



GeCO di Curatolo A. e Gaggiotti M. s.a.s.  
Via Selva, 132 - 60037 Monte S.Vito (AN)  
P. IVA / C.F. = 02541280422

Tel./Fax. - 39 071 3156123

curatolo.angelo@ggeccano.com - cell. 328.02.82.743  
gaggiotti.marco@ggeccano.com - cell. 328.20.40.857



**I NDAGINE GEORADAR (G.P.R.)**  
**ESEGUITA PRESSO CORTILE PALAZZO GHI SLIERI**  
**SITO NEL COMUNE DI JESI (AN)**

---

**Oggetto:** Indagine Georadar (G.P.R.)

**Committente:** Studio Geologico Dott. Ricci & Dott. Stronati

**Commessa:** 024-15

---

Monte San Vito, li 27 Febbraio 2015

---

La presente relazione è ad uso esclusivo della pratica in oggetto. La pubblicazione integrale o di una sua parte è vietata senza il consenso dell'Autore.

## I N D I C E

1	PREMESSA .....	3
2	GEORADAR .....	3
2.1	Cenni teorico metodologici .....	3
2.2	Descrizione della strumentazione .....	6
2.3	Pre processing .....	7
2.4	Processing.....	7
3	ELABORAZIONE DATI .....	8
4	INTERPRETAZIONE DATI.....	9

## TAVOLE

**TAV. 1 A-1 B-1 C** Planimetrie con ubicazione profili georadar e principali anomalie rinvenute;

**TAV. 2** Esempi di radargrammi;

## ALLEGATI

**ALL.1** Prova penetrometrica dinamica DPSH.

## 1 PREMESSA

Su incarico dello Studio dott. Ricci & dott. Stronati, è stata eseguita una campagna di indagini geofisiche a mezzo Georadar (G.P.R.) per l'individuazione e la mappatura di eventuali sottoservizi presenti presso il cortile di Palazzo Ghislieri sito nel Comune di Jesi (AN).

I rilevamenti e l'indagine GPR sono stati coordinati ed eseguiti il giorno 12/02/15 dal personale specializzato della GECO sas, nelle persone del Dott. Geol. Marco Gaggiotti, in presenza e con la collaborazione del Committente.

I risultati dello studio sono esposti nelle Tavole allegate al presente rapporto tecnico.

L'indagine presso l'AREA in esame ha previsto l'esecuzione di n. 21 profili radar eseguiti secondo una griglia a maglia quadrata di lato 2,00 m con infittimento a 1,00 m nell'area di particolare interesse, stabilita sul posto con il committente.

Le tracce sono state acquisite a mezzo del Georadar Cobra con antenne di campionamento centrate a 250 e 500 MHz secondo il seguente programma:

Profilo	Lunghezza	Frequenza	Profilo	Lunghezza	Frequenza
L1	13.77	250-500 MHz	T1	13.73	250-500 MHz
L2	13.77	250-500 MHz	T2	13.73	250-500 MHz
L3	13.78	250-500 MHz	T3	13.91	250-500 MHz
L4	13.79	250-500 MHz	T4	14.05	250-500 MHz
L5	13.86	250-500 MHz	T5	14.21	250-500 MHz
L6	13.88	250-500 MHz	T6	14.17	250-500 MHz
L7	13.95	250-500 MHz	T7	14.38	250-500 MHz
L8	12.36	250-500 MHz	T8	14.55	250-500 MHz
L9	13.85	250-500 MHz	T9	14.58	250-500 MHz
L10	13.82	250-500 MHz	T10	14.51	250-500 MHz
-	-	-	T11	14.55	250-500 MHz

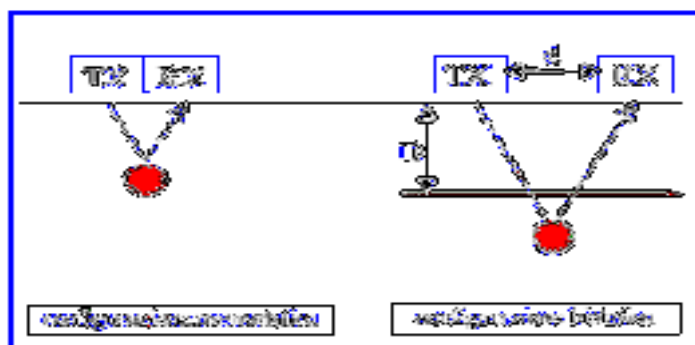
**Tab1:** Elenco profili georadar.

## 2 GEORADAR

### 2.1 Cenni teorico metodologici

La prospezione tramite Georadar si basa sull'utilizzo di onde elettromagnetiche per discriminare interfacce tra livelli dotati di differente comportamento (resistività, costante dielettrica, ecc) ed individuare variazioni di tali proprietà, utilizzabili tramite interpretazione dei risultati, per definire parametri sia geometrici che fisici dello spazio indagato.

I principi alla base della metodologia prevedono che un impulso elettromagnetico della durata di pochi nano-secondi venga inviato nel mezzo tramite un'antenna trasmittente. Tale segnale, durante il suo tragitto all'interno del mezzo, viene in parte riflesso dalle interfacce tra livelli con caratteristiche elettromagnetiche differenti ed in parte trasmesso nei livelli sottostanti. I segnali oggetto di riflessione vengono captati in superficie tramite un'antenna ricevente; la quale può essere la stessa utilizzata per la trasmissione (configurazione monostatica) o separata da questa di una certa distanza (configurazione bistatica) Fig. 1.

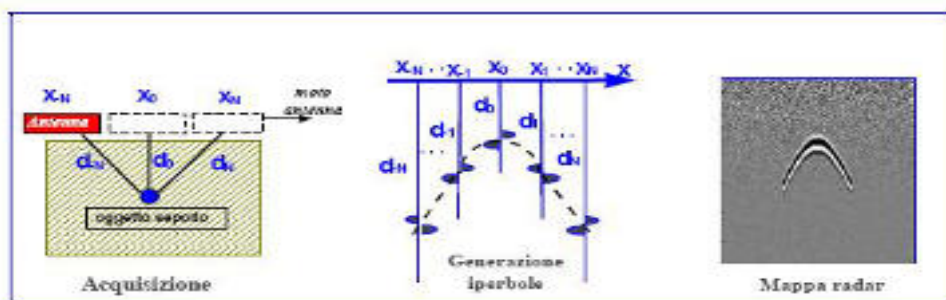


**Fig. 1 :** Configurazione delle antenne.

La scelta tra le configurazioni possibili, influenzando la profondità d'indagine ed il livello di definizione spaziale, viene fatta in virtù degli obiettivi da indagare. Di notevole importanza è inoltre la scelta della frequenza dell'antenna, infatti, ad una bassa frequenza corrisponde una maggiore penetrazione del segnale in profondità ma con uno scarso dettaglio delle anomalie riscontrabili (risoluzione bassa), diversamente a frequenze maggiori corrisponde una risoluzione più alta ma una minore penetrazione del segnale in profondità.

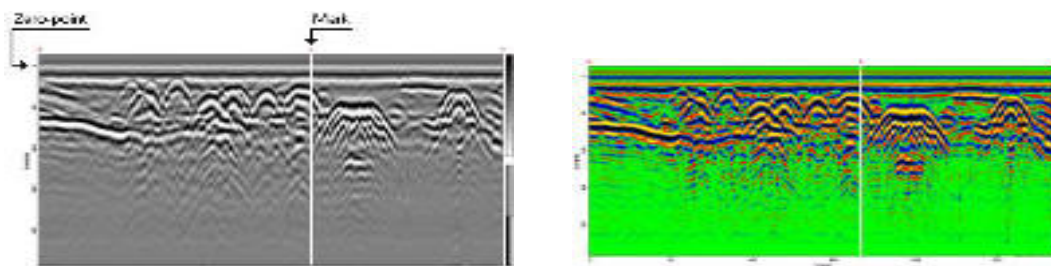
Nei sistemi Georadar più comuni, e nello strumento utilizzato per la presente prospezione, i segnali a radiofrequenza vengono generati da un'unità centrale, e la loro trasmissione attraverso il mezzo da indagare è operata da una o più antenne che vengono movimentate lungo la superficie dello stesso.

I dati raccolti, opportunamente elaborati, sono memorizzati e rappresentati sull'unità di controllo. Eventuali discontinuità, o oggetti isolati presenti al di sotto delle superfici indagate generano immagini radar ("o radargrammi") con caratteristiche peculiari, di cui sono un esempio le forme iperboliche illustrate in Fig. 2.



**Fig. 2 :** Generazione di una mappa radar.

I profili vengono in genere acquisiti lungo reticoli con direzioni ortogonali e distanze variabili, consentendo la ricostruzione spaziale dell'andamento dei livelli e degli oggetti dotati di differenti caratteristiche elettromagnetiche, tramite sezioni verticali radar-stratigrafiche Fig. 3.



**Fig. 3:** Sezione radar.

Un'altra caratteristica fondamentale della propagazione delle onde elettromagnetiche all'interno dei mezzi, è l'assorbimento delle stesse, il quale avviene in misura dipendente dalle caratteristiche elettriche. In generale un mezzo omogeneo è definibile in linea di massima, da un punto di vista elettrico, dalla seguente coppia di valori:

- costante dielettrica relativa ( $\epsilon_r$ )
- conducibilità ( $\sigma$ )

Da questi valori è possibile prevedere alcune caratteristiche della propagazione delle onde elettromagnetiche all'interno del mezzo.

Analizzando in dettaglio il processo di generazione del radargramma, si ha che: il trasmettitore (TX) genera un segnale di tipo impulsivo con una determinata frequenza di ripetizione. La successione di questi impulsi genera un segnale di durata dell'ordine dei nano-secondi che viene irradiato nel mezzo da un'antenna a larga banda.

La forma dell'impulso trasmesso è opportunamente calibrata in modo da ottenere una distribuzione spettrale di tipo gaussiano, dove il valore centrale rappresenta la frequenza caratteristica o frequenza centrale dell'antenna, che corrisponde alla frequenza dominante dell'impulso. (La frequenza centrale dell'antenna determina le caratteristiche di risoluzione e di massima profondità d'esplorazione).

Il segnale elettromagnetico ricavato è caratterizzato da una serie di picchi. La loro ampiezza dipende principalmente da tre fattori:

- natura del riflettore;
- natura del mezzo tra riflettore ed antenna;
- curva di guadagno applicata.

Nella pratica delle prospezioni, il principale fattore che limita la trasmissione del segnale, e quindi la possibilità di acquisire bersagli sub superficiali, è l'assorbimento.

L'onda elettromagnetica passando in un qualsiasi materiale perde energia. Questo fenomeno si manifesta con l'attenuazione del segnale. Nei suoli, l'attenuazione per frequenze al di sopra dei 100MHz aumenta notevolmente con l'avvicinamento alla frequenza di rilassamento dell'acqua (oltre i 10 GHz). Da ciò, al aumentare della frequenza utilizzata aumenta l'attenuazione. La suddetta attenuazione si misura in decibel per metro (dB/m), dall'osservazione della seguente tabella Davis & Annan ('89) si può vedere come l'acqua

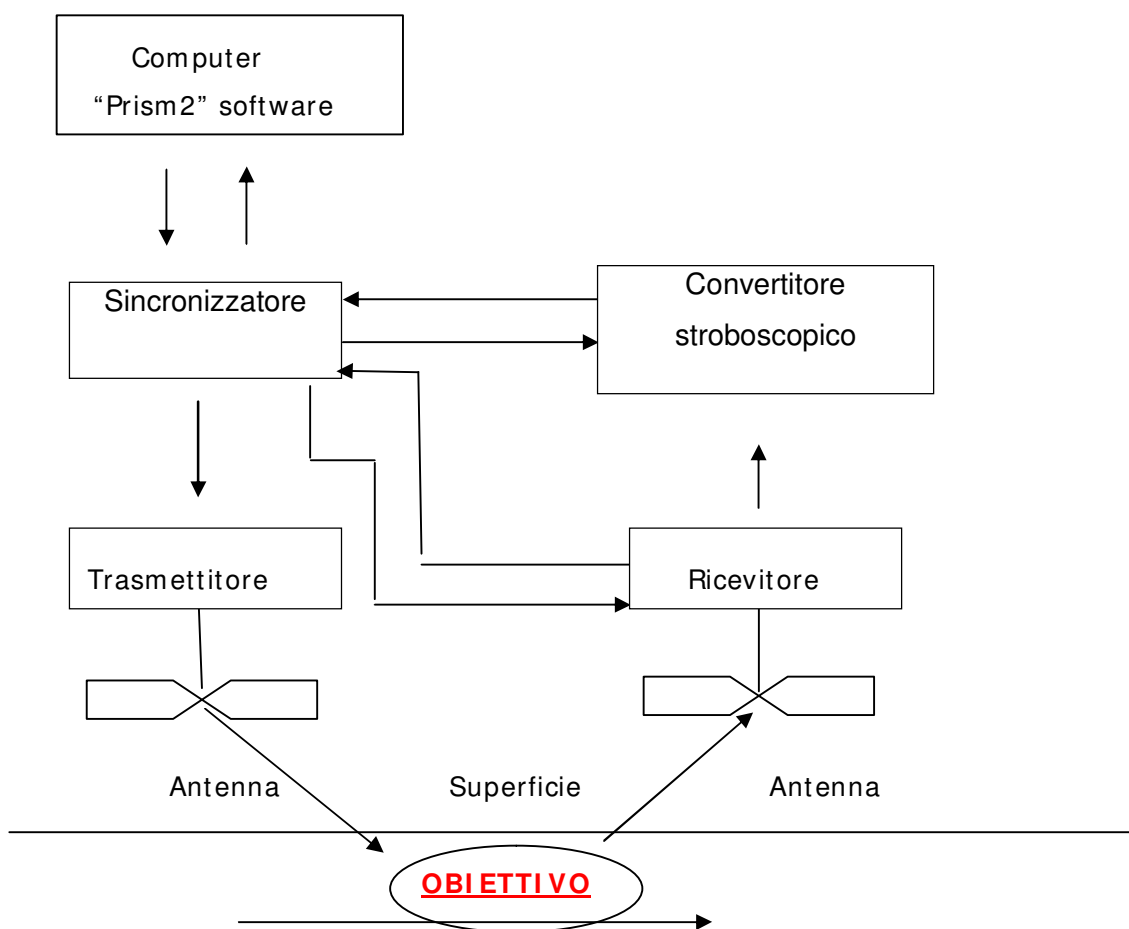
marina assorba moltissimo. Un altro materiale "assorbente" è l'argilla. Empiricamente si osserva che  $a$  (assorbimento) è direttamente proporzionale alla conducibilità ed inversamente proporzionale alla radice della permittività. Fattore fondamentale nei suoli è la presenza dell'acqua, che ridisciogliendo i sali presenti, alza la conducibilità ed il conseguente assorbimento.

Materiale	$a$ (dB/ m)	Materiale	$a$ (dB/ m)
Air	0	Shales	1 - 100
Distilled water	$2 \times 10^{-3}$	Silts	1 - 100
Fresh water	0.1	Clays	1 - 300
Sea water	$10^3$	Granite	0.01 - 1
Dry sand	0.01	Dry salt	0.01 - 1
Saturated sand	0.03 - 0.3	Ice	0.01
Limestone	0.4 - 1.0	-	-

**Tab. 2:** Assorbimento.

## 2.2 Descrizione della strumentazione

L'indagine è stata eseguita utilizzando un'unità centrale di acquisizione Zond 12e prodotta dalla Radar Systems, controllata tramite un pc portatile. ed operante secondo il seguente diagramma semplificato:



**Fig. 4:.**Schema strutturale semplificato Georadar.

Caratteristiche tecniche:

- Funzionamento senza fili
- GPR Multi Frequenza: 250-500MHz
- Sistema GPR completo
- Software Post Processing: incluso
- Ampia scelta di unità di controllo: da PDA robusti ai PC
- Ruote a sgancio rapido
- Smart cart: con tira e molla capacità
- Encoder ad alta risoluzione
- Intervallo di profondità: 0-100ns (0-4 m)
- Trasmettitore 400 V ad alta penetrazione
- Sistema compatto e flessibile: solo 15 Kg- Conversione A/D 16 bits

### **2.3 Pre processing**

Durante la fase di acquisizione in campagna, si è preferito applicare ai dati i soli filtri passa alto necessari alla rimozione dei disturbi principali, preferendo rimandare alla successiva fase di elaborazione la determinazione dei parametri ottimali.

Allo scopo di migliorare il rapporto segnale rumore, si è utilizzata una procedura di somma di campioni spinta fino a 4 campioni per ogni impulso acquisito; anche le finestre temporali sono state adeguate alla presenza di segnali utili in profondità ed alla penetrazione del segnale fino a 100 ns.

### **2.4 Processing**

La strategia di processing è stata adeguata ai singoli profili ed ha visto l'utilizzo di alcune fasi comuni, di seguito elencate:

- Rimozione rumore di fondo
- Analisi caratteristiche di attenuazione
- Applicazione guadagno
- Dove ritenuto necessario sono stati utilizzati filtraggi in frequenza, passa banda e passa alto/basso.

Parametri di acquisizione dati GPR 2D	
Antenna	250-500 MHz
Finestra temporale	100 ns
Campioni per traccia	512
N° Tracce per profilo	Variabile in base alla lunghezza
Spaziatura tracce	0,01 m
N° totale profili	21
Filtri in acquisizione	Filtro Passabanda (strong)

**Tab. 3:** Parametri di acquisizione dati GPR 2D.

Durante la fase di acquisizione dei singoli profili 2D, sono stati applicati ai dati esclusivamente guadagno manuale, filtri passa banda e rimozione del rumore di fondo, necessari rispettivamente al recupero in ampiezza e alla rimozione di alcune componenti di rumore. Ciò ai fini di una visualizzazione in tempo reale delle principali strutture ed di una verifica qualitativa dei dati, rinviando ad una successiva fase di elaborazione (2D e 3D) più accurata la determinazione dei parametri ottimali.



**Fig. 5:** Antenna a 500 MHz utilizzata per il rilievo GPR, fase di acquisizione.

### **3 ELABORAZIONE DATI**

La sequenza di elaborazione dei dati impiegata sui profili 2D ha visto l'applicazione di diversi passaggi. Il flusso di elaborazione è stato qui di seguito elencato:

<b>Sequenza di elaborazione dati 2D GPR</b>
<i>Editing</i>
<b>Analisi spettrale e delle caratteristiche di attenuazione</b>
<b>Guadagno</b>
<b>Analisi di velocità ("fitting" diffrazioni)</b>
<b>Conversione tempi doppi-profondità</b>
<b>Filtro orizzontale passo alto</b>
<b>Migrazione 2D</b>
<b>Calcolo attributo di ampiezza</b>

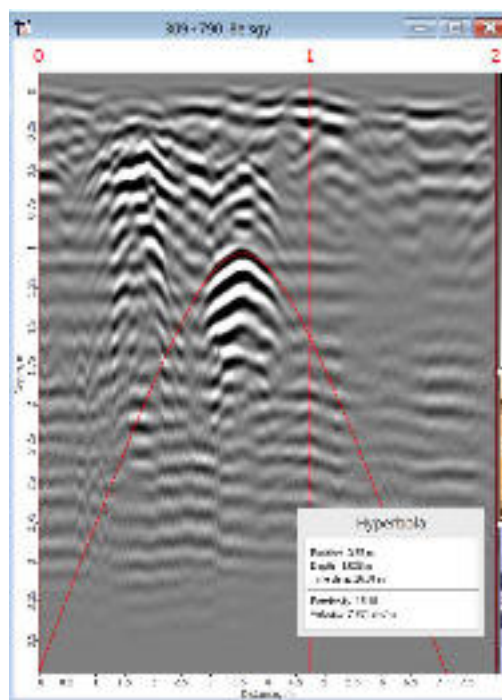
**Tab. 4:** Flusso di elaborazione impiegato sui dati GPR 2D.

I dati sono stati dapprima manipolati e riorganizzati, poi analizzati dal punto di vista dell'attenuazione del segnale e del contenuto in frequenze, per definire una curva di guadagno necessaria al recupero di ampiezza in profondità. Successivamente è stata effettuata un'analisi di velocità mediante "fitting" delle iperboli di diffrazione, dalle quali è stata ottenuta una stima della velocità delle onde elettromagnetiche nel sottosuolo, corrispondente alla permittività dielettrica relativa ( $\epsilon_r$ ) dei materiali indagati. Il valore individuato è pari a circa  $\epsilon_r=12$ , corrispondente ad una velocità delle onde elettromagnetiche pari a 8.7 m/ns.

Con questo valore individuato è stata effettuata una conversione dei profili GPR 2D da tempi doppi a profondità. Un filtro orizzontale passa alto è stato impiegato per eliminare del rumore a



bassa frequenze rappresentato da bande orizzontali (ringing) che tendevano a mascherare i segnali oggetto di interpretazione. Infine ai profili è stato applicato un algoritmo di migrazione (Hyperbolic summation) necessario ad una migliore focalizzazione dei segnali riflessi, ad una riduzione degli arrivi multipli (effetto "ringing") ed al collasso delle diffrazioni, utile ad una migliore interpretazione dei bersagli individuati. L'elaborazione dei dati GPR si è conclusa con l'applicazione di un algoritmo per l'involuppo delle ampiezze, che enfatizza bersagli maggiormente energetici all'interno del mezzo semplificandone la loro individuazione.



**Fig. 6:** Metodo del fitting delle iperboli di diffrazione, per la determinazione della velocità del mezzo indagato.

#### **4 INTERPRETAZIONE DATI**

I profili acquisiti mediante antenna a frequenza centrale di 250-500 MHz, sono stati opportunamente processati al fine di ottenere sezioni che potessero essere oggetto di interpretazione.

Le sezioni mostrano una profondità media di penetrazione del segnale di circa 3/4 m .

Dal *processing* di tutti i radar grammi si evince quanto segue:

- Presenza su tutta l'area indagata di una soletta in C.A. con rete elettrosaldata di interasse 20x20;
- Presenza di anomalie riconducibili a sottoservizi evidenziati in planimetria a mezzo di un cerchietto rosso, generalmente rilevati entro la profondità massima di 0,50 m da p.c.;
- Presenza di anomalie localizzate dovute all'azione antropica, principalmente scassi, tombini e disturbi dovuti a terreni eterogenei o vuoti parzialmente riempiti, evidenziate nella planimetria allegata da un rettangolo di colore nero;
- Presenza di anomalie riconducibili a cavità o cunicoli evidenziati in planimetria con un rettangolo rosso, generalmente localizzate sotto la profondità di circa 0,70 m da p.c. ;

Nella tavola 1C vengono riportate le anomalie riscontrate, l'interpretazione dei tracciati, e le relative profondità stimate.

Nell'area interessata dai lavori di posa della struttura non si rilevano particolari anomalie.

In conclusione, preme ricordare che le interpretazioni derivano dalla lettura soggettiva di indagini indirette, che per le caratteristiche intrinseche della metodologia, sono soggette a:


- approssimazioni conseguenza di interpolazioni soggettive di profili aventi spaziatura metrica o decametrica, potenzialmente riducibili con acquisizioni effettuati con spaziature più ridotte o griglie più dense (dati GPR 2.5D - 3D);
- possibilità di falsi positivi e falsi negativi, in particolare ove non sono chiaramente visibili nette isorientazioni dei riflettori individuati (strutture complesse) e quando i materiali indagati non mostrano forti contrasti di permittività;
- approssimazione nella definizione delle profondità dei bersagli, sia per variazioni in profondità e laterali della velocità dei mezzi indagati (che sono funzione delle differenti proprietà dielettriche), che per la mancanza di analisi di velocità più accurate che risulterebbero onerose in termini di tempo e costi;

Nell'area interessata dai lavori di posizionamento della struttura, è stata eseguita una prova penetrometrica dinamica DPSH, per la caratterizzazione geotecnica dei terreni sottostanti (vedi Allegato 1).

Monte San Vito, lì 27 Febbraio 2015

GECO s.a.s

Il tecnico responsabile

Dott. Geol. Marco Gaggiotti  




TAVOLE

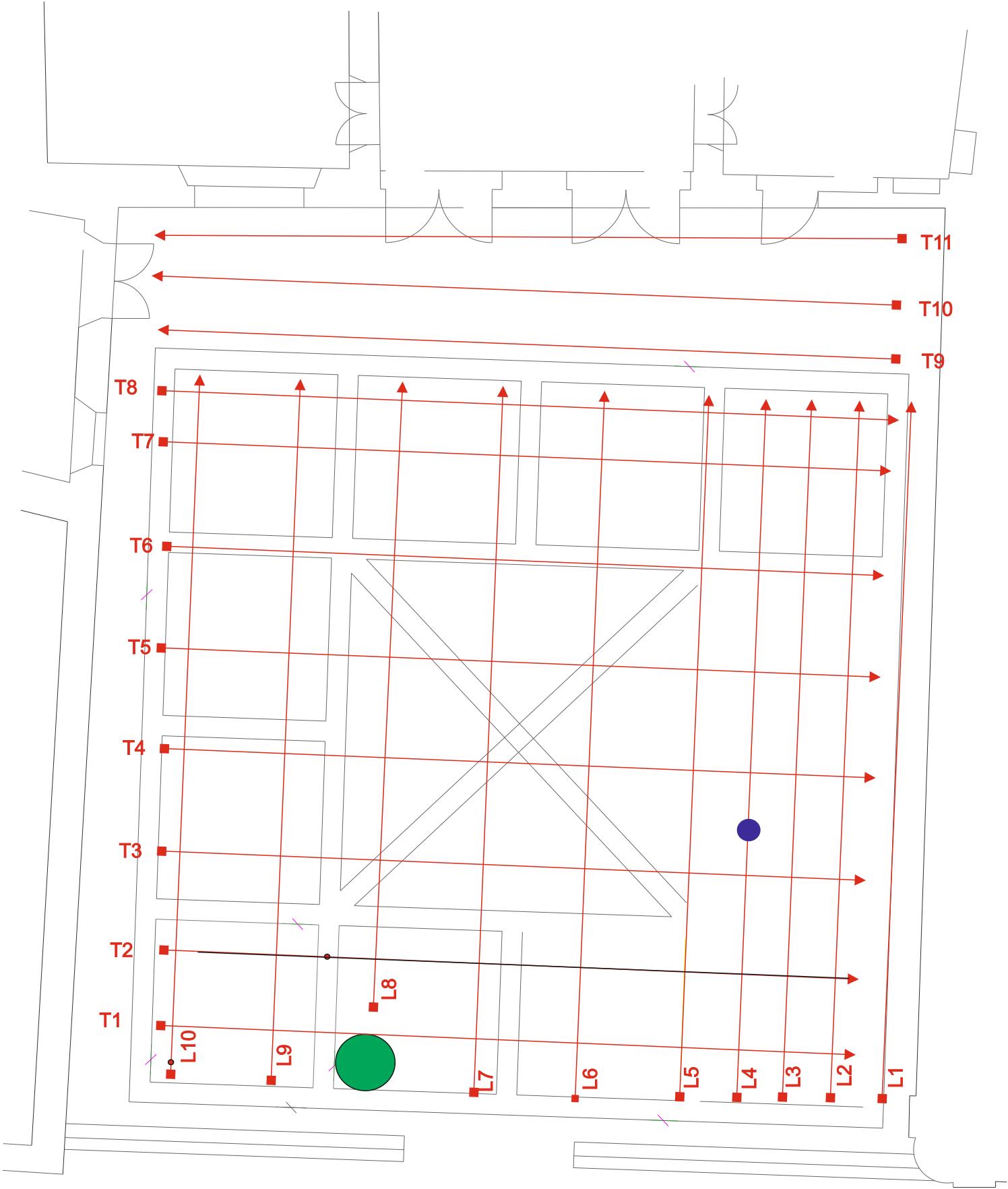
PLANIMETRIA UBICAZIONE PROFILI GEORADAR (G.P.R.)

Piazza Federico II - Jesi - scala 1.100



Legenda:

- Profili georadar
- Prova penetrometrica dinamica DPSH







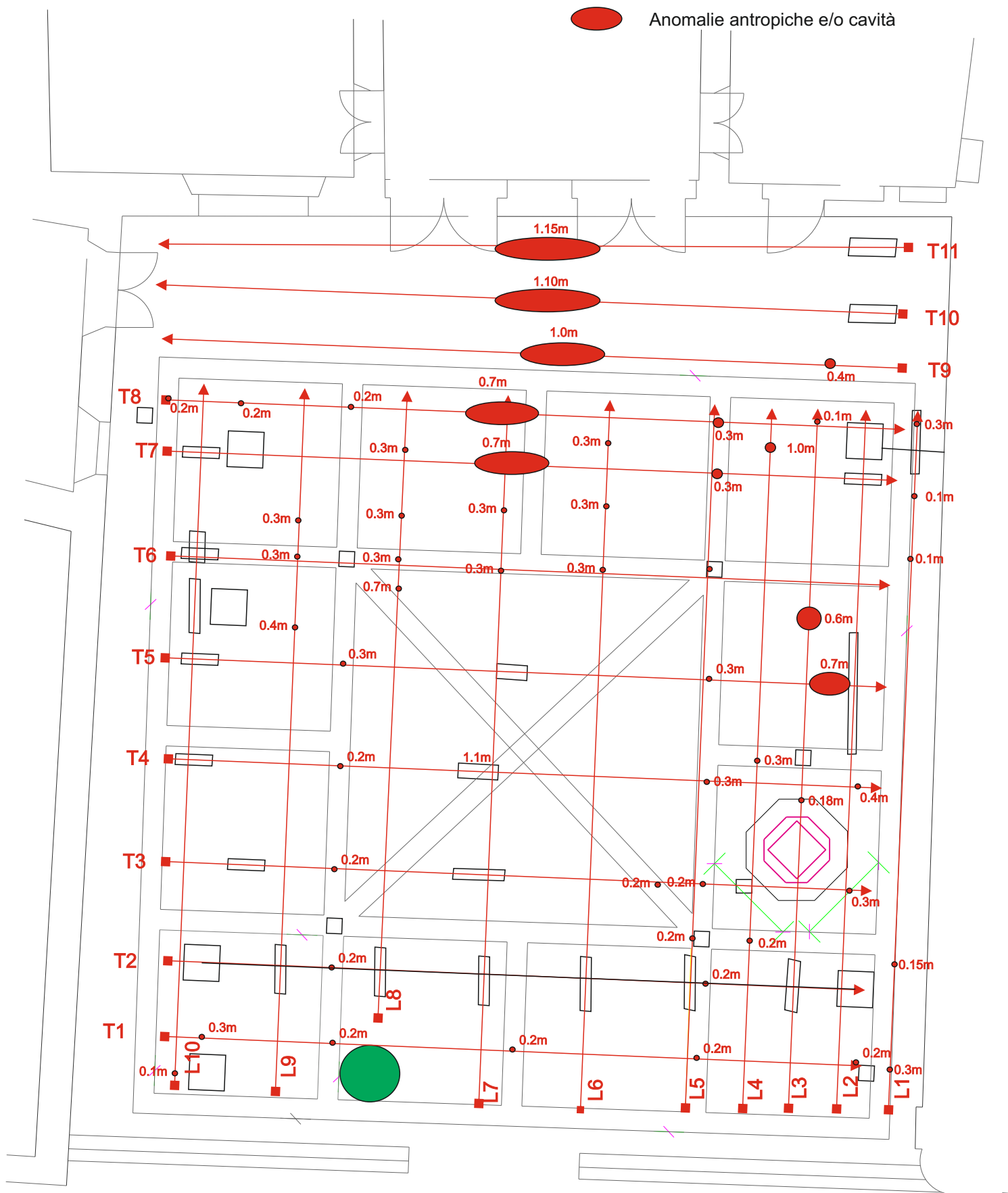
TAV.1A

# PLANIMETRIA UBICAZIONE ANOMALIE GEORADAR (G.P.R.)

Piazza Federico II - Jesi - scala 1.100

Legenda:

-  Profili georadar
-  Pozzetto sottoservizi e scassi
-  Tubature
-  Anomalie antropiche e/o cavità








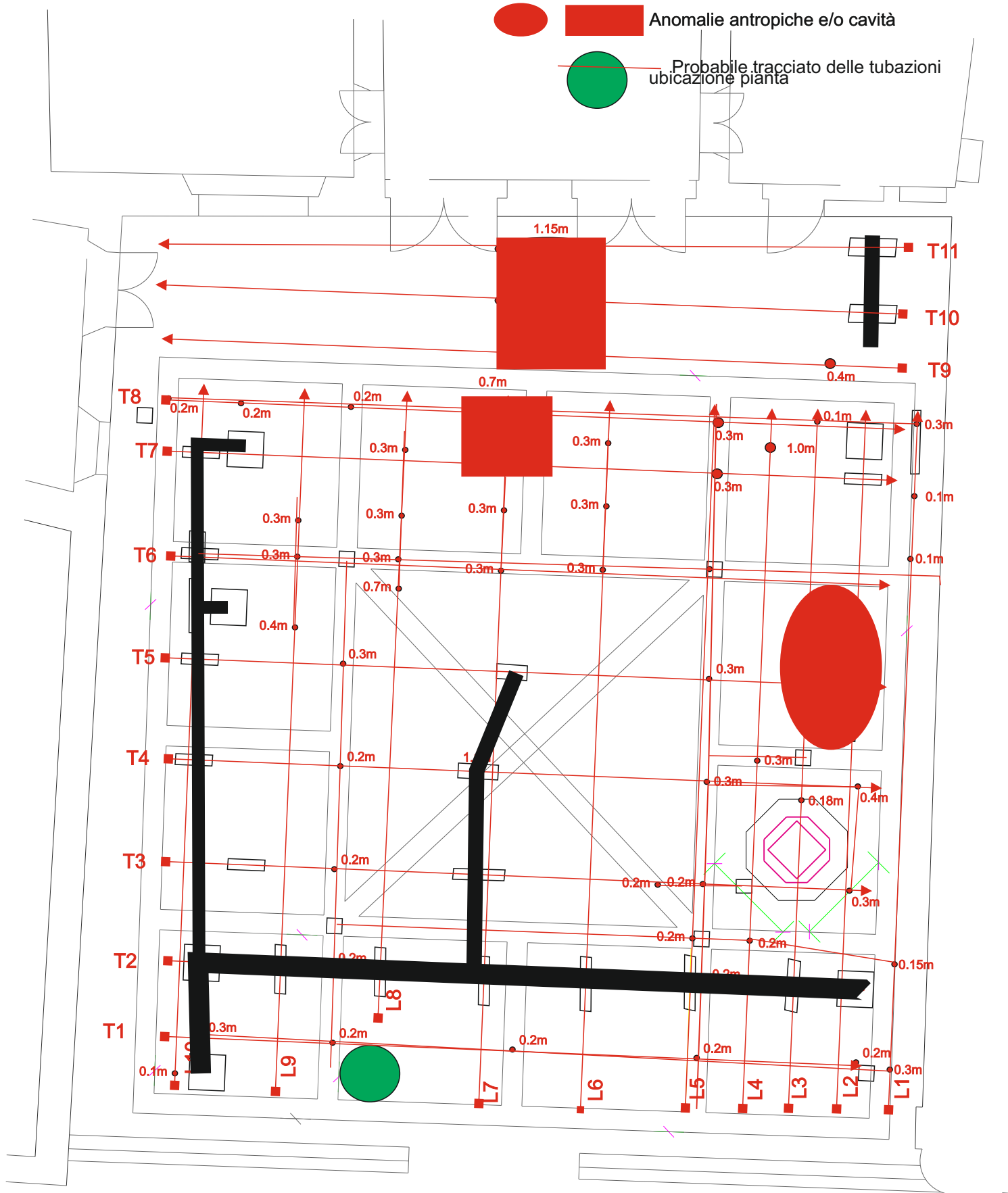
TAV.1B

# PLANIMETRIA UBICAZIONE PIANTE GEORADAR (GPR)

Piazza Federico II - Jesi - scala 1.100

Legenda:

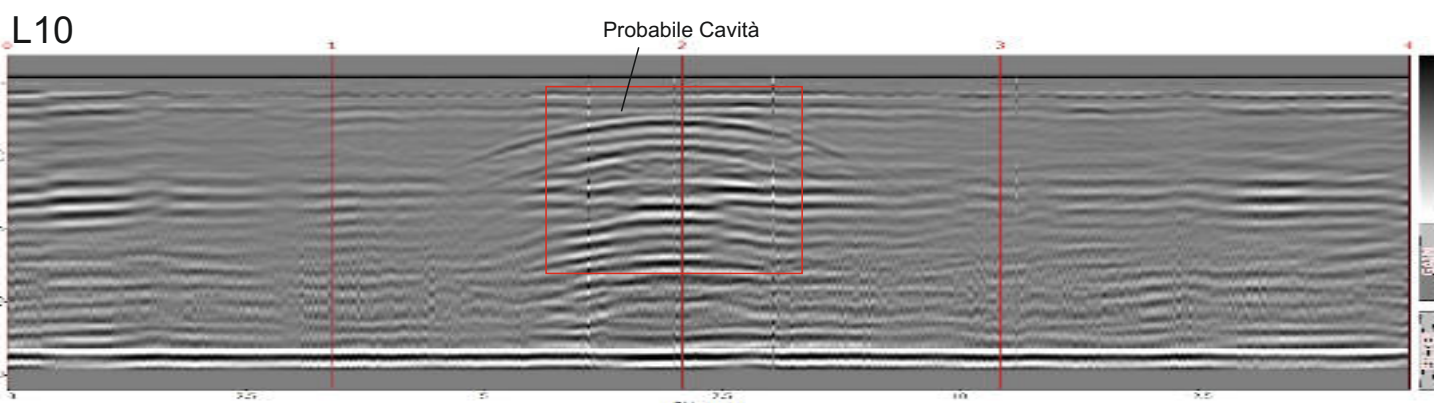
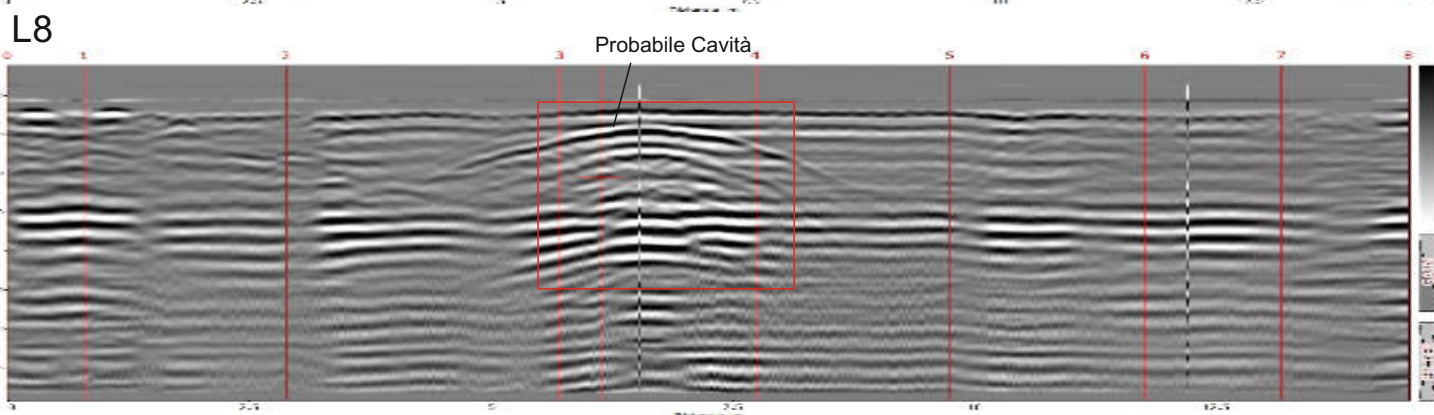
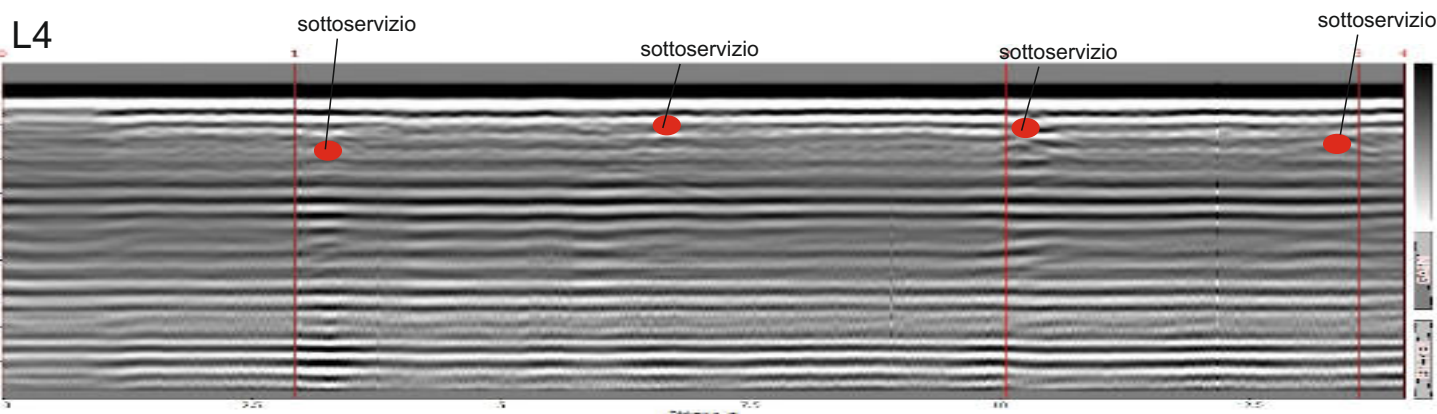
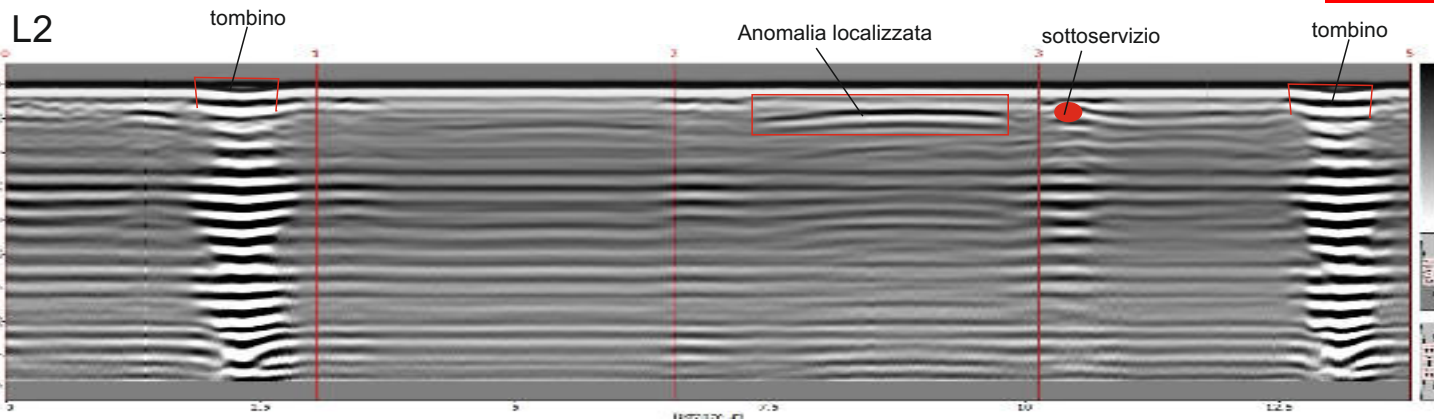
-  Profili georadar
-  Pozzetto ed anomalie localizzate/disturbi
-  Tubature
-  Anomalie antropiche e/o cavità
-  Probabile tracciato delle tubazioni  
ubicazione pianta



TAV. 1A

# ESEMPI DI RADARGRAMMI

Piazza Federico II - Jesi





ALLEGATO

Prova DPSH





**INDAGINE GEOTECNICA MEDIANTE PROVE PENETROMETRICHE  
AD INTEGRAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA  
ESEGUITA PRESSO CORTILE PALAZZO GHISLERI  
SITO NEL COMUNE DI JESI (AN)**

---

**Oggetto:** Indagine Geotecnica

**Committente:** Studio Geologico Dott. Ricci & Dott. Stronati

**Commessa:** 024-15

---

Monte San Vito, lì 27 Febbraio 2015

Il Responsabile  
(dott. geol. Angelo Curatolo)

### Caratteristiche Strumentali PAGANI TG 63-(200Kn)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63,5 Kg
Altezza di caduta libera	0,75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50,46 mm
Area di base punta	20 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6,3 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1,504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90°

### Legenda parametri geotecnici DPSH:

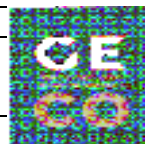
<b>DPSH:</b>	Dinamic Probing Super Heavy
<b>Nr:</b>	Progressiva numero strati
<b>Prof:</b>	Profondità strato (metri)
<b>Tipo:</b>	I: Incoerente                      C: Coesivo
<b>Nspt:</b>	Correlazione con n. colpi Nspt
<b>Cu :</b>	Coesione non drenata (kg/cm <sup>2</sup> ) – Terzaghi-Peck
<b>Ey:</b>	Modulo di Young (kg/cm <sup>2</sup> ) – Coesivi - Apollonia – Incoerenti - Schermertann (1978) sabbie
<b>Mo :</b>	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> ) – Coesivi – Stroud e Butler (1975) – Incoerenti – Menzenbach e Malcev
<b>Classificazione:</b>	A.G.I. (1977)
<b>Puv :</b>	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> ) – Coesivi - Meyerhof ed altri – Incoerenti - Meyerhof ed altri
<b>PuvS :</b>	Peso unità di volume saturo (t/m <sup>3</sup> ) – Coesivi - Meyerhof ed altri – Incoerenti - Terzaghi-Peck 1948-1967
<b>Dr:</b>	Densità relativa (%) – Skempton (1986)
<b>Φ :</b>	Angolo di resistenza al taglio (°) Φ <sub>1</sub> (*) – Meyerhof (1965) Φ <sub>2</sub> (**) - Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Φ <sub>3</sub> (***) - Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY)

( \* ) - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 m e con % di limo > 5% a profondità < 3 m.

( \* \* ) - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15 \text{ t/m}^2$ .

( \* \* \* ) - Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose . Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 m sopra falda e > 15 m per terreni in falda)  $\sigma > 15 \text{ t/m}^2$ .

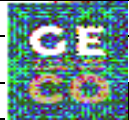
PROVA DPSH 1 - Piazza Federico II - Jesi (AN)						
Prova eseguita in data 12/02/2015 Profondità prova DPSH -6,00 m Falda non rilevata						
TABELLA VALORI DI RESISTENZA						
Prof. Strato (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Res. Dinamica (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/ cm <sup>2</sup> )
0,2	26,00	0,755	206,16	273,19	10,31	13,66
0,4	15,00	0,801	126,21	157,61	6,31	7,88
0,6	20,00	0,797	153,72	192,87	7,69	9,64
0,8	4,00	0,843	32,53	38,57	1,63	1,93
1,0	3,00	0,840	24,29	28,93	1,21	1,45
1,2	1,00	0,836	8,06	9,64	0,40	0,48
1,4	2,00	0,833	16,06	19,29	0,80	0,96
1,6	1,00	0,830	7,39	8,91	0,37	0,45
1,8	2,00	0,826	14,73	17,82	0,74	0,89
2,0	2,00	0,823	14,67	17,82	0,73	0,89
2,2	2,00	0,820	14,62	17,82	0,73	0,89
2,4	3,00	0,817	21,84	26,73	1,09	1,34
2,6	3,00	0,814	20,23	24,85	1,01	1,24
2,8	5,00	0,811	33,60	41,41	1,68	2,07
3,0	3,00	0,809	20,09	24,85	1,00	1,24
3,2	6,00	0,806	40,05	49,69	2,00	2,48
3,4	12,00	0,803	79,84	99,38	3,99	4,97
3,6	12,00	0,801	74,34	92,83	3,72	4,64
3,8	12,00	0,798	74,11	92,83	3,71	4,64
4,0	14,00	0,746	80,79	108,30	4,04	5,41
4,2	19,00	0,744	109,30	146,97	5,47	7,35
4,4	26,00	0,691	139,06	201,12	6,95	10,06
4,6	30,00	0,689	150,05	217,71	7,50	10,89
4,8	45,00	0,587	191,72	326,56	9,59	16,33
5,0	62,00	0,585	263,22	449,93	13,16	22,50
5,2	58,00	0,583	245,39	420,90	12,27	21,05
5,4	55,00	0,581	231,91	399,13	11,60	19,96
5,6	60,00	0,579	237,47	410,05	11,87	20,50
5,8	62,00	0,577	244,60	423,71	12,23	21,19
6,0	68,00	0,575	267,43	464,72	13,37	23,24



**PROVA DPSH 1 - Piazza Federico II - Jesi (AN)**

Prova eseguita in data 12/02/2015

Profondità prova DPSH -6,00 m



**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI**

Strato			Nspt	Qu	Ey	Mo	Classificazione	Puv	PuvS	Dr	Φ <sub>1</sub>	Φ <sub>2</sub>	Φ <sub>3</sub>
Nr.	Prof.	Tipo	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>		t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	(°)	(°)	(°)
1	0,2	I	38,22	-	305,76	208,46	ADDENSATO	2,19	2,5	70,93	41,21	38,94	38,47
2	0,4	I	22,05	-	176,4	136,34	MODERATAMENTE ADDENSATO	2,03	2,44	54,15	37,67	33,19	33,61
3	0,6	I	29,4	-	235,2	169,12	MODERATAMENTE ADDENSATO	2,13	2,5	62,89	39,54	36	35,82
4	0,8	I-C	5,88	0,37	58,8	26,98	MODERAT. CONSISTENTE	1,81	1,89	23,14	32,04	24,39	28,76
5	1	I-C	4,41	0,28	44,1	20,23	MODERAT. CONSISTENTE	1,72	1,87	19,24	31,42	23,13	28,32
6	1,2	I-C	1,47	0,09	14,7	6,74	PRIVO DI CONSISTENZA	1,52	1,85	10,79	30,14	19,7	27,44
7	1,4	I-C	2,94	0,18	29,4	13,49	POCO CONSISTENTE	1,63	1,86	15,13	30,79	21,64	27,88
8	1,6	I-C	1,47	0,09	14,7	6,74	PRIVO DI CONSISTENZA	1,52	1,85	10,79	30,14	19,7	27,44
9	1,8	I-C	2,94	0,18	29,4	13,49	POCO CONSISTENTE	1,63	1,86	15,13	30,79	21,64	27,88
10	2	I-C	2,94	0,18	29,4	13,49	POCO CONSISTENTE	1,63	1,86	15,13	30,79	21,64	27,88
11	2,2	I-C	2,94	0,18	29,4	13,49	POCO CONSISTENTE	1,63	1,86	15,13	30,79	21,64	27,88
12	2,4	I-C	4,41	0,28	44,1	20,23	MODERAT. CONSISTENTE	1,72	1,87	19,24	31,42	23,13	28,32
13	2,6	I-C	4,41	0,28	44,1	20,23	MODERAT. CONSISTENTE	1,72	1,87	19,24	31,42	23,13	28,32
14	2,8	I-C	7,35	0,46	73,5	33,72	MODERAT. CONSISTENTE	1,87	1,9	26,83	32,63	25,5	29,2
15	3	I-C	4,41	0,28	44,1	20,23	MODERAT. CONSISTENTE	1,72	1,87	19,24	31,42	23,13	28,32
16	3,2	I-C	8,82	0,6	88,2	40,47	CONSISTENTE	1,93	2,12	30,33	33,22	26,5	29,65
17	3,4	I	17,64	-	141,12	116,67	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,94	1,97	47,56	36,34	31,27	32,29
18	3,6	I	17,64	-	141,12	116,67	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,94	1,97	47,56	36,34	31,27	32,29
19	3,8	I	17,64	-	141,12	116,67	MODERATAMENTE ADDENSATO	1,94	1,97	47,56	36,34	31,27	32,29
20	4	I	20,58	-	164,64	129,79	MODERATAMENTE ADDENSATO	2	2,4	52,08	37,24	32,57	33,17
21	4,2	I	27,93	-	223,44	162,57	MODERATAMENTE ADDENSATO	2,11	2,5	61,33	39,2	35,47	35,38
22	4,4	I	38,22	-	305,76	208,46	ADDENSATO	2,19	2,5	70,93	41,21	38,94	38,47
23	4,6	I	44,1	-	352,8	234,69	ADDENSATO	2,22	2,5	75,6	41,98	40,72	40,23
24	4,8	I	66,15	-	529,2	333,03	MOLTO ADDENSATO	2,35	2,5	97,95	42,4	46,5	46,85
25	5	I	91,14	-	729,12	444,48	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	100	38,17	51,97	54,34
26	5,2	I	85,26	-	682,08	418,26	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	100	39,61	50,76	52,58
27	5,4	I	80,85	-	646,8	398,59	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	100	40,51	49,82	51,26
28	5,6	I	88,2	-	705,6	431,37	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	100	38,93	51,37	53,46
29	5,8	I	91,14	-	729,12	444,48	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	100	38,17	51,97	54,34
30	6	I	99,96	-	799,68	483,82	MOLTO ADDENSATO	2,5	2,5	100	35,48	53,72	56,99

**SINTESI PARAMETRI GEOTECNICI**

Strato			Nspt	Qu	Eu	Mo	Classificazione	Puv	PuvS	Dr	Φ <sub>1</sub>	Φ <sub>2</sub>	Φ <sub>3</sub>
Nr.	Prof.	Tipo	-	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>	Kg/cm <sup>2</sup>		t/m <sup>3</sup>	t/m <sup>3</sup>	%	(°)	(°)	(°)
1	0,6	I	29,9	-	239,1	171,3	ADDENSATO	2,1	2,5	62,7	39,5	36,0	36,0
2	3,2	I-C	4,2	0,3	41,8	19,2	MODERATAMENTE CONSISTENTE	1,7	1,9	18,4	31,3	22,7	28,3
3	4,2	I	20,3	-	162,3	128,5	MODERATAMENTE ADDENSATO	2,0	2,2	51,2	37,1	32,4	33,1
4	6	I	76,1	-	608,9	377,5	MOLTO ADDENSATO	2,4	2,5	93,8	39,6	48,4	49,8

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1  
Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI

Committente: Dott. Geol. Daniele Stronati  
Cantiere: Piazza Federico II  
Località: Jesi (AN)

Data: 12/02/2015

Scala 1:27

