



COMUNE DI VICENZA  
SETTORE AMBIENTE ENERGIA E TUTELA DEL TERRITORIO



PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA  
PER LA BONIFICA E RIQUALIFICAZIONE  
DELL'AREA EX ACCIAIERIE BELTRAME  
PIANO PARTICOLAREGGIATO N°7  
(art. 23 D.LGS. 50/2016)

Elenco elaborati:

- A - Relazione tecnico illustrativa
- B - Calcolo sommario di spesa
- C - Quadro economico
- D - Cronoprogramma
- 1 - Inquadramento Territoriale
- 2 - Rilievo strumentale
- 3 - Sezioni trasversali
- 4 - Planimetria stato di fatto
- 5 - Planimetria di progetto del nuovo parcheggio
- 6 - Sequenze di scavo
- 7 - Documentazione fotografica



TAVOLA N°

**A**

**RELAZIONE TECNICO  
ILLUSTRATIVA**

DATA:

agosto 2016

Rev.

Data

Disegnatore

Descrizione

Approv.

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

I PROGETTISTI: Ing. Gializzo Diego

Dott. De Giglio Michele

IL DIRETTORE DEL SETTORE AMBIENTE

Dott. Guarti Danilo

COLLABORATORI DEL R.U.P.: Dott. De Giglio Michele

Dott. Crimi Enrico

IL R.U.P.

Dott. Scalco Roberto

## Sommario

Premessa .....	2
Inquadramento territoriale e legislativo.....	3
Lo stato attuale .....	6
Il progetto.....	10
Analisi e valutazioni dei rischi per le successive fasi progettuali.....	12
Caratterizzazione ambientale e georadar.....	16

## Premessa

Il presente progetto riguarda l'area denominata Piano Particolareggiato n. 7 ex acciaierie Beltrame (PP7) è soggetta a procedimento di bonifica ambientale secondo le disposizioni di cui all'art. 242 del D.Lgs. 152/2006 "Norme in materia ambientale".

In particolare l'area è stata oggetto di caratterizzazione ambientale, eseguita dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Vicenza, e dalla successiva stesura, da parte della stessa ARPAV, dell'analisi di rischio sito-specifica per un utilizzo dell'area stessa a parcheggio.

Al riguardo si evidenzia che il piano dal punto di vista urbanistico è un piano "decaduto" e riconfermato nel Piano di Assetto del Territorio (PAT); pur essendo le destinazioni d'uso possibili la residenza, la direzione, ecc, oggi l'area e sino alla sua bonifica, è utilizzata con carattere temporaneo a parcheggio.

Dal punto di vista dell'operativo, l'area in questione è suddivisa in due parti:

1. area pavimentata a parcheggio denominata "Cattaneo A";
2. area in parte sterrata e in parte coperta dalla pavimentazione originaria dell'ex acciaierie, denominata "Cattaneo B".

In sintesi, il progetto prevede:

- la bonifica ambientale di parte dell'area sterrata di cui al precedente punto 2, per il raggiungimento dei livelli di cui alla colonna B, (tabella 1, allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006);
- la bonifica puntale di una porzione dell'area asfaltata per eliminazione hot-spot;
- l'implementazione del sistema piezometrico e relativi campionamenti;
- in attesa della successiva attuazione delle previsioni del PI, mediante PUA relativo a tutto l'ambito PU7, la risistemazione generale dell'area sterrata, con un parcheggio pavimentato a raso per un totale di 315 posti auto e un'area a verde di mitigazione, in conformità alle prescrizioni dell'analisi di rischio ARPAV.

## Inquadramento territoriale e legislativo

Il sito, denominato area ex Beltrame PP7, e collocato all'interno della città di Vicenza, ed è posizionato nell'immediato esterno della cinta muraria storica del XV secolo. L'area del sito risulta compresa tra le seguenti vie:

- Via dei Mille
- Viale Cattaneo
- Viale Mazzini
- Corso San Felice.

L'attuale strumento urbanistico classifica l'area P P7 come zona adibita ad uso residenziale e direzionale; viene quindi proposto l'utilizzo temporaneo dell'area denominata "Cattaneo B" come estensione dell'attuale parcheggio esistente detto "Cattaneo A".

Dal punto di vista amministrativo possiamo così riassumere l'iter sin qui svolto:

1. in data 26 febbraio 2008 è stata approvato il Piano della Caratterizzazione Ambientale (PdCA);
2. in relazione alle risultanze del PdCA, il comune ha provveduto a inibire l'area denominata Cattaneo B, in attesa dell'elaborazione dell'analisi del rischio (AdR) ai fini dell'utilizzo della stessa a parcheggio;
3. in data 26 aprile 2011 è stata approvata l'AdR cui dovrà seguire, in relazione alle prescrizioni date, il progetto di bonifica.

Il Comune di Vicenza ha fatto specifica richiesta alla Regione Veneto di accesso al “fondo di rotazione” per gli interventi di bonifica ambientale, presentando a tal fine alla stessa regione un progetto preliminare per riportare l’area ai livelli di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) conformi alla colonna A della tabella 1 allegato 5 parte IV del D.Lgs. 152/2006.

Con deliberazioni della Giunta regionale n. 3951 del 16/6/2009 e n. 385 del 23/2/2010 è stato concesso al Comune di Vicenza l’erogazione del fondo di rotazione, per un importo stimato dal progetto preliminare a pari a € 2.160.000, previa stipula di apposito disciplinare.

In data 5 luglio 2011 è stato siglato il disciplinare di cui sopra a firma del Comune di Vicenza e Regione Veneto.

In relazione ai vincoli di bilancio e tenuto conto che il comune di Vicenza ha ottenuto un medesimo finanziamento per altre aree soggette a bonifica, gli accordi tra gli Enti sono tali da erogare il fondo in un’unica tranche a partire dall’anno 2014.

A seguito dell’emergere di una situazione ambientale critica nel corso della bonifica dell’area comunale sede di AIM SpA, è stato richiesto alla Regione Veneto di devolvere parte del finanziamento previsto per l’area PP7 all’area AIM.

La Regione Veneto con deliberazione di Giunta Regionale n. 1317/2013 ha accolto la richiesta devolvendo la somma pari a €1.400.000,00 per la bonifica e messa in sicurezza dell’area comunale sede di AIM SpA.

Pertanto la somma disponibile per la bonifica e messa in sicurezza operativa per l’area denominata Piano particolareggiato n. 7, risulta pari a €760.000,00.

Ciò premesso il presente studio di fattibilità tecnica ed economica, si prefigge lo scopo di effettuare, in relazione alla diversa tipologia, dal punto di vista ambientale, dello stato di fatto illustrato nella tav. 4 di progetto e precisamente:

- bonifica sino alla CSC per colonna b (rif. tabella 1 allegato 5 alla parte IV DLgs 152/2006) per l’area oggi inibita, in cui è stata riscontrato il superamento dei limiti per l’utilizzo a parcheggio;

- riqualificazione della parte sterrata in cui le indagini hanno rilevato la conformità delle CSC e sulla quale verrà realizzato un parcheggio la cui schematizzazione è illustrata nella tavola 5;
- bonifica di una piccola porzione dell'area (lato parcheggio esistente asfaltato) in cui è stato rilevato un hot-spot di superamento delle CSC colonna b;
- Realizzazione di nuovi piezometri e relativi campionamenti da posizionarsi a valle idrogeologica quale punto di conformità per la verifica dell'analisi del rischio, a seguito di rare comparse di pcb in falda.

L'AdR redatta dal Dipartimento Provinciale ARPAV di Vicenza nel marzo 2008, evidenziava la obbligatorietà di pavimentare le aree per fenomeni di lisciviazione derivanti dall'infiltrazione dell'acqua meteorica. In particolare sono state evidenziate le specifiche aree retinate in colore arancio nella tavola 4.

Sulla scorta della prescrizioni dell'analisi di rischio elaborata da ARPAV il presente progetto si propone di effettuare la bonifica del sito. Dai risultati dei campionamenti delle acque sotterranee se verrà confermata la presenza di pcb, ad eccezione del poc, si provvederà alla messa in sicurezza secondo le prescrizioni già dettate dalla adr ARPAV.

Sarà affidato specifico incarico per la redazione della valutazione di incidenza ambientale.

## Lo stato attuale

Negli anni passati l'area è stata utilizzata saltuariamente come ampliamento del parcheggio "Cattaneo A" (vedi Figura 1, Figura 2, Figura 3) per sopperire all'importante afflusso di automezzi nel fine settimana; veniva aperto un cancello scorrevole che mette in comunicazione le due aree e l'ingresso e l'uscita era regolato dai sistemi elettronici attualmente in funzione nell'attuale parcheggio.



Figura 1: stato di fatto nel 2010, vista verso sud - corso San Felice e Fortunato



Figura 2: stato di fatto nel 2010, vista in direzione ovest



Figura 3: stato di fatto nel 2010, vista verso nord - via Cattaneo

Attualmente l'area si presenta in stato di abbandono: erbe infestanti e arbusti ricoprono tutta l'area del parcheggio (vedi Figura 4, Figura 5, Figura 6, Figura 7, Figura 8, Figura 9, Figura 10, Figura

11); si notano rifiuti di vario genere e non si esclude materiale di vario genere abbandonato da tossicodipendenti visti i varchi aperti nella recinzione esistente.

Sono ancora visibili parte delle vecchie pavimentazioni delle con sistema di captazione delle acque meteoriche con canalizzazioni specifiche.





**Figura 4**



**Figura 5**



**Figura 6**



**Figura 7**



**Figura 8**



**Figura 9**



Figura 10



Figura 11

## Il progetto

Il presente progetto prevede i seguenti interventi:

1. bonifica della porzione sterrata del sito con superamento dei livelli di CSC colonna b per complessivi mq 3.800 mq;
2. bonifica hot-spot superamento CSC colonna b per 50 mq;
3. installazione di n. 2 piezometri a valle idrogelologica (poc) per il controllo della falda;
4. riqualificazione dell'area sterrata mediante la realizzazione di un parcheggio a raso e di un parco pubblico.

Nel dettaglio si precisa che le attività di bonifica saranno attuate per lotti e settori schematizzati nella tavola 6.

Per ciascun settore si prevedono specifiche sequenze di scavo, di campionamento e analisi ai fini della verifica per lo smaltimento e recupero del materiale.

I settori hanno una forma quanto più possibile regolare per facilitare gli accumuli e le verifiche puntuali dei fondi scavo e delle pareti.

I risultati analitici dovranno evidenziare il rispetto dei limiti di cui alla colonna b ed essere riassunti in uno specifico database per essere utilizzati in sede di collaudo.

Dopo lo scavo e verifica analitica di ciascun settore si potrà passare al settore successivi e così via fino al completamento del lotto.

Il cumulo di campionamento verrà temporaneamente stoccato a lato degli scavi ed isolato mediante telo impermeabile o geomembrana.

Il valore complessivo stimato dello scavo, in relazione all'altezza media riscontrata in sede di caratterizzazione, è pari a 5623 mc.

Una volta effettuata la bonifica dei lotti interessati si procederà ad una scarifica generale dell'area sterrata e alla successiva con la realizzazione dei sottofondi per la realizzazione del parcheggio.

Date le dimensioni dovrà essere verificata l'invarianza idraulica e, in considerazione dell'impermeabilizzazione generale, realizzati i sistemi di trattamento e accumulo di prima pioggia.

Attualmente l'area è stata oggetto di un primo interventi di messa in sicurezza operativa operato dal AIM in qualità di gestore delle aree a parcheggio. L'intervento, a carattere provvisorio, è stato realizzato sulla scorta delle prescrizioni ARPAV, inibendo l'utilizzo delle aree in cui è stato rilevato il superamento dei limiti di cui alla colonna b.

La messa in sicurezza operativa ha previsto la realizzazione di una rete piezometrica, che per i fini del presente progetto necessita di integrazione, i cui campionamenti si sono protratti fino a tutto il 2014. Non sono comparsi superamenti delle CSC per le acque sotterranee ad eccezione di sporadiche comparse del parametro pcb.

Il presente progetto pertanto oltre a mantenere l'attuale sistema piezometrico, prevede l'implementazione in particolare per l'esatta individuazione della direzione di falda e l'identificazione del punto di conformità (poc).

Per quanto riguarda il sistema di accesso al nuovo parcheggio si prevede di installare dei sistemi automatici simili a quelli esistenti nella parte est.

Per quanto riguarda l'illuminazione del parcheggio viene prevista l'installazione di otto nuovi punti luce e la sistemazione dei sistemazione/potenziamento di quelli esistenti. I collegamenti elettrici, vista la temporaneità dell'opera, verranno effettuati tramite linee aeree con cavi in rame autoportanti certificati secondo la normativa vigente.

## **Analisi e valutazioni dei rischi per le successive fasi progettuali**

Con riferimento all'individuazione, analisi e valutazione dei rischi in riferimento all'area ed all'organizzazione dello specifico cantiere, nonché alle lavorazioni interferenti, si ravvisano i seguenti rischi:

- L'area degli interventi si estende su un'area dove non esistono pericoli di allagamento o pericoli di frane e crolli. Nell'area del cantiere non sono presenti insediamenti produttivi o industriali che possono essere fonte di pericolo per gli operai e si prevedono solo scavi superficiali.
- Sarà redatto un piano di sicurezza e coordinamento tenendo presente le interferenze e la criticità dei lavori da eseguire data la presenza di traffico veicolare.

In modo particolare si esamineranno i seguenti aspetti :

- Investimento da parte di mezzi in movimento all'interno del cantiere e da parte di organi in movimento delle macchine operatrici.
- Delimitazione delle aree di lavoro e di cantiere.
- Uso di macchine e attrezzi.
- Caduta dall'alto.
- Caduta in piano.
- Seppellimento.

- Proiezione di sassi.
  - Movimentazione manuale dei carichi.
  - Urti con materiale in movimento.
  - Annegamento.
  - Rumore, vibrazioni, polveri, condizioni climatiche.
  - Abbigliamento ad alta visibilità e uso dei DPI.
- a) Con riferimento alle scelte progettuali ed organizzative, le procedure e misure preventive e protettive, in riferimento all'area di cantiere ed alle lavorazioni si puntualizza quanto segue:

Le aree di cantiere dovranno essere delimitate e opportunamente segnalate, le corsie dovranno essere adeguatamente presegnalate come previsto dal Codice della Strada, dovrà essere posta una delimitazione (fissa o mobile a seconda delle situazioni e delle fasi realizzativa) a divisione fra la zona di lavoro e le aree aperte al pubblico;

Con riferimento alla possibilità di incidenti fra mezzi d'opera e autoveicoli esterni, investimento operai, intrusioni, si prescrive la presegnalazione del cantiere e separazione delle aree di lavoro dalle zone aperte al traffico mediante cavalletti, barriere (new jersey) in plastica riempibili d'acqua e recinzioni provvisorie, il tutto accessoriatato con luci rosse e dispositivi rinfrangenti, garantendone la visibilità in qualsiasi situazione sia diurna che notturna; per le manovre dei mezzi di cantiere, in aree aperte al traffico, segnalazione di movimento da parte di addetto. Utilizzo di indumenti rinfrangenti ad alta visibilità.

Con riferimento ai rischi di incidenti fra mezzi d'opera ed autoveicoli esterni o pedoni, investimento operai, intrusioni, si prescrive la protezione delle aree di lavoro con recinzioni provvisorie, garantendo l'accesso ai frontisti o, limitando al minimo i periodi di chiusura.

Con riferimento ai rischi di interruzione delle forniture alle utenze per danneggiamento dei sottoservizi interrati, si prescrive di, prima di iniziare gli scavi, verificare la

posizione e la posizione delle tubazioni mediante segnalazione sul posto a cura degli enti gestori nonché attraverso la realizzazione di specifici scavi limitati di assaggio condotti anche a mano in corrispondenza dell'avvicinamento a possibili condotte;

Con riferimenti ai possibili rischi di caduta di pedoni e di automezzi esterni dentro agli scavi aperti, si prescrive di separare le aree di lavoro dalle aree aperte al traffico mediante cavalletti, barriere (new jersey) in plastica riempiti d'acqua, recinzioni provvisorie adeguatamente zavorrate o fissate a terra, il tutto accessoriato con luci rosse e dispositivi rinfrangenti, garantendone la visibilità in qualsiasi situazione sia diurna che notturna

Con riferimento alle distanze di sicurezza delle parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protetti o non sufficientemente protetti, si prescrive di rispettare la distanza minima consentita come riportato nella seguente tabella ai sensi del D.Lgs. 81/2008 tabelle 1 allegato 9 come modificato dal D.Lgs. 106/2009:



COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio

☎ 0444 221580 - e-mail: ecologia@comune.vicenza.it

Un (tensione nominale) KV	Distanza minima consentita
$\leq 1$	(m)
$1 < Un \leq 30$	3
$30 < Un \leq 132$	3,5
$> 132$	5
	7

Prima di iniziare gli scavi bisogna verificare la posizione e profondità delle tubazioni e cavidotti con l'intervento delle Ditte o Enti gestori/proprietari degli stessi;

Con riferimento ai rischi derivanti da possibili fughe di gas metano, scoppi, esplosioni, si prescrive, al ritrovamento di sottoservizi non segnalati, la sospensione dei lavori e l'informazione al Direttore dei Lavori e al CSE. La ripresa dei lavori sarà data dal CSE.

Tutto quanto su indicato si deve intendere riferito e quindi prescritto in merito sia ai lavori sia della FASE 1, sia della FASE 2.

- b) i costi sulla sicurezza in sede esecutiva saranno determinati in relazione all'opera in oggetto, sulla base degli elementi di cui innanzi e secondo le modalità di cui all'art.22 del DPR 207/2010.



CITTÀ PATRIMONIO MONDIALE UNESCO

CITTÀ DECORATA DI DUE MEDAGLIE D'ORO PER IL RISORGIMENTO E LA RESISTENZA

PALAZZO TRISSINO BASTON - CORSO A. PALLADIO, 98 - 36100 VICENZA - TEL. 0444 221111 - CODICE FISCALE E PARTITA IVA N. 00516890241





## Caratterizzazione ambientale e georadar

### Indagine di dettaglio

L'indagine di dettaglio è stata condotta nel mese di dicembre 2000, in occasione della quale sono stati eseguiti 5 sondaggi a carotaggio continuo spinti a profondità comprese tra -10 e -15 m dal piano campagna (contrassegnati con le sigle ENV1 – ENV5) e 10 sondaggi mediante escavatore meccanico spinti fino alla profondità massima di -4 m dal piano campagna (contrassegnati con la sigla T1 – T10). L'ubicazione del sito con i punti di indagine viene illustrata nella tavola ID 2 allegata alla presente relazione.

I sondaggi sono stati completati con l'installazione di piezometri in PVC da 3" per il monitoraggio delle acque di falda; l'intercapedine tra la tubazione ed il foro di sondaggio è stata riempita con ghiaino nel tratto microfessurato e con miscela di cemento-bentonite nel tratto cieco della tubazione, la sommità del piezometro è stata protetta in superficie con un chiusino metallico munito di lucchetto.

Il materiale prelevato è stato classificato dal punto di vista geotecnico secondo le prescrizioni riportate nelle "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche" (A.G.I. 1977), riposto in cassette catalogatrici e quindi fotografato.

I principali dati topografici e costruttivi dei piezometri sono riportate nella sottostante tabella

Sondaggio	Quota p.c. (m s.l.m.m.)	Quota bocca pozzo (m s.l.m.m.)	Lunghezza tubo (m)	Fessurazione (m da p.c.)
ENV1	33.31	33.40	15.00	-9.0/-15.0
ENV2	33.20	33.28	10.00	-7.0/-10.0
ENV3	33.10	33.21	10.00	-7.0/-10.0
ENV4	33.40	33.54	10.00	-7.0/-10.0
ENV5	32.27	33.36	10.00	-7.0/-10.0

Tabella 1: dati costruttivi dei piezometri.





## **Modello geotecnico del terreno**

Il sottosuolo del sito è stato investigato fino ad una profondità massima di 15.00 m dal p.c. individuando la presenza di tre livelli dotati di caratteristiche granulometriche e proprietà geotecniche diverse.

- A. **da p.c. (posto ad una quota media di +33.00 m s.l.m.m) fino a profondità comprese tra -0.4/-4.0 m.:** terreno di riporto costituito da materiali eterogenei (frammenti di laterizi, blocchi in cls con presenza di abbondante matrice sabbiosa. Frequentemente è stata individuata la presenza di platee in cls armato con spessori variabili tra 0.5 fino a 3.1 m, posizionate a varie profondità. In corrispondenza della trincea T3 è stata rilevata la presenza di una vasca in cls con la base posizionata alla prof. di -2.10 m dal p.c. Si segnala inoltre la presenza in corrispondenza del sondaggio ENV2 di due platee sovrapposte dello spessore di 0.5 e 1.0 m intercalate da un livello sabbioso ghiaioso dello spessore di 0.6 m con residui oleosi nerastri.
- B. **da -0.4/-4.0 m da p.c. fino a profondità massima di -6.50 m da p.c. (-12.00 m da p.c. in ENV1):** alternanza di livelli impermeabili di argilla e argilla debolmente limosa grigia, localmente è stata individuata la presenza di intercalazioni limoso-argillose e limoso-sabbiose. Tale livello è dotato di un coefficiente di permeabilità molto basso, nell'ordine di  $10^{-8}$  cm/s, il quale fornisce una elevata protezione della falda in pressione contenuta nel livello sabbioso sottostante, contro l'infiltrazione di sostanze inquinanti provenienti dalla superficie.

In corrispondenza di tale livello sono stati prelevati n. 5 campioni indisturbati sui quali sono state condotte le seguenti prove geotecniche di laboratorio:

- *classificazione geotecnica visiva con rilievo della resistenza al penetrometro*
- *contenuto naturale d'acqua ( $w$ )*
- *peso naturale dell'unità di volume ( $g$ )*
- *determinazione dei limiti di Atterberg ( $w_l$ ,  $w_p$ ,  $Ip$ )*
- *prova di permeabilità con permeametro a carico variabile.*





COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio

☎ 0444 221580 - e-mail: [ecologia@comune.vicenza.it](mailto:ecologia@comune.vicenza.it)

Nelle tabelle 2a e 2b sono riportati risultati delle prove di laboratorio condotte sui campioni prelevati:

Sondaggio/campione	Profondità di prelievo (m da p.c.)	$\gamma$ gr/cm <sup>3</sup>	W %	W <sub>L</sub> %	W <sub>P</sub> %	IP %
ENV1/1	3.00-3.60	2.01	28.5	37	23	14
ENV2/1	4.50-5.10	1.92	34.7	43	24	19
ENV3/1	4.50-5.10	1.99	30.9	39	23	16
ENV5/1	4.50-5.10	1.97	31.5	43	25	18
ENV5/2	6.00-6.60	1.86	36.3	55	31	24

Tabella 2a: risultati delle prove geotecniche di laboratorio

Sondaggio/campione	Profondità di prelievo (m da p.c.)	P.P. Kg/cm <sup>2</sup>	Torv. Kg/cm <sup>2</sup>	K (cm/s)
ENV1/1	3.00-3.60	1.0-1.7	0.31-0.39	1.02 x 10 <sup>-7</sup>
ENV2/1	4.50-5.10	0.8-1.3	0.36-0.45	1.37 x 10 <sup>-7</sup>
ENV3/1	4.50-5.10	1.0-1.3	0.41-0.46	7.33 x 10 <sup>-8</sup>
ENV5/1	4.50-5.10	1.2-1.5	0.53-0.55	1.12 x 10 <sup>-7</sup>
ENV5/2	6.00-6.60	1.3-1.7	0.41-0.62	4.34 x 10 <sup>-8</sup>

Tabella 2b: risultati delle prove geotecniche di laboratorio

Sono state inoltre eseguite 2 prove di permeabilità a carico variabile (tipo Lefranc) all'interno dei fori di sondaggio ENV 1 ed ENV 3. Questo tipo di prove consistono nel riempimento con acqua del foro di sondaggio e la misurazione della velocità di abbassamento della superficie piezometrica, tale metodo permette una valutazione in sito della conducibilità idraulica della porzione di terreno interessata dalla prova. Nella tabella 3 sono elencate le quote di prova ed i valori di permeabilità ottenuti:



CITTÀ PATRIMONIO MONDIALE UNESCO

CITTÀ DECORATA DI DUE MEDAGLIE D'ORO PER IL RISORGIMENTO E LA RESISTENZA

PALAZZO TRISSINO BASTON - CORSO A. PALLADIO, 98 - 36100 VICENZA - TEL. 0444 221111 - CODICE FISCALE E PARTITA IVA N. 00516890241



COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio

☎ 0444 221580 - e-mail: ecologia@comune.vicenza.it

Sondaggio	Quote (m da p.c.)	Permeabilità K (cm/s)
ENV 1	9.5 – 10.0	$4.2 \times 10^{-6}$
ENV 3	5.5 – 6.0	$1.4 \times 10^{-5}$

Tabella 3: risultati delle prove di permeabilità in sito

- C. **Da -6.50/-12.00 m da p.c. fino alla profondità di -10.00/-15.00 m da p.c.:** sabbia fine grigia talora debolmente limosa. In corrispondenza di tale livello permeabile è stata eseguita una prova di permeabilità in sito nel sondaggio ENV 2 ottenendo una permeabilità che si aggira attorno ad un valore di  $10^{-3}$  cm/s; nella sottostante tabella 4 viene indicata la profondità di prova e il valore ottenuto.

Sondaggio	Quote di prova m da p.c.	Permeabilità K (cm/s)
ENV 2	7.0 – 7.5	$1.5 \times 10^{-3}$

Tabella 4: risultati della prova di permeabilità in sito

### ***Idrogeologia del sito***

Nel sottosuolo del sito è possibile individuare la presenza di una falda libera superficiale che satura i materiali di riporto, alimentata dalle infiltrazioni di acqua meteorica attraverso le aree non pavimentate del sito, ed una falda in pressione più profonda collocata nelle sabbie fini poste al di sotto degli strati argillosi impermeabili.

Nel periodo dicembre 2000 e gennaio 2001 è stata eseguita una campagna di misure sui piezometri installati nel sito, con i quali è stato possibile ricostruire la geometria e direzione di deflusso della falda in pressione più profonda. Durante le misure si è potuto osservare come nei piezometri l'acqua risalga al di sopra dello strato impermeabile sovrastante il livello sabbioso permeabile che alloggia la falda, fino ad una profondità di circa -2.00 m dal p.c. (corrispondente ad una quota di circa +30.00 m s.l.m.).

La permeabilità del livello sabbioso che contiene l'acquifero è stata ricavata attraverso una prova Lefranc in sito ed è pari a  $1.5 \times 10^{-3}$  cm/s.





**COMUNE DI VICENZA**  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio

☎ 0444 221580 - e-mail: [ecologia@comune.vicenza.it](mailto:ecologia@comune.vicenza.it)

Le misure piezometriche, riportate nella tabella 5, hanno permesso di individuare la direzione di deflusso della falda, illustrata nelle tavole ID 4a e ID 4b, dove si evidenzia la presenza di un asse di alimentazione che divide in due l'area investigata; il gradiente di deflusso è risultato pari a  $1.3 \times 10^{-2}$ .

Piezometro	Quota p.c. m l.m.m.	Quota bocca pozzo m l.m.m.	Livelli falda (m l.m.m.)				
			28/12/00	29/12/00	04/01/01	15/01/01	02/02/01
ENV1	33.31	33.40	30.76	30.93	30.88	31.08	30.76
ENV2	33.20	33.28	30.54	30.69	30.66	30.64	30.54
ENV3	33.10	33.21	31.19	31.21	31.13	31.15	31.13
ENV4	33.40	33.54	30.30	30.66	30.65	30.64	30.55
ENV5	22.27	33.36	30.87	30.95	30.82	30.82	30.60

Tabella 5: misure piezometriche effettuate dal 28/12/2000 al 02/02/2001

### **Campioni di suolo**

I campioni sono stati formati raccogliendo, alle profondità indicate nella tabella successiva, il materiale dalle carote deposte nelle apposite cassette. I campioni prelevati dalle cassette sono stati posti in vasetti in vetro ermetici e riposti per il trasporto in contenitori isolati termicamente. I campioni sono stati codificati con un codice del tipo: sondaggio xy ; dove x è il numero del sondaggio a cui si riferisce e y = a,b,c,d,e,f dà un indicazione della profondità del prelievo come indicato nella tabella sotto riportata.

Sondaggio	Profondità (m)	Campione a	Campione b	Campione c	Campione d	Campione e	Campione f
1	15.00	0 ÷ -3.5	-3.5 ÷ -7.0	-7.0 ÷ -10.0	0 ÷ -5.0	-5.0 ÷ -10.0	-10.0 ÷ -15.0
2	10.00	0 ÷ -3.5	-3.5 ÷ -7.0	-7.0 ÷ -10.0	0 ÷ -5.0	-5.0 ÷ -10.0	\



CITTÀ PATRIMONIO MONDIALE UNESCO

CITTÀ DECORATA DI DUE MEDAGLIE D'ORO PER IL RISORGIMENTO E LA RESISTENZA

PALAZZO TRISSINO BASTON - CORSO A. PALLADIO, 98 - 36100 VICENZA - TEL. 0444 221111 - CODICE FISCALE E PARTITA IVA N. 00516890241



COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio

☎ 0444 221580 - e-mail: [ecologia@comune.vicenza.it](mailto:ecologia@comune.vicenza.it)

3	10.00	0 ÷ -3.5	-3.5 ÷ -7.0	-7.0 ÷ -10.0	0 ÷ -5.0	-5.0 ÷ -10.0	\
4	10.00	0 ÷ -3.5	-3.5 ÷ -7.0	-7.0 ÷ -10.0	0 ÷ -5.0	-5.0 ÷ -10.0	\
5	10.00	0 ÷ -3.5	-3.5 ÷ -7.0	-7.0 ÷ -10.0	0 ÷ -5.0	-5.0 ÷ -10.0	\

Tabella 6 Strategia di campionamento

### **Campioni di acqua**

I campionamenti di acqua di falda sono stati effettuati secondo le indicazioni contenute nei quaderni IRSA, nei manuali UNICHIM e nei manuali ASTM.

### **Risultati analitici**

*I risultati dei campionamenti dei terreni e delle acque, hanno evidenziato una contaminazione per la sola matrice terreno di metalli pesanti: cadmio, piombo, rame, zinco, stagno.*

### **Integrazione alla Caratterizzazione Ambientale**

*L'amministrazione comunale ha ritenuto di approfondire la caratterizzazione ambientale e a tal fine ha incaricato il Dipartimento Provinciale ARPAV delle attività. Il sito è stato suddiviso in due macro-aree denominate parcheggio e area sterrata. Quest'ultima suddivisa a sua volta in sub-aree (vedi foto sottostante).*





COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio  
☎ 0444 221580 - e-mail: ecologia@comune.vicenza.it



*Nel complesso le indagini ARPAV hanno confermato il mancato rispetto delle CSC per siti ad uso industriale/commerciale, individuando con maggiore precisione l'andamento verticale della contaminazione. Indagini approfondite sul parametro PCB hanno rilevato l'assenza di tale contaminante.*

*Anche le acque di saturazione, come nelle indagini precedenti, non hanno evidenziato superamenti dei parametri di cui alla Tabella 2.*

*Rimane confermata pertanto la contaminazione della sola matrice terreno da metalli pesanti, come evidenziato nelle sottostanti figure.*



CITTÀ PATRIMONIO MONDIALE UNESCO

CITTÀ DECORATA DI DUE MEDAGLIE D'ORO PER IL RISORGIMENTO E LA RESISTENZA

PALAZZO TRISSINO BASTON – CORSO A. PALLADIO, 98 – 36100 VICENZA – TEL. 0444 221111 – CODICE FISCALE E PARTITA IVA N. 00516890241



COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio  
☎ 0444 221580 - e-mail: ecologia@comune.vicenza.it



CITTÀ PATRIMONIO MONDIALE UNESCO  
CITTÀ DECORATA DI DUE MEDAGLIE D'ORO PER IL RISORGIMENTO E LA RESISTENZA  
PALAZZO TRISSINO BASTON - CORSO A. PALLADIO, 98 - 36100 VICENZA - TEL. 0444 221111 - CODICE FISCALE E PARTITA IVA N. 00516890241





CITTÀ PATRIMONIO MONDIALE UNESCO

CITTÀ DECORATA DI DUE MEDAGLIE D'ORO PER IL RISORGIMENTO E LA RESISTENZA

PALAZZO TRISSINO BASTON - CORSO A. PALLADIO, 98 - 36100 VICENZA - TEL. 0444 221111 - CODICE FISCALE E PARTITA IVA N. 00516890241





*limiti superiori alla colonna B e hot-spot parcheggio asfaltato*





COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio

☎ 0444 221580 - e-mail: [ecologia@comune.vicenza.it](mailto:ecologia@comune.vicenza.it)

**Indagine georadar**

Inizialmente, su una superficie di 3500 mq, si è proceduto a misure con il SIR 3 equipaggiato con l'antenna da 500 Mhz. L'indagine è stata realizzata il giorno 18 maggio 2007 con la tecnica usuale dei profili secondo una maglia di 3 x 3m. In altre parole le registrazioni sono state realizzate lungo profili distanti 3 m secondo due direzioni ortogonali.



Le registrazioni sono state eseguite con un valore del fondo scala di 60 nanosecondi. Si rammenta che 1 nanosecondo (nsec) corrisponde ad un miliardesimo di secondo e ipotizzando una velocità di propagazione del segnale elettromagnetico di 10 cm/nsec (la velocità del segnale elettromagnetico varia tra 5 e 15 cm/nsec) è possibile ottenere echi da una profondità massima di 3 m.



CITTÀ PATRIMONIO MONDIALE UNESCO

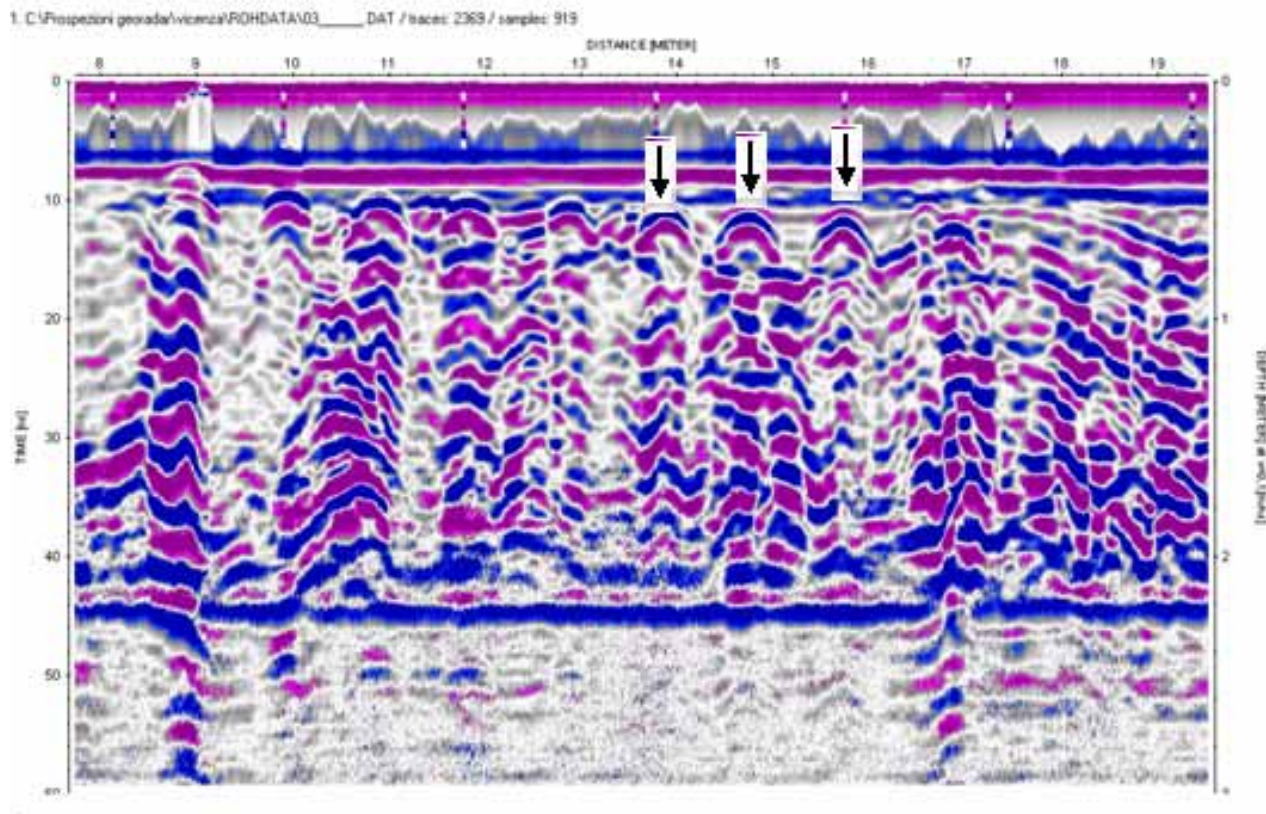
CITTÀ DECORATA DI DUE MEDAGLIE D'ORO PER IL RISORGIMENTO E LA RESISTENZA

PALAZZO TRISSINO BASTON - CORSO A. PALLADIO, 98 - 36100 VICENZA - TEL. 0444 221111 - CODICE FISCALE E PARTITA IVA N. 00516890241



COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio

☎ 0444 221580 - e-mail: [ecologia@comune.vicenza.it](mailto:ecologia@comune.vicenza.it)



**Figura 1** Le tre frecce indicano gli echi prodotti da strutture metalliche (grossi tondini) equispaziati di un metro.

Successivamente, alla luce dei risultati conseguiti con l'antenna da 500 si è deciso di utilizzare una antenna a frequenza centrale di 400 Mhz. la quale è caratterizzata da un potere penetrante superiore. Nei giorni 22, 23 e 24 maggio si è proceduto impiegando un diverso georadar e precisamente il SIR 3000, al rilevamento di tutta l'area, compresa quella già in precedenza investigata. L'area è stata investigata col tradizionale sistema del "profilung" secondo una maglia di 2 x 2 m. In altre parole si è proceduto alla realizzazione di misure radar lungo profili distanziati di due metri secondo due direzioni ortogonali

Per una comprensione delle registrazioni radar, si rammenta che sull'asse verticale di un radargramma sono rappresentati i tempi di andata e ritorno del segnale elettromagnetico espressi in nsec e la profondità, mentre sull'asse orizzontale sono riportate le distanze percorse dall'antenna. Un nanosecondo equivale ad un miliardesimo di secondo, in questo breve lasso di tempo il segnale elettromagnetico percorre una distanza compresa tra 30 cm (in aria) e qualche cm (nel suolo). Nel caso in oggetto la velocità di propagazione del segnale elettromagnetico che dipende dalla costante dielettrica il cui valore aumenta col contenuto in acqua del terreno è stata calcolata (utilizzando il programma REFLEX





COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio

☎ 0444 221580 - e-mail: [ecologia@comune.vicenza.it](mailto:ecologia@comune.vicenza.it)

versione 2.5.9) in 10 cm /nsec. Dal momento che è stata utilizzata una finestra temporale di 60 nsec. si era in grado di registrare, se presenti, echi provenienti da una profondità massima di 3,0 m. Nella realtà dei fatti gli echi più profondi sono prodotti da oggetti sepolti, si ritiene grossi ciottoli o resti di strutture, a non più di 1,5 m.

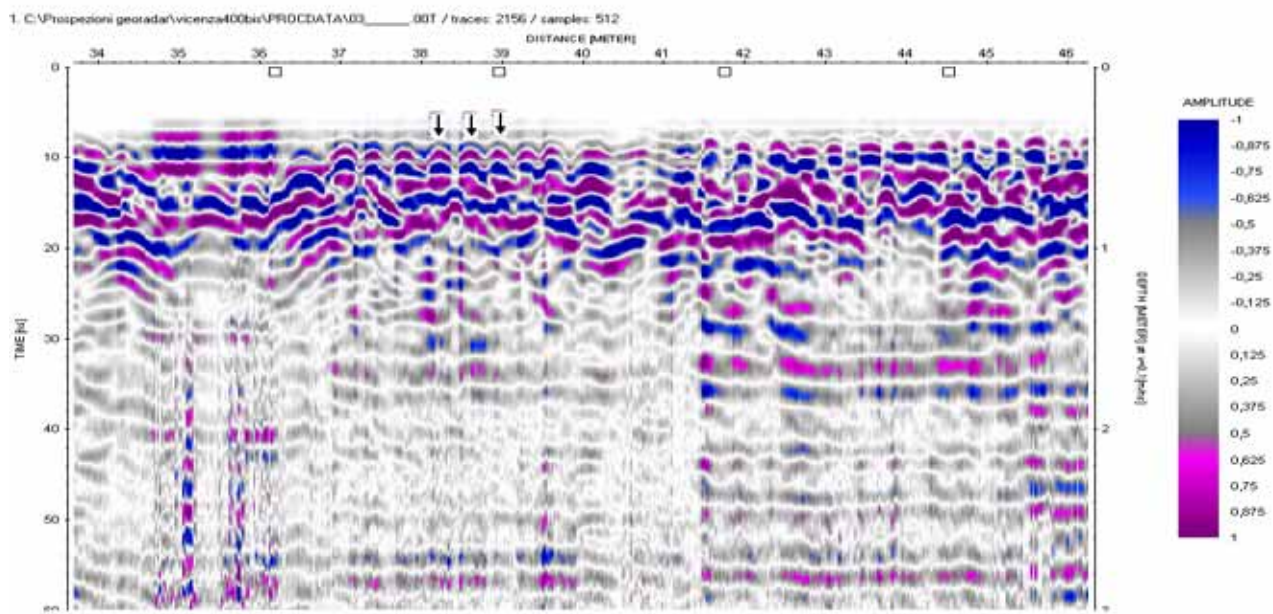
Ciò premesso si può così riassumere le principali indicazioni emerse dall'analisi delle registrazioni e riportate in forma grafica nella mappa di figura 5.

- a) Nella zona adibita a parcheggio è stata evidenziata la presenza di una struttura metallica (probabilmente una rete elettrosaldata di 20 cm di lato), di alcuni oggetti metallici (canalette o tubazioni) e di un numero limitato di anomalie o echi, probabilmente prodotti da grossi ciottoli. Anomalie comunque non interessanti ai fini della ricerca in oggetto.
- b) Nella rimanente parte dell'area, per intenderci quella in terra si nota la presenza di strutture metalliche (probabilmente l'armatura di sottostanti platee) a profondità stimata di 40 /50 cm.
- c) Non sono state individuate cavità, serbatoi e cunicoli.
- d) La natura argillosa del sottosuolo quale si evince dall'esame di sondaggi realizzati nell'area, ha costituito un indubbio ostacolo alla penetrazione del segnale elettromagnetico.

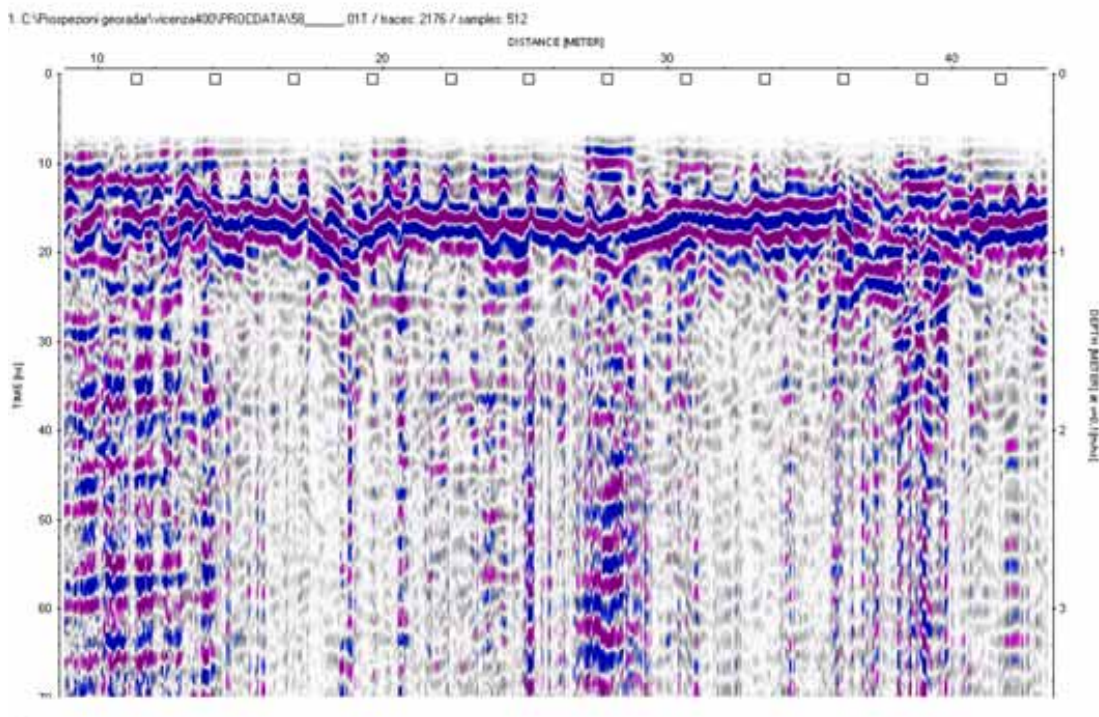




COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio  
☎ 0444 221580 - e-mail: ecologia@comune.vicenza.it



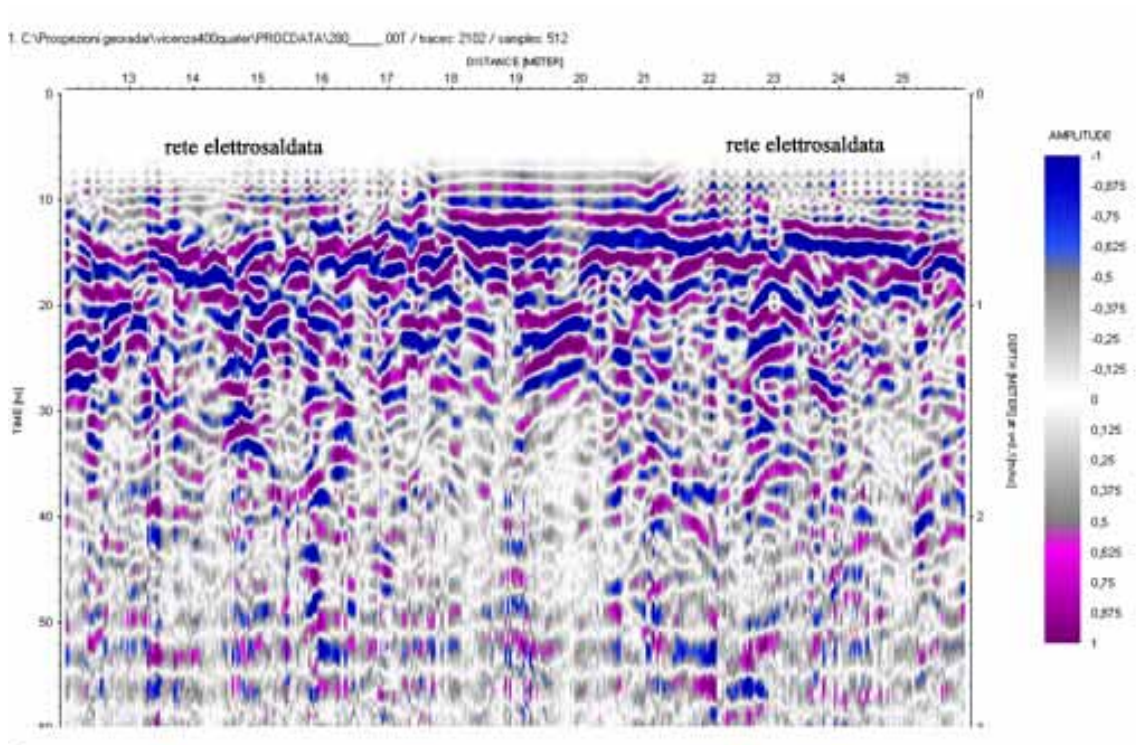
**Figura 2** Nella sezione radar ottenuta con l'antenna da 400 Mhz, le tre frecce indicano altrettanti echi prodotti da tondini metallici distanziati l'un l'altro di 30 cm.





COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio  
☎ 0444 221580 - e-mail: ecologia@comune.vicenza.it

**Figura 3** Nella sezione radar ottenuta con l'antenna da 400 Mhz, gli echi sono prodotti da tondini metallici che distano circa un metro l'uno dall'altro.



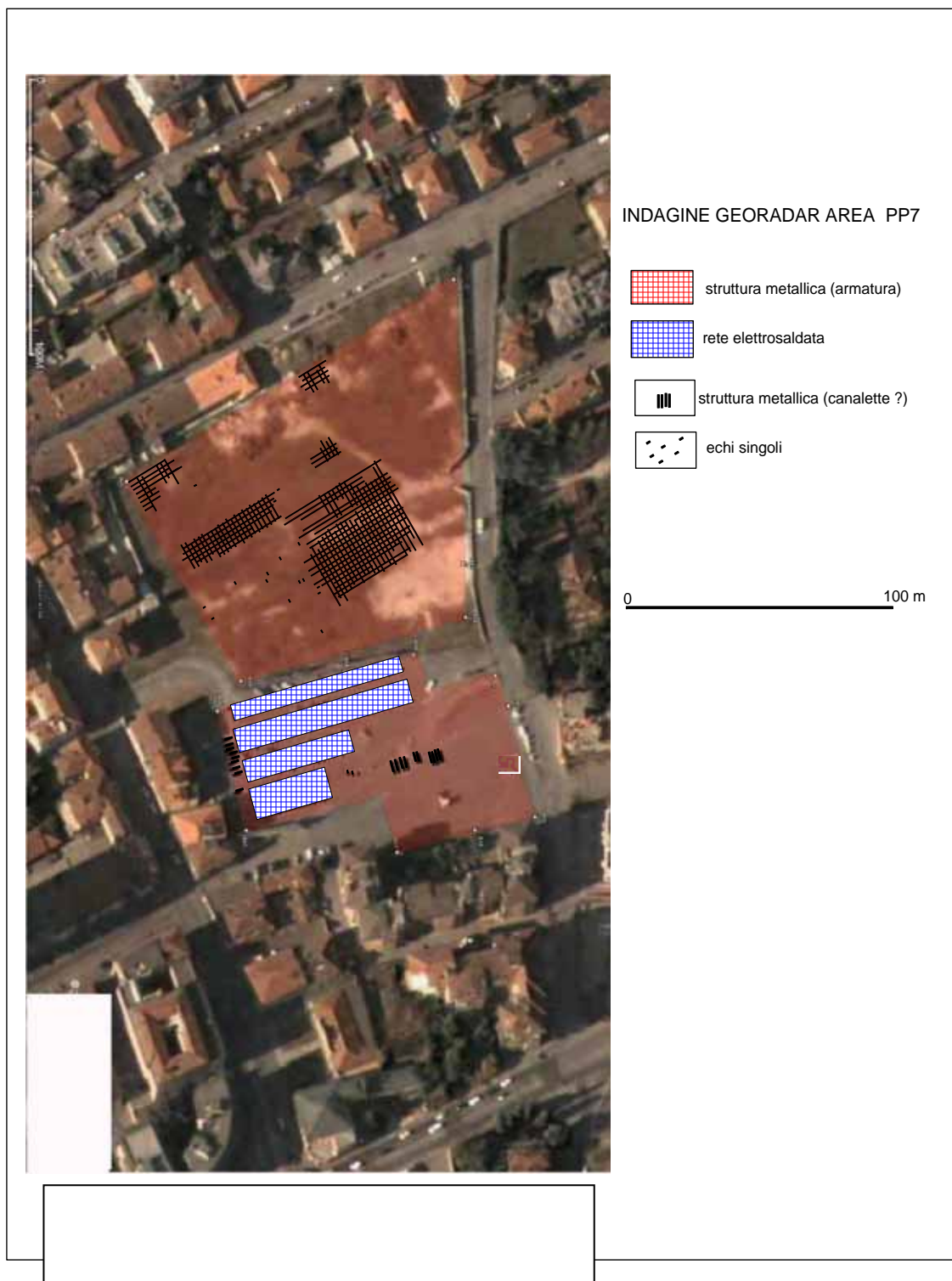
**Figura 4** Nella sezione radar ottenuta con l'antenna da 400 Mhz sull'area adibita a parcheggio si nota la presenza della rete elettrosaldada.







COMUNE DI VICENZA  
Settore Ambiente, Energia e Tutela del Territorio  
☎ 0444 221580 - e-mail: [ecologia@comune.vicenza.it](mailto:ecologia@comune.vicenza.it)



**Figura 5 Ubicazione delle principali strutture individuate**



CITTÀ PATRIMONIO MONDIALE UNESCO

CITTÀ DECORATA DI DUE MEDAGLIE D'ORO PER IL RISORGIMENTO E LA RESISTENZA

PALAZZO TRISSINO BASTON - CORSO A. PALLADIO, 98 - 36100 VICENZA - TEL. 0444 221111 - CODICE FISCALE E PARTITA IVA N. 00516890241