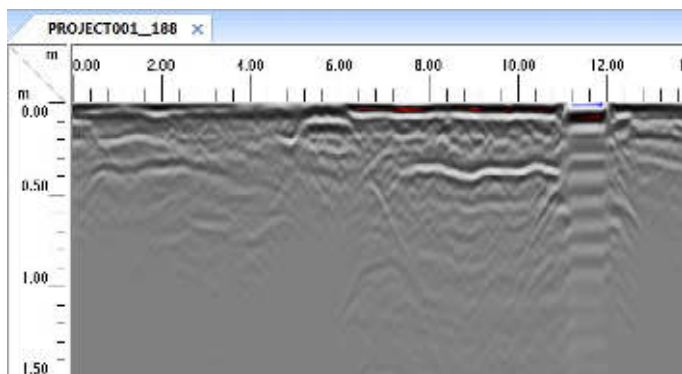
Nella presente indagine sono stati effettuati svariati profili georadar utilizzando la metodologia operativa nel dominio dello spazio. I vari profili hanno principalmente caratterizzato tre specifiche aree nelle quali, in base a precedenti sopralluoghi e/o testimonianze dirette, era indicata la possibile presenza di serbatoi di gasolio interrati o di altre strutture potenzialmente contaminanti.

I principali parametri e la strumentazione utilizzata sono riassunti nella seguente tabella.

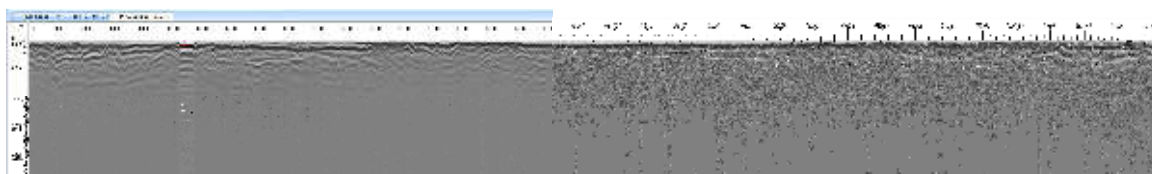
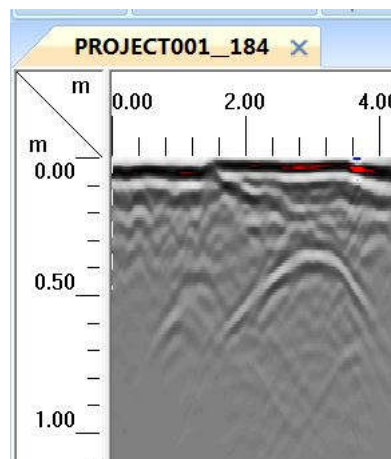
Strumentazione:	GSSI SIR-4000
Scansioni al secondo	333.00
Scansioni / unità (m)	50.00
Campionamenti / scansione	512
Bit / campione	32
Costante dielettrica utilizzata	14
Tipologia di antenna	50400S
n° seriale antenna	1366
Profondità indagata indicativa	3.0/3.5 m
Frequenza antenna	400 Mhz



A titolo esemplificativo si veda di seguito la registrazione di alcune delle tracce più significative rilevate in campo.



Tracciato linea georadar zona Sud in fronte ex locale pompe



Tracciato linea georadar zona Nord fra il filare di alberi e via Buonarroti

1.4 SITUAZIONE LOCALE RILEVATA

Sulla base di un processing effettuato direttamente in campo sono state individuate numerose tubazioni presenti nel sito alla profondità di circa un metro e due zone di anomalia diffusa che sono state successivamente parzialmente portate alla luce tramite escavatore rivelandosi serbatoi di gasolio interrati collocati come da ubicazione nella allegata tavola 1.

Zona Sud in fronte ex locale pompe:

Sulla base di un processing effettuato direttamente in campo sono state individuate numerose tubazioni presenti nel sito alla profondità di circa un metro ed una zona di anomalia diffusa che è stata successivamente parzialmente portate alla luce tramite escavatore rivelandosi serbatoio di gasolio interrato collocati come da ubicazione nella allegata tavola 1.

N° 1 serbatoio di dimensioni presunte: diametro 1,70 metri – lunghezza 4,70 metri.



Strumentazione georadar



Traccia acquisita



Escavatore



Scavo con individuazione del serbatoio cilindrico

Zona Sud in fronte ex locale distruzione carni infette

Sulla base di un processing effettuato direttamente in campo sono state individuate numerose tubazioni presenti nel sito alla profondità di circa un metro e mezzo ed una zona di anomalia diffusa che è stata successivamente parzialmente portata alla luce tramite escavatore rivelandosi serbatoio di gasolio interrato collocato come da ubicazione nella allegata tavola 1.

N° 1 serbatoio di dimensioni presunte: diametro 2,50 metri – lunghezza 7,30 metri.



Scavo ed individuazione del serbatoio a circa 1,5 metri di profondità

Inoltre è risultata la presenza di un altro serbatoio superficiale colmo di combustibile di forma presumibilmente cubica con dimensione circa 1,3 X 0,9 X 1 metro



Serbatoio superficiale di forma cubica



Inoltre, in fronte all'ingresso del locale distruzione carni infette è stata individuata la presenza di un presunto pozzo perdente (?), ubicato in tavola n°1, di cui alle successive immagini.



Pozzo perdente(?)

Zona Nord Est Mercato Ortofrutticolo

Nella zona nord est, ove è segnalata la possibilità della pregressa presenza di una stazione di servizio interna al mercato ortofrutticolo, sono state effettuate tre principali linee georadar con direzione N-S parallele a Via Buonarroti delle quali una lungo la striscia di asfalto situata ad Ovest rispetto al filare di alberi e due nell'area prativa all'estremo Est oltre ad altre trasversali.

In corrispondenza di punti di anomalia sono stati eseguiti n° 4 saggi con escavatore senza tuttavia rilevare strutture sepolte che possano costituire una possibile fonte di contaminazione.



Linea georadar e scavi effettuati nella zona Nord Est del mercato ortofrutticolo