

**REGIONE UMBRIA
PROVINCIA DI TERNI
COMUNE DI TERNI**

ISTANZA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITA' AL VIA

Modifica progetto di Impianto di recupero rifiuti speciali non pericolosi R5 mediante messa in riserva R13 - da realizzare nell'Area Industriale di Maratta, Comune di Terni - Sottoposto a Verifica di Via ed escluso da procedimento di Via di cui alla D.D. n. 7911 del 10/10/2012 .

DATA dicembre 2014

rev. 0

COMMITTENTE:

RMT s.r.l.

**Strada di Maratta Bassa, 85
05100 Terni (TR)**

Relazione Geologica

**R.M.T.
RECUPERO MATERIALI TERNI srl
Strada di Maratta Bassa, 85
05100 TERNI
P.IVA e C.F. 01484320559**

EVENTUALI VARIAZIONI APPORTATE IN FASE OPERATIVA DETTATE DA SOPRAVVENUTE ESIGENZE FUNZIONALI, NON COSTITUIRANNO MODIFICA PROGETTUALE. TALI MODIFICHE DOVRANNO ESSERE PREVENTIVAMENTE PATTUITE CON IL PROGETTISTA, LA DIREZIONE LAVORI E CON LA COMMITTENZA.



>> Strada di Cardeto n°67 - 05100 Terni
Phone (+39) 0744 441275 - Fex (+39) 0744 212042
Mob. (+39) 347 5445525
www.mesoing.it - info@mesoing.it
P.iva/Cod.Fisc. 01377850555

PROGETTISTI:

*Coordinatore
Geol. Giuseppe Caracciolo*

*Collaboratori
Ing. Catia Quirini*



Ing. Federico Caracciolo



INDICE

1. Premessa.	Pag. 4
2. Caratteri geologici e geomorfologici dell'area.	Pag. 4
3. Idrogeologia.	Pag. 5
4. Valutazioni in merito al P.A.I.	Pag. 12
5. Valutazioni in merito al P.T.CP.	Pag. 15
6. Principali previsioni e vincoli nei piani di risanamento e tutela delle acque.	Pag. 16
7. Costituzione del sottosuolo – indagini eseguite.	Pag. 19
8. Interpretazione delle indagini geognostiche.	Pag. 43
9. Sismicità.	Pag. 46
10. Indagine archeologica.	Pag. 71
11. Conclusioni.	Pag. 75

ALLEGATI

1. Corografia IGM, scala 1:25.000.	Pag. 76
2. Stralcio CTR, scala 1:5000.	Pag. 77
3. Stralcio carta dei dissesti e zonazione sismica, Tav. 8 del PTCP.	Pag. 78
4. Stralcio carta dei vincoli e delle emergenze di livello territoriali, Tav. 3 del PTCP.	Pag. 79
5. Stralcio carta geologica – Nuovo PRG del Comune di Terni.	Pag. 80
6. Stralcio carta idrogeologica ed idrologica – Nuovo PRG del Comune di Terni.	Pag. 82
7. Stralcio carta della vulnerabilità all'inquinamento dei corpi idrici sotterranei – Nuovo PRG del Comune di Terni.	Pag. 84
8. Stralcio carta della suscettibilità sismica e/o delle instabilità dinamiche superficiali – Nuovo PRG del Comune di Terni.	Pag. 86

Materiale cartografico ed informativo consultato

- Tav. I.G.M., F. 138 IV SO della Carta d'Italia, 1951, scala 1:25.000
- Sezione N°346040 della Carta Tecnica Regionale, scala 1:10.000
- Servizio Geologico d'Italia, (1969) – *Carta Geologica d'Italia*, Foglio n.138, Terni, scala 1:100.000.
- Regione dell'Umbria, (1982) – *Carta geolitologica*, scala 1:100.000.
- Regione dell'Umbria, (1982) – *Carta della propensione dei terreni al dissesto*, scala 1:100.000.
- F. Guazzetti, M. Cardinali, (1989) - *Carta inventario dei movimenti franosi della regione Umbria ed aree limitrofe*, scala 1:100.000.
- Regione dell'Umbria, (2000). Assessorato assetto del territorio - *Carta geologica numerica*, scala 1:200.000.
- G. Marchetti, E. Martini, (1991) - *Carta della vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento della valle Umbra Sud*.
- G. Marchetti, (1995) – *Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi – La conca ternana*.
- PRG del Comune di Terni
- PTCP della Provincia di Terni.
- PUT della Regione Umbria
- PAI Autorità di Bacino fiume Tevere

1-PREMESSA

Su incarico della società RMT s.r.l. è stato realizzato il presente studio, finalizzato alla Valutazione di Impatto Ambientale preliminare, per la costruzione di Impianto di recupero rifiuti speciali non pericolosi R5 mediante messa in riserva R13, da realizzare nell'area industriale di Maratta Bassa, Comune di Terni.

Lo studio geologico, eseguito secondo le indicazioni delle norme nazionali e regionali (D.M. 11.03.88, L. 64/74, L.R. 27/2000, DPC 3274/2003, D.M. 14/1/2008), è stato condotto mediante una raccolta ed analisi di dati esistenti, un rilievo geologico-stratigrafico, geomorfologico ed idrogeologico di dettaglio integrato da una campagna geognostica costituita da sondaggi geognostici, prove penetrometriche dinamiche continue ed indagine sismica a rifrazione "MASW" finalizzata alla valutazione puntuale delle condizioni geologiche locali.

Alla presente relazione sono allegate cartografie geologiche e geotematiche del sito, in scala 1/5.000 su base CTR.

Il tema del rischio idraulico è stato esaminato attraverso lo studio degli elementi di rischio contemplati nel P.A.I. dell'A.B.T. (Autorità di Bacino del Tevere) e dallo studio idraulico realizzato dalla società Mesoing srl.

Si allegano alla presente carte catastali con il limite di proprietà e cartografie geotematiche in scala di rappresentazione 1/5.000.

2-CARATTERI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DELL'AREA

Le caratteristiche geologiche della zona di Maratta sono contraddistinte dalla presenza di sedimenti alluvionali di età recente, compresa tra il Pleistocene inferiore e l'Olocene.

La pianura ternana, infatti, è il risultato di ripetuti fenomeni di erosione e di deposizione che si sono verificati a partire dal Pleistocene inferiore-medio; le oscillazioni climatiche a scala globale hanno provocato variazioni climatiche che hanno direttamente modificato il regime delle precipitazioni e quello del reticolo idrografico. Nei periodi freddi, soprattutto, all'erosione operata dagli agenti esogeni in aree montuose, corrispondeva la deposizione dei sedimenti erosi nelle zone depresse.

I dati provenienti dai sondaggi geognostici (assai utili quelli eseguiti per la costruzione della vicina superstrada Terni - Rieti) e dalle indagini penetrometriche, effettuate nel corso degli anni, hanno consentito una ricostruzione stratigrafica accurata del sottosuolo nella zona tra il Fosso Tarquinio ed il Nera.

In generale la situazione stratigrafica mostra alla base un complesso a prevalente sedimentazione argilloso-limoso, consistente e sovraconsolidato, con locali intercalazioni di materiali organici o livelli di silt sabbiosi sul quale poggia un consistente banco di ghiaie calcaree in matrice sabbiosa con intercalazioni limoso-argillose o sabbiose.

Al di sopra sono presenti, con distribuzione areale non omogenea, sedimenti di copertura recente a granulometria medio-fine.

L'area, in situ, è costituita da una sequenza di sedimenti alluvionali limoso-argillosi, quindi segue, in profondità un potente complesso ghiaioso in matrice sabbiosa con la presenza di un'intercalazione argillosa di spessore di circa 5 m circa.

Al di sotto è presente il complesso argilloso di base, attribuibile al ciclo tiberino plio-pleistocenico.

La successione stratigrafica, desunta dai sondaggi, è caratterizzata da una copertura superficiale costituita da materiali argillosi di pochi metri (3-5 m) a cui seguono ghiaie in matrice sabbiosa fino a circa -16 m di profondità. Ad esse seguono argille azzurre che in loco sono stati intercettati fino a profondità prossime ai 21 m che poggiano su ghiaie .

La pianura ternana non ha fenomeni di instabilità morfologica di alcun tipo; l'intenso sfruttamento delle risorse idriche sotterranee, per uso idropotabile, industriale ed agricolo, fino ad ora, non ha dato luogo a subsidenza del piano campagna.

Tale fenomeno è comunque poco probabile per la prevalenza di materiali a carattere granulare con buon grado di costipazione e quindi poco o nulla soggetti a consolidazione.

Le quote topografiche dell'area sono comprese tra 108 e 112 m s.l.m. (vedi corografia in coda al testo).

3-IDROGEOLOGIA

La zona di studio rientra nella pianura ternano-narnese, nota per essere una delle aree alluvionali di maggiore interesse idrico per l'intero territorio regionale.

La piana di Terni è sede di un acquifero contenuto nei sedimenti alluvionali (presente per lo più nel termine ghiaioso) e con livello impermeabile costituito dalle argille plio-pleistoceniche di base; dal punto di vista idrodinamico l'acquifero della Conca Ternana può essere definito come un grande acquifero freatico, all'interno del quale sono tuttavia presenti a luoghi lenti limo-argillose (*aquitard*) capaci di separare localmente una circolazione idrica freatica superficiale da una confinata più profonda, come accade in corrispondenza del sito oggetto di studio.

Le permeabilità dei terreni mostrano una certa variabilità da luogo a luogo, specie se le coperture superficiali sono di natura limo-argillosa o limo-sabbiosa, ma in genere si tratta di valori medio-elevati ($K > 10^{-3}$ cm/s). Quindi si deve distinguere la permeabilità dei suoli superficiali, in genere bassa (per via del processo di pedogenizzazione dei suoli che genera una copertura limo-argillosa), dai sedimenti ghiaiosi e sabbioso - limosi presenti in modo più o meno omogeneo su tutta l'area contraddistinti da permeabilità alte.

In particolare nella zona di Maratta sono state effettuate prove infiltrometriche sulla porzione superficiale in occasione dello studio sulla vulnerabilità dell'acquifero della conca ternana

(Pubblicazione n° 1068 del GNDI-CNR, 1995) che hanno dato permeabilità K comprese tra 10^{-2} e 10^{-3} cm/s. I valori di permeabilità per i sedimenti ghiaioso - sabbiosi, sottostanti la copertura argillosa superficiale, sono più elevati e stimabili in 10^{-1} cm/s.

Gli apporti che alimentano l'acquifero alluvionale provengono principalmente dalla circolazione idrica profonda di origine carsica e di fratturazione che caratterizza i massicci carbonatici dei M. Martani e Sabini settentrionali, apporti che si generano attraverso contatti profondi tra strutture calcaree e depositi fluvio-lacustri del Bacino Tiberino.

Altri apporti diretti sono riferibili alle infiltrazioni efficaci delle precipitazioni meteoriche dirette nella zona di pianura e agli apporti diretti di subalveo da parte del Nera.

Le piezometrie nella pianura ternana tendono a essere gradualmente più superficiali procedendo da Est verso Ovest.

Gli spessori medi del non saturo nell'area di interesse sono molto ridotti, e la falda si attesta su quote topografiche di circa 92-90 m vicino al fiume, mentre verso la superstrada Orte-Terni si attesta a circa 98 m s.l.m..

Il livello statico della falda confinata oggetto di captazione si attesta a circa - 6m dal piano di campagna.

Nell'area dei vecchi siti di cava di ghiaia in destra del F. Nera, la falda è più bassa del livello del fiume stesso, situazione che si riscontra per tutto il Nera nel tratto ricadente nel comune di Terni; anche alcuni pozzi mostrano un livello statico più basso del livello del Fiume.

Tale quadro suggerisce un rapporto di scambio nel quale il Nera ricarica la falda; ciò è confermato anche in studi specifici (Giaquinto S. Martinelli A.; "Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi", 1995); gli Autori sottolineano che il fenomeno è presente sia in sinistra idrografica del Nera, sia in destra (Maratta), in cui la falda è più depressa del livello del fiume a causa dei pompaggi da parte delle industrie private. In questa zona le trasmissività sono relativamente più alte, (10^{-2} / 10^{-3} cm²/s) con gradienti idraulici più bassi.

La vulnerabilità dell'acquifero alluvionale, in base ai dati raccolti e alle conoscenze ormai note sull'area, è elevata. Le permeabilità dei tipi litologici, al di sotto della copertura di suolo, è sempre alta. I gradienti idraulici, specie in destra del fiume, sono elevati.

I terreni superficiali a granulometria medio-fine posseggono permeabilità piuttosto bassa e costituiscono una valida barriera alla infiltrazione verticale di sostanze inquinanti.

Il lotto di terreno, come si evince dalle planimetrie allegate, è posto a più di 200 metri a valle dal campo pozzi della Società Amerino rispetto al senso della circolazione idrica superficiale e profonda; si ritiene quindi che l'intervento in progetto sia compatibile sotto tale aspetto.

In sede di costruzione dell'impianto vista la presenza in superficie (primi 7-8 metri) di materiali inadeguati come terreni di fondazione, costituiti da riporto recente e limi argillosi, si realizzeranno

opere di fondazione superficiali a platea e pali trivellati in opera in calcestruzzo armato profondi circa 10-12 metri dall'attuale piano di campagna. Questi ultimi saranno necessari solo per le superfici interessate dalla costruzione di opere edili in calcestruzzo armato o in ferro e quindi interesseranno solamente le aree di stoccaggio rifiuti da trattare in impianto, di sedime dell'impianto trattamento chimico fisico delle acque e dell'impianto di trattamenti rifiuti. Le fondazioni superficiali non interferiranno con la falda idrica mentre i pali solo nella parte più profonda per circa 2-3 metri. Questi ultimi saranno logicamente realizzati nella prima fase di costruzione dell'impianto con metodologie ormai sicure dal punto di vista di possibile inquinamento della falda visto che si utilizzeranno trivelle rotative in cui l'utensile che scaverà il foro sarà metallico senza rischio quindi di sversamento di idrocarburi; i materiali che saranno utilizzati per la costruzione del palo saranno calcestruzzo e ferro. I pali saranno raccordati in superficie da una platea in calcestruzzo armato che oltre ad avere la funzione portante salvaguarderà i terreni da eventuali sversamenti d'inquinanti nel sottosuolo.

3.1 Pozzo per acqua

Il pozzo industriale da realizzare, che nel progetto già sottoposto a **procedura di assoggettabilità a VIA** conclusasi con l'esclusione dell'iniziativa dalla Valutazione di impatto ambientale e alcune prescrizioni di cui alla **D.D. n 7911 del 10/10/2012** era ubicato in prossimità del perimetro Est del lotto tra il box uffici e l'area di messa in riserva su scarrabili per una migliore gestione è stato spostato in prossimità dello spigolo di Sud Ovest del lotto.

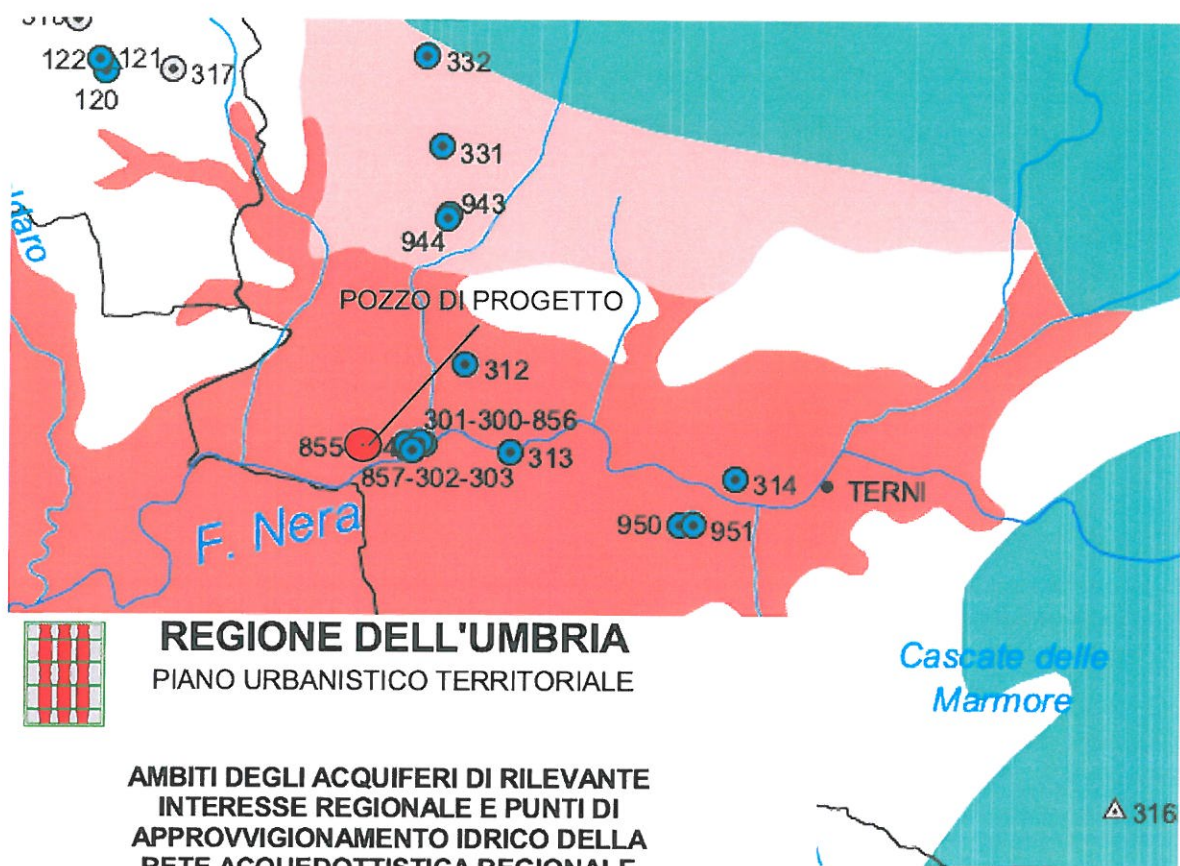
Tale spostamento non produrrà modifiche negli impatti visto che le caratteristiche costruttive, geometriche e di emungimento rimangono invariate rispetto al progetto precedentemente presentato.

La realizzazione del pozzo, effettuata a "regola d'arte" e con adeguati accorgimenti di protezione ambientale messi in atto dal processo di lavorazione, garantisce una totale assenza di rischi di inquinamento sotterraneo con completa protezione della falda sottostante.

Il tipo di falda che qui si intende intercettare è quella alluvionale contenuta nella porzione basale delle alluvioni; la falda è di tipo confinato, protetta da uno spessore di circa 5 m di litologie argillose, e sostenuta dal contrasto di permeabilità con le argille di base; la falda libera superficiale, attraversata nel corso della perforazione, verrà cementata ed isolata.

Il pozzo idrico in oggetto avrà un uso promiscuo: prevalentemente industriale e secondariamente igienico-sanitario (pulizia e bagnatura piazzali, pulizia mezzi); qualora le acque estratte risultassero

idonee, si prevede un utilizzo anche per servizi di bagni e docce; a tal fine si prevede di eseguire prelievi di campioni d'acqua per l'esecuzione di idonee analisi chimiche.



Scala 1:100,000
1 0 1 Km

LEGENDA

Ambiti degli acquiferi di interesse regionale

- Acquiferi dei complessi carbonatici
- Acquiferi su depositi travertinosi
- Acquiferi alluvionali di interesse regionale
- Acquiferi su depositi vulcanici
- Ambiti di coltivazione di acque minerali caratterizzati dalla presenza di risorse idrominerali ricomprendenti una o più concessioni in esercizio
- Aree di ricerca di acque minerali ricomprendenti permessi in avanzata fase di ricerca e concessioni decadute o rinunciate

Ambiti territoriali ottimali di gestione dei servizi idrici regionali: L.R. 5 dicembre 1997, n. 43

Confine regionale
 Limiti di Comune

Acquiferi a vulnerabilità accertata

- Vulnerabilità estremamente elevata ed elevata
- Vulnerabilità alta e media

Punti di approvvigionamento idrico aggiornati al 1999

- n Pozzo utilizzato
- n Sorgente utilizzata
- n Pozzo non utilizzato
- n Sorgente non utilizzata

(n) Il numero è la chiave primaria del database PAIRAR correlato

Caratteristiche tecniche del pozzo

Profondità: circa 30 m.

Diametro: 315 mm.

Tipo sonda di perforazione: Rotazione-percussione.

Rivestimento del pozzo: P.V.C. atossico.

Protezione della falda: cementazione del fondo foro, filtro drenante, realizzato con ghiaietto calibrato unigranulare, posto esternamente al rivestimento e cementazione per circa tre metri dal piano di campagna. Falda libera isolata tramite cementazione del livello acquifero, corrispondente all'intervallo $(-8) \div (-16)$ m dal piano di campagna).

Boccapozzo protetta con cemento e chiusino per ispezionabilità.

Sistema d'emungimento: pompa elettrosommersa da 2 kw con tubi in politene e contatore volumetrico posto in testa alla colonna emungente.

Localizzazione cartografica

COORDINATE	NORD	EST
UTM 33 WGS84	4714863	301953
GAUSS-BOAGA (fuso Est)	4714876	2321960

Uso della risorsa

Le acque emunte saranno destinate ad un uso industriale e, secondariamente, alla pulizia e bagnatura dei piazzali, alla pulizia dei mezzi e, qualora prelievi di campioni seguiti da analisi di laboratorio ne certificassero l'idoneità, all'uso per utenze di bagni e docce.

Bilancio idrogeologico del bacino

Il bilancio idrogeologico è finalizzato a stimare il volume idrico medio annuo S che il bacino può fornire in funzione di pioggia e temperatura; esso è stato eseguito per gli anni 1960 – 1996.

In questo caso S è stato valutato con l'ipotesi di scambi sotterranei nulli con i bacini limitrofi ed assumendo che la nota formula di Turc (Turc, 1954) fornisca una buona stima dell'evapotraspirazione reale.

Nel periodo di riferimento si è registrata una temperatura media annua (T) pari a $15,5^\circ$ e una piovosità media annua bacino (P_b) pari a 1136 mm.

Tali dati sono stati ottenuti dai valori registrati dalla più vicina stazione del Servizio Idrografico dello Stato al sito in esame ove è stato realizzato il pozzo.

La concentrazione delle piogge è maggiore nei periodi autunnali ed invernali con minimi nei periodi estivi.

La superficie della struttura idrogeologica è stata valutata in circa $Ab = 105 \text{ Km}^2$

Potenzialità idrica

Il calcolo della potenzialità idrica del bacino idrogeologico del pozzo oggetto di studio prende in esame i parametri espressi in mm dalla seguente relazione:

$$Pb = ETR + I_e + R$$

Dove:

- Pb = quantità d'acqua di precipitazione
- ETR = quantità d'acqua di evapotraspirazione reale
- I_e = quantità d'acqua di infiltrazione efficace
- R = quantità d'acqua di ruscellamento superficiale

Se si prende in considerazione il fatto che i volumi in entrata sono rappresentati dalle sole precipitazioni meteoriche, si introduce l'eccedenza idrica o precipitazione efficace Ws , espressa in mm/anno d'altezza d'acqua, con la seguente relazione:

$$Ws = P - ETR$$

Questo valore rappresenta la potenzialità idrica totale del bacino, ovvero il massimo valore d'acqua superficiale e sotterraneo che si può utilizzare.

Calcolo della evapotraspirazione

$$ETR = Pb / \sqrt{0,9 + (P/L)^2}$$

e

$$L = 300 + 25 T + 0,05 T^3$$

$$L = 300 + 25 \times 15,5 + 0,05 \times (15,5)^3 = 873,69$$

quindi

$$ETR = 1136 / \sqrt{0,9 + (1136 / 873,69)^2} = 1136 / 2,59 = 438,61 \text{ mm/anno} = 0,439 \text{ m/anno}$$

Calcolo dell'eccedenza idrica

Con i dati precedentemente citati, si ottiene l'eccedenza idrica, attraverso la formula:

$$W_s = P - ETR = 1136 - 439 = 697 \text{ mm/anno}$$

Ruscellamento

$R = 10 \% \text{ di } P_b$

$$R = 1136 \times 0,10 = 113,6 \text{ mm/anno}$$

Calcolo dell'infiltrazione efficace

Il metodo utilizzato per il calcolo dell'infiltrazione efficace prevede l'assegnazione del coefficiente di infiltrazione potenziale alla superficie di affioramento della litologia presente nell'area oggetto dello studio, che in questo caso sono depositi alluvionali, utilizzando la tabella degli intervalli di varianza del coefficiente di infiltrazione potenziale (da Celico P. 1988: Prospezioni Idrogeologiche vol. II), in cui si ha un c.i.p. pari a 90.

$$I_e = (P_b - ETR) \text{ c.i.p.} \quad I_e = (1136 - 439) \times 0,90 = 627,3 \text{ mm/anno}$$

Perdite del bacino idrogeologico

Nel bacino idrogeologico della conca ternana precedenti studi, tra cui "La prima elaborazione del Progetto di Piano di Bacino" dell'Autorità di Bacino del fiume Tevere, hanno valutato il prelievo medio totale causato da prelievi industriali, agricoli e domestici, con un valore pari a 2000 l/s.

Bilancio idrogeologico finale

Con un'area del bacino idrogeologico di 105 kmq si ha un'infiltrazione efficace pari a $6,6 \times 10^{10}$ m³/anno, che corrisponde alla quantità di acqua che ricarica l'acquifero in media ogni anno, senza tener conto, in questo caso, sia dell'apporto del complesso idrogeologico dei Monti Martani che lo alimenta da Nord, sia dell'acqua che rientra nell'acquifero a causa dell'irrigazione e di alcune pratiche industriali (attività estrattive) presenti nella conca ternana.

La perdita del bacino sopra riportata, valutata nell'arco dell'anno, ammonta a circa $6,3 \times 10^{10}$ m³/anno; risulta quindi un esubero positivo di circa $0,3 \times 10^{10}$ m³/anno, notevolmente inferiore alla quantità di acqua emunta dal pozzo pari a 19.872 m³/anno.

Il regime e l'entità del pompaggio sono compatibili con le risorse rinnovabili della falda idrica.

Visto che l'area è stata sopraelevata di circa 2 m dal vecchio piano campagna si è avuto un ulteriore margine di sicurezza rispetto al livello della falda che si trova a circa 6 m. Inoltre il piano di lavorazione verrà reso impermeabile rispetto a percolazioni di eventuali sostanze pericolose e

l'impianto è stato progettato in maniera tale di non avere scarichi industriali. Il lotto di terreno, come si evince dalle planimetrie allegate, è a più di 200 metri dal campo pozzi della Società Amerino e si trova a valle dell'intervento in progetto risulta quindi compatibile nei riguardi degli aspetti idrogeologici.

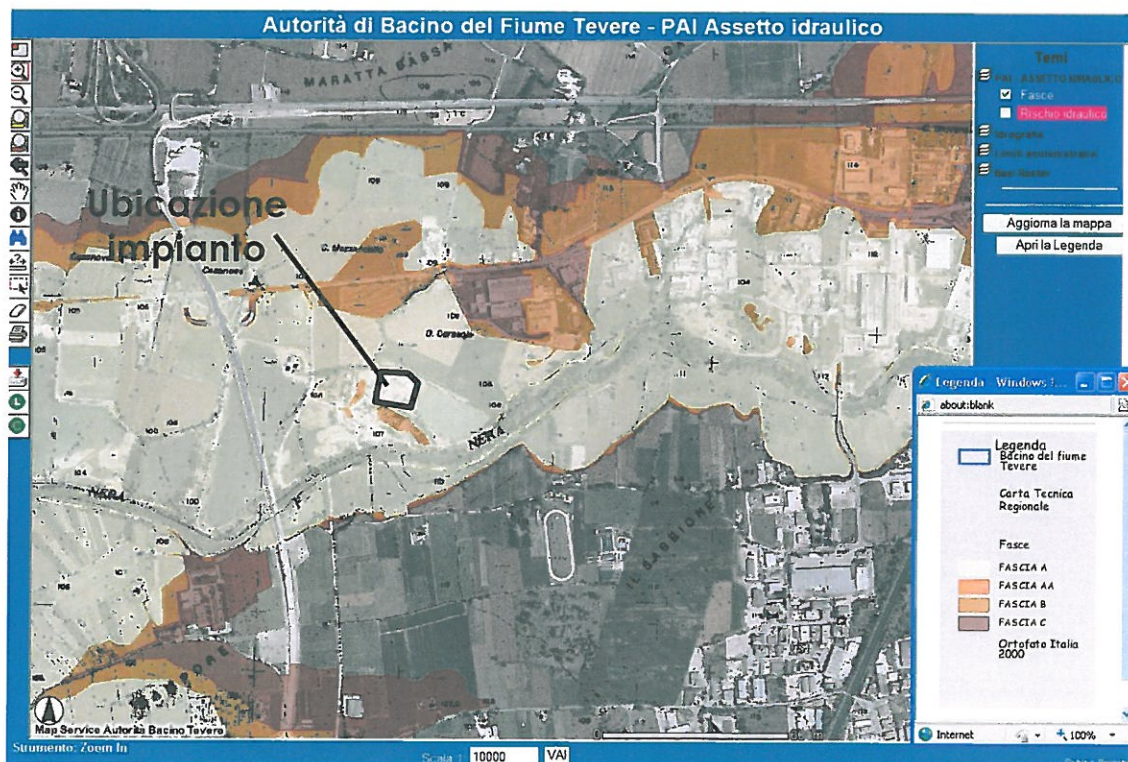
4-VALUTAZIONI IN MERITO AL P.A.I.

Il Piano Assetto Idrogeologico - Piano di Bacino del Fiume Tevere - Stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI – PS6) approvato con DPCM in data 09.02.2007 e suo aggiornamento pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 188 del 12.08.2013, pone limitazioni alla attività di trasformazione del territorio per le aree perimetrate a rischio di esondazione ed a rischio di movimenti franosi.

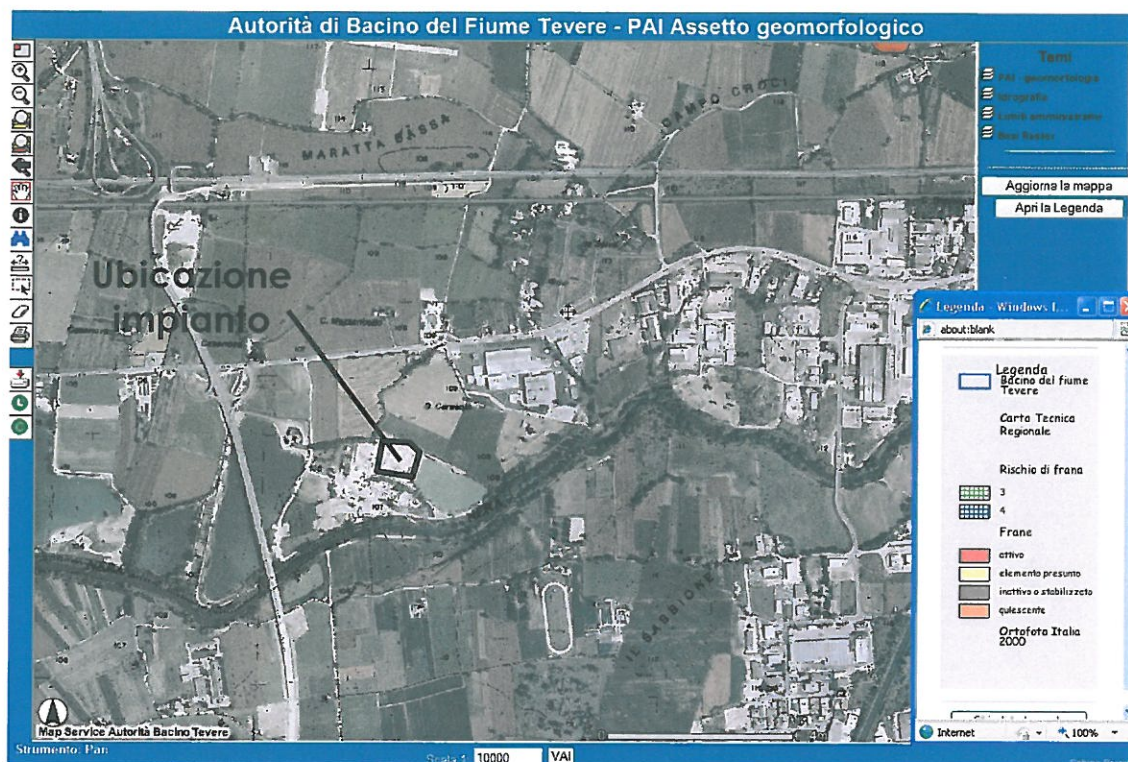
Il Comune di Terni, rientra, secondo questo strumento urbanistico, sia nei comuni nei quali ricade almeno un'area perimetrata a rischio di esondazione che a rischio di movimenti franosi.

Dall'esame di questo documento si ricava che il sito previsto per l'intervento rientra nelle aree perimetrate a rischio di esondazione del reticolo principale (F. Nera) nella fascia denominata A e del reticolo secondario (T. Tarquinio) nella fascia A e B.

Non rientra in quelle a rischio di frana.



Stralcio cartografia geotematica estratta dal sito web:
http://www.abtevere.it/website/pai_fasce/viewer.htm



Stralcio cartografia geotematica estratta dal sito web:
http://www.abtevere.it/website/pai_frane/viewer.htm

L'area oggetto del presente studio è stata inserita nello studio idraulico realizzato dalla società Mesoing S.r.l., già in possesso del Comune e della Provincia di Terni, nel quale sono stati verificati gli effetti degli interventi edilizi in progetto sulla laminazione dell'onda di piena nel caso di eventi esondativi.

I risultati hanno evidenziato che il livello del pelo libero dell'acqua tra lo stato attuale e quello di progetto (nel moto vario quasi bidimensionale) all'interno della cella di competenza non varia e quindi gli effetti della costruzione del rilevato sono trascurabili.

Attualmente, la società proprietaria del lotto di terreno, autorizzata dal Comune di Terni con permesso a Costruire n° 33 del 21/01/2011 e n° 180 del 17/05/2012 e Autorizzazione Unica n.3197/13/O del 01.08.2013 autorizzati dalla Provincia di Terni con parere favorevole ai fini idraulici rispettivamente protocollo n°34666 del 08.03.2011, protocollo n°19327 del 12.04.2012 e protocollo n°44323 del 17.08.2012, ha iniziato le opere di messa in sicurezza idraulica tramite la realizzazione di un rilevato in terra che creerà un nuovo piano campagna che sarà la quota di imposta del nuovo impianto. Tale spianamento sarà rialzato in media 2.5 metri dall'attuale piano campagna e sarà posto a quote di sicurezza idraulica (Quota del Tr 200 + 0,50 m franco di sicurezza).

Le opere in progetto precedentemente specificate sono congruenti con gli interventi proposti nello

"Studio idraulico per la verifica delle condizioni di sicurezza, di alcune aree nella zona industriale di Maratta, nei riguardi di un probabile evento di piena del fiume Nera con tempo di ritorno 50, 100, 200, 500 anni, Comune di Terni - 4° integrazione" redatto dalla Società Mesoing S.r.l. di Terni", già in possesso degli Enti Pubblici preposti per le autorizzazioni, dal quale si riportano di seguito degli estratti nei quali si evidenziano le quote comprensive di franco di sicurezza (50 cm) da utilizzare per il presente progetto.



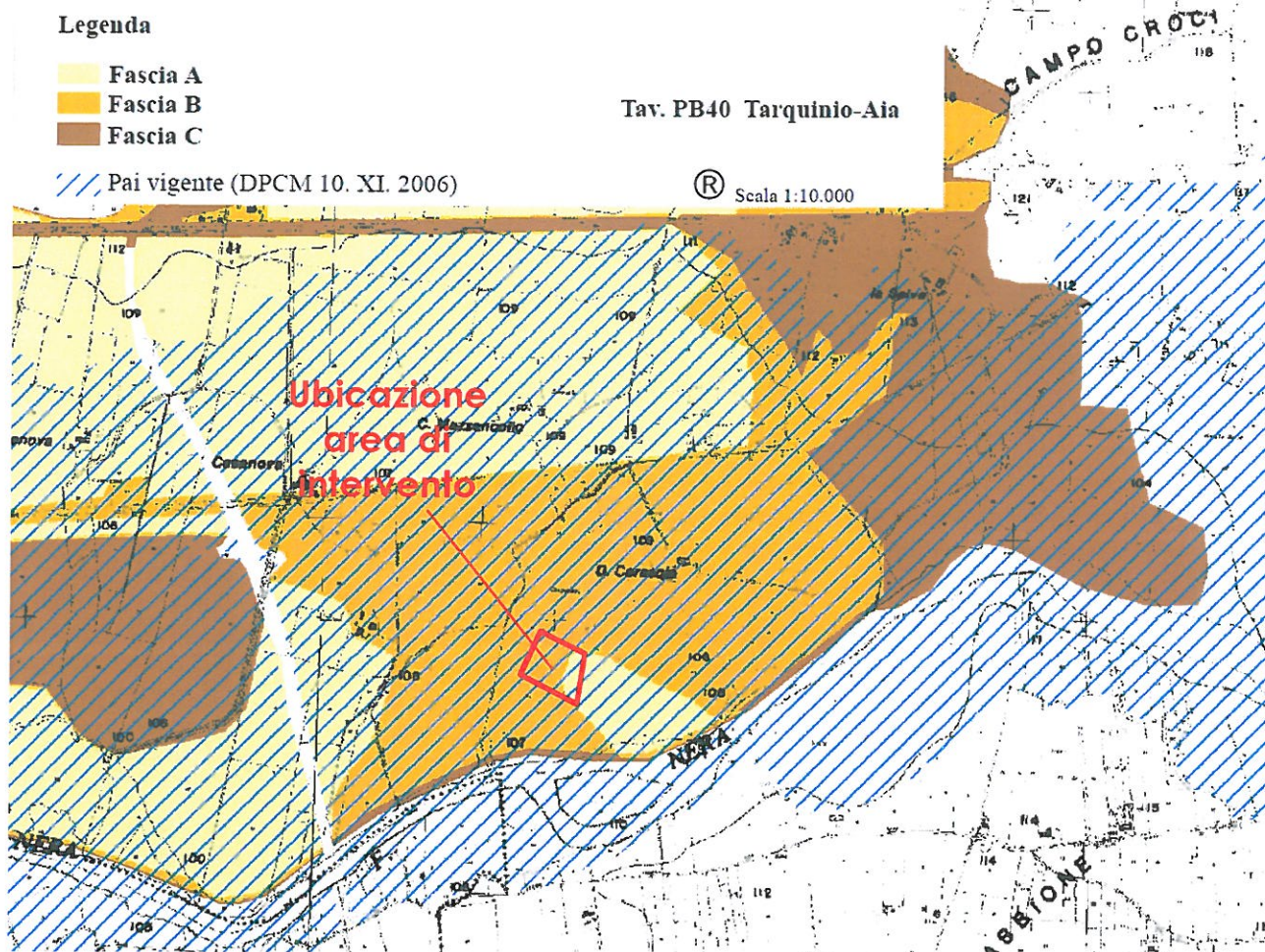
- Sezioni di interesse: n. 108,
 $H_{mp} (TR200)_{108} = 106,70 \text{ m. s.l.m.};$
 $H_{mv} (TR200)_{108} = 106,24 \text{ m. s.l.m.};$
 $H_p(108.2) = 107,20 \text{ m. s.l.m.} (H_{mp} (TR200)_{108} + 0,50 \text{ m di franco di sicurezza});$
- Sezioni di interesse: n. 108.2
 $H_{mp} (TR200)_{108.2} = 106,77 \text{ m. s.l.m.};$
 $H_{mv} (TR200)_{108.2} = 106,36 \text{ m. s.l.m.};$
 $H_p(108.2) = 107,27 \text{ m. s.l.m.} (H_{mp} (TR200)_{108.2} + 0,50 \text{ m di franco di sicurezza})$

Dall'analisi della cartografia di seguito riportata (Tav. PB40 Tarquinio-Aia) l'area ricade all'interno della fascia B e la quota del Tr 200 estrapolato dalla medesima mappa è circa 106,70 m s.l.m.; quindi la quota di 107,23 m s.l.m. (quota interpolata tra le due H_p sopra riportate) garantisce circa 53 cm di franco di sicurezza sia nei confronti del fiume Nera che del torrente Tarquinio.

PAI - PIANO STRALCIO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO Progetto di primo aggiornamento

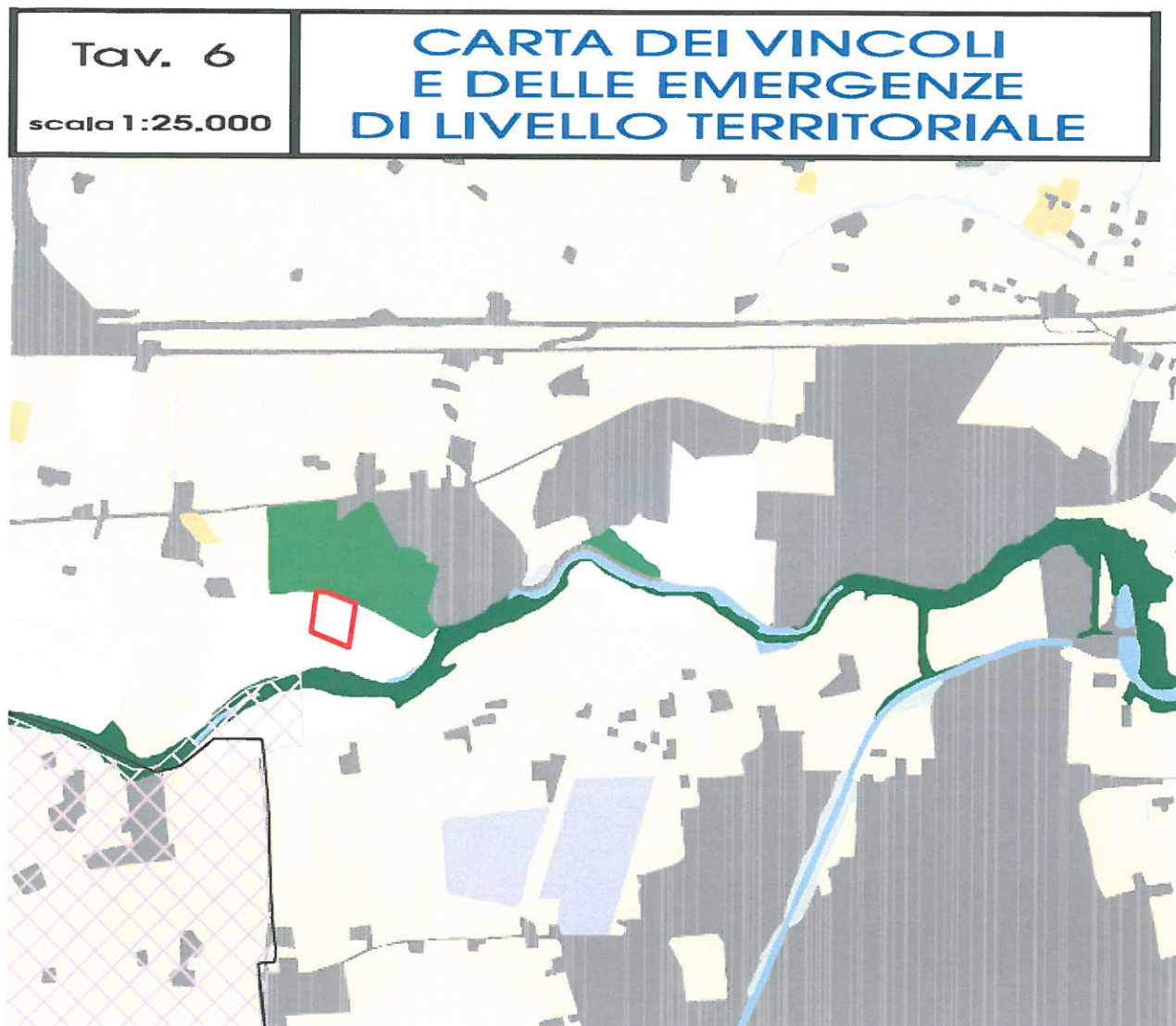
marzo 2010

Fasce idrauliche sul reticolo secondario e minore



5-VALUTAZIONI IN MERITO AL P.T.C.P.

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale vigente, come si evince dalla cartografia di seguito riportata, non prevede nell'area in cui sorge l'impianto nessun vincolo ambientale e sotto questo profilo non ci sono pertanto impedimenti sostanziali o formali che ostacolino la valutazione in esame.



LEGENDA

Vincolo idrogeologico

Area oggetto dell'intervento

6-PRINCIPALI PREVISIONI E VINCOLI NEI PIANI DI RISANAMENTO E TUTELA DELLE ACQUE

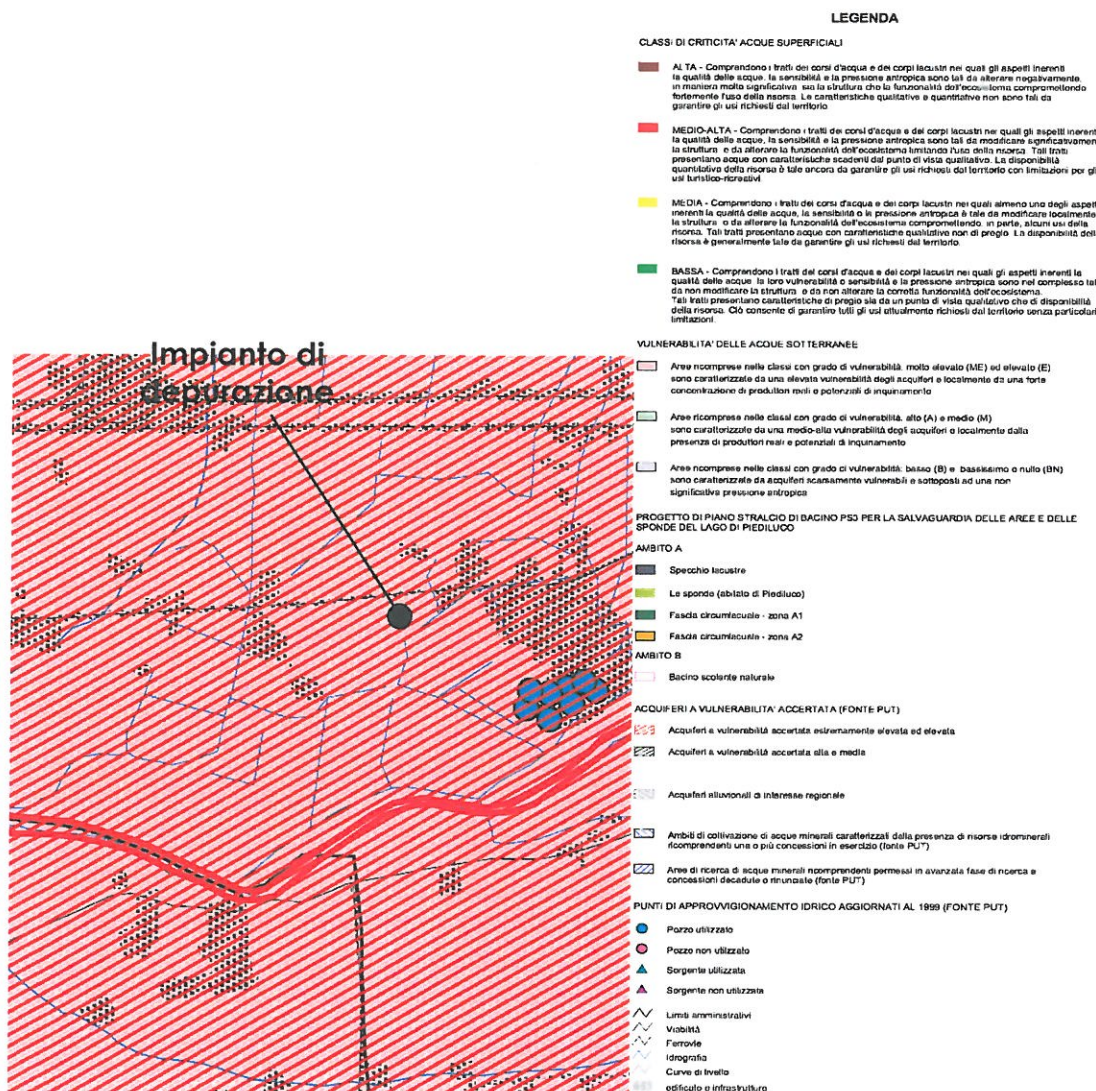
Il Piano Tecnico di Coordinamento Provinciale della Provincia di Terni, approvato dal Consiglio

Provinciale con atto n. 150 del 14 settembre 2000, in vigore dal 23 ottobre 2000 e modificato con approvazione del Consiglio Provinciale con Delibera di n. 133 del 02 Agosto 2004, indica l'assetto del territorio provinciale e di coordinamento della pianificazione di settore, individua anche la vulnerabilità dei corpi idrici superficiali e profondi.

Per la verifica di compatibilità ambientale si sono utilizzate le seguenti tavole riportate negli allegati al testo:

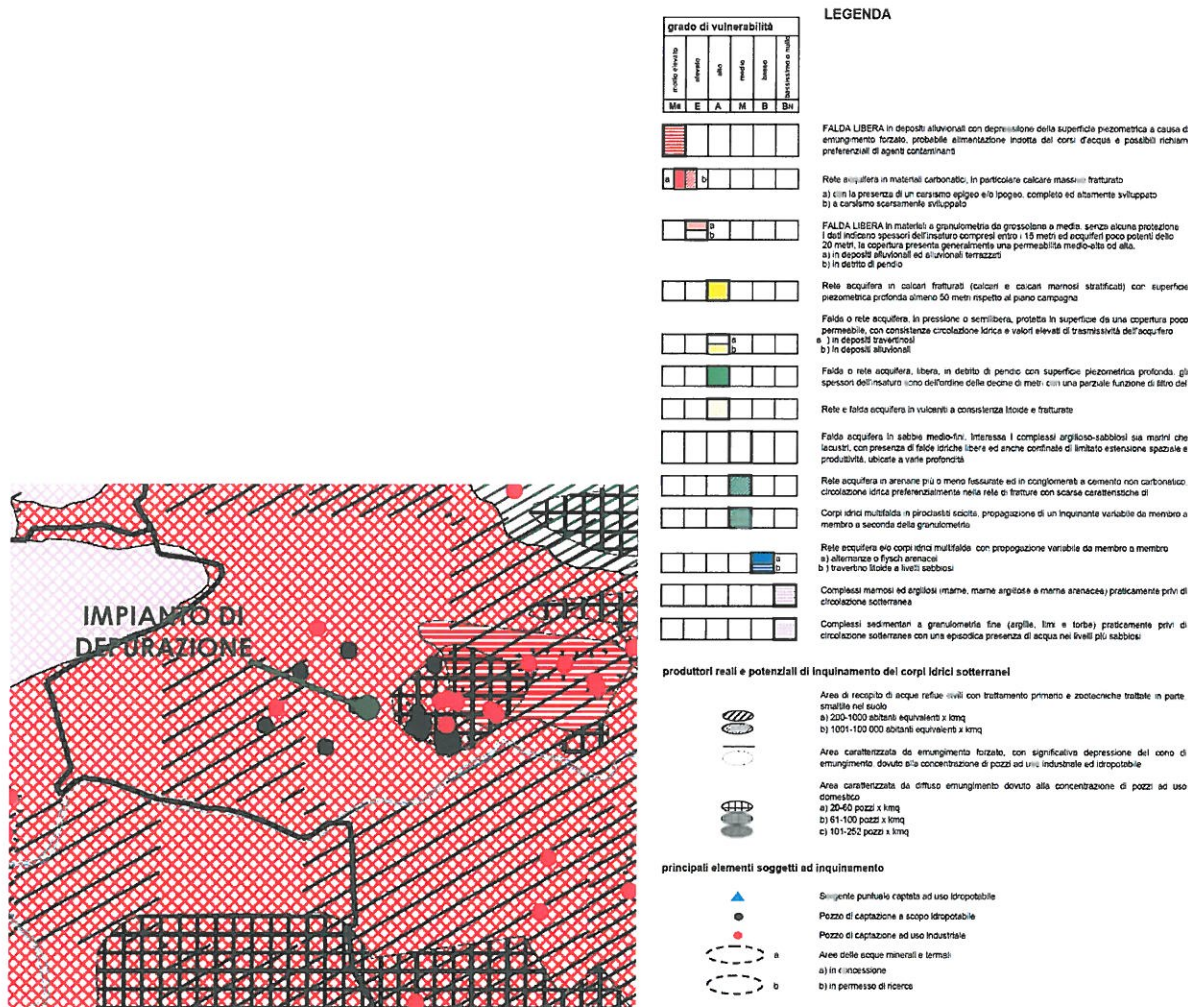
- Tavola II B2 "Aree a rischio ed a elevata vulnerabilità (aree ad alta, medio alta, media criticità componente acque superficiali e sotterranee)".
- Tavola 11 "Carta della vulnerabilità all'inquinamento dei corpi idrici sotterranei".

Dalla visione della Tav. II B2 e della Tav. 11 si evince che l'area oggetto di studio è ricompresa rispettivamente nelle classi di vulnerabilità delle acque, molto elevato ed elevato per la prima e molto elevato per la seconda.



Aree a rischio e ad elevata vulnerabilità (Aree ad alta, medio-alta, media criticità componente acque superficiali e sotterranee) (PTCP).

**CARTA DELLA VULNERABILITÀ ALL'INQUINAMENTO
DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI**
SCALA 1:50.000



Stralcio Carta della vulnerabilità all'inquinamento dei corpi idrici sotterranei (PTCP).

In aggiunta a quanto previsto dal PTCP si rileva che il sito esaminato è caratterizzato da un consistente strato di copertura argillosa, con spessore medio di circa 3-5 metri e la stessa area tecnologica verrà estesamente pavimentata con conglomerati cementizi e bituminosi, situazioni che congiunte agli accorgimenti di protezione ambientale messi in atto dal processo di lavorazione (captazione delle acque piovane tramite rete di raccolta convogliate all'interno dell'impianto di trattamento chimico-fisico delle acque del nuovo impianto in progetto), garantiscono una totale assenza di rischi di inquinamento sotterraneo con totale protezione della falda freatica sottostante.

Da notare che attualmente sull'area oggetto di intervento e su quelle limitrofe già attualmente sono in atto attività industriali di lavorazione inerti e trattamento materiali provenienti da demolizioni di manti stradali.

Perciò l'attività garantisce una totale compatibilità con la prevista pianificazione territoriale provinciale.

7-COSTITUZIONE DEL SOTTOSUOLO – INDAGINI ESEGUITE

Tenuto presente lo scopo del presente lavoro, il rilevamento geologico ed i dati bibliografici integrati dai precedenti lavori eseguiti nella zona, sono stati corredati da una campagna geognostica costituita da sondaggi meccanici, prove penetrometriche dinamiche continue e indagine MASW che hanno permesso di definire la natura dei terreni dal punto di vista stratigrafico e geotecnico.

L'ubicazione delle indagini geognostiche eseguite in situ è riportata nella planimetria seguente:



CATASTALE, scala 1:4.000 con ubicazione delle indagini geognostiche eseguite.

S1 Sondaggio meccanico

P1 Prova penetrometrica dinamica continua

7.1 Sondaggio meccanico

Il sondaggio, eseguito con trivella perforatrice a rotazione a distruzione di nucleo ha raggiunto la profondità massima di circa 8 metri.

Sondaggio S1

L'esame dei campioni estratti ha permesso di acquisire la litologia ed una dettagliata sequenza stratigrafica allegata.



Foto 1 - Esecuzione sondaggio geognostico n°1.

Il sondaggio, posto al centro circa del lotto, ubicato come risulta nella planimetria sopra riportata, si trova a circa 106 m s.l.m.

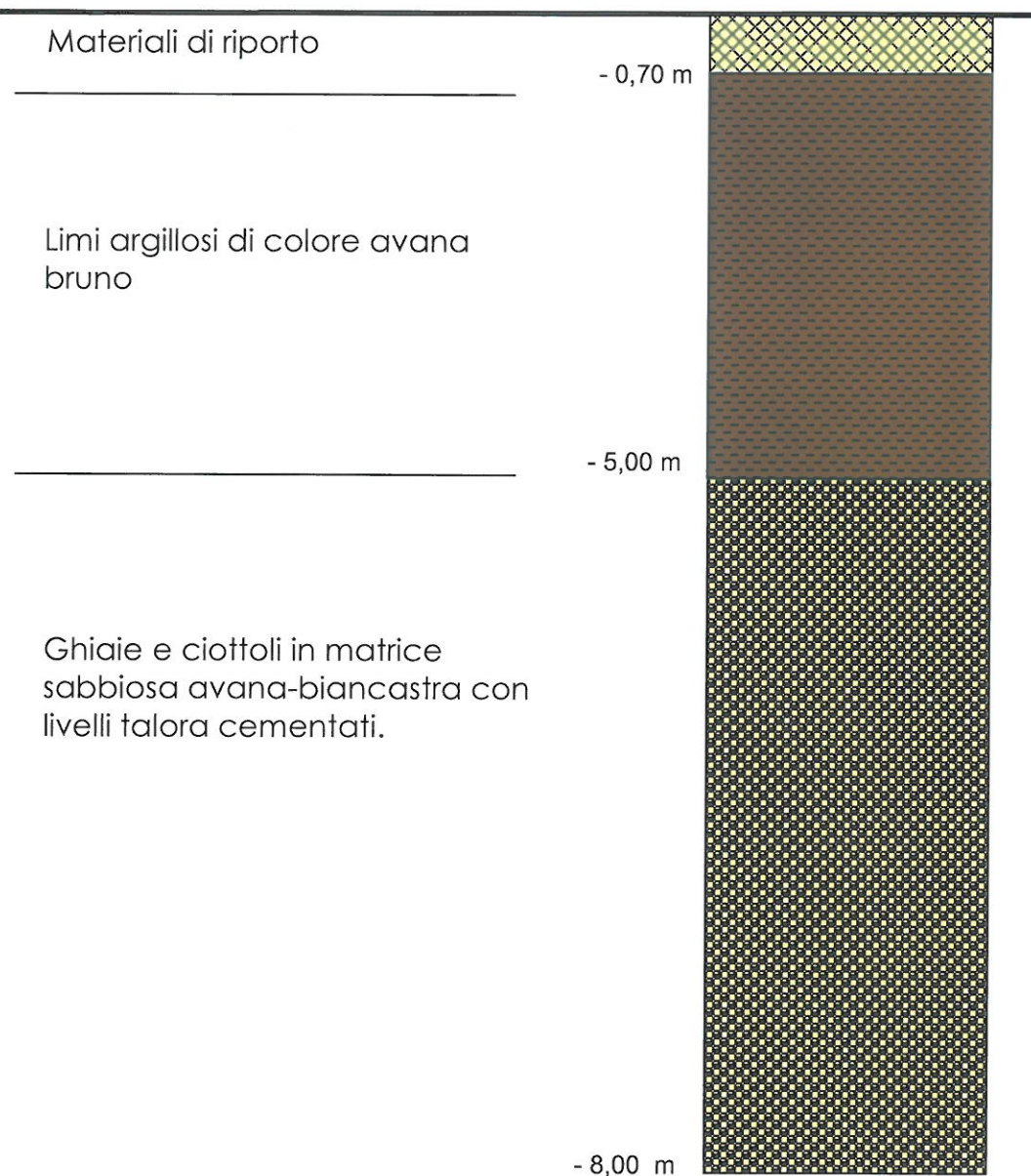
La copertura è costituita da materiale di riporto per i primi 70 cm circa.

Proseguendo in profondità, fino a circa 5,0 metri dal p.c., sono stati intercettati limi argillosi poggianti su ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa con elementi calcarei eterometrici a spigoli arrotondati con diametro massimo intorno a 10 cm che sono state. Quest'ultima formazione si è incontrata fino a fondo foro.

La falda freatica è stata intercettata a quote prossime ai 5,0 metri dal piano campagna.

Di seguito si riporta la colonna stratigrafica del sondaggio.

Piano di campagna



Disegno fuori scala

7.2 Prove penetrometriche

Nell'area oggetto di intervento, al fine di caratterizzare i terreni, sono state eseguite 3 prove penetrometriche dinamiche continue che hanno integrato una campagna geognostica. I risultati ottenuti sono di seguito commentati.

Prove penetrometriche dinamiche continue (SCPT)

Le prove dinamiche continue, hanno il vantaggio di misurare con continuità lo stato di addensamento del terreno e le 3 prove hanno aiutato la ricostruzione del profilo stratigrafico di correlazione di cui nei paragrafi successivi.

Caratteri delle prove penetrometriche come Metodo di Indagine in situ

L'indagine è stata condotta utilizzando il penetrometro dinamico medio PAGANI DPM 30 (vedi tra gli allegati l'ubicazione delle prove e i relativi grafici di interpretazione per ogni singola prova penetrometrica).

Il penetrometro dinamico è uno strumento di perforazione a percussione capace di valutare con continuità lo stato di addensamento dei terreni attraversati. Si tratta di un metodo di indagine veloce e poco costoso che permette di valutare le condizioni di resistenza in sito dei terreni, la presenza di falda idrica e di realizzare correlazioni e deduzioni anche riguardo la natura litologica dei terreni.

Le prove penetrometriche dinamiche sono codificate secondo una conduzione standardizzata; quindi per terreni molto addensati o cementati se si registra una resistenza all'avanzamento della punta su 10 cm di asta superiore a 60 colpi si deve sospendere la perforazione.

L'interpretazione di una prova consiste nel differenziare il terreno in strati omogenei caratterizzati da valori di resistenza omogenei; da questa discretizzazione si ottiene il parametro noto come Resistenza Penetrometrica Dinamica RPD, attraverso la nota Formula Olandese.

Il software utilizzato per la determinazione delle resistenze, Dynamic Probing della Geostru Software, consente di elaborare il numero di colpi N registrati dal penetrometro qui in uso, in NSPT ovvero in colpi della Prova penetrometrica Standard. Dal numero di colpi NSPT si possono ottenere i parametri geotecnici sulla scorta di correlazioni note nella letteratura geotecnica specifica e di natura sperimentale.

In questo caso, essendo i litotipi presenti prevalentemente sabbioso-ghiaiosi, le correlazioni valide sono quelle per terreni granulari, quindi si determina la Densità Relativa D_r dal valore di N_{spt} ottenuto e dal D_r si ottiene per correlazione il parametro principale di resistenza taglio, l'angolo di attrito efficace ϕ' ; solo nei livelli con componente limosa anche la coesione C' viene considerato come parametro resistente al taglio.

Indicazioni dedotte dalle prove penetrometriche

Le prove penetrometriche dinamiche continue hanno confermato la presenza, per i primi 5 metri circa dal p.c., di limi argillosi superficiali, che dove non sono presenti materiali di riporto costituiti da limi argillosi con laterizi, passano a sabbie limose che a quote comprese tra i 3 e i 6 metri passano a ghiaie in matrice sabbiosa; tale informazione è stata confermata dai saggi meccanici realizzati nel

1996.

La falda idrica non è stata intercettata in quanto non si è giunti a profondità tali da intercettare il pelo libero della falda idrica contenuta nelle ghiaie, ovvero a circa 6/7 m dall'attuale piano campagna.

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'ESECUZIONE DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTI



Figura 1- Esecuzione prova penetrometrica dinamica P1.



Figura 2- Esecuzione prova penetrometrica dinamica P2.



Figura 4- Esecuzione prova penetrometrica dinamica P3.

Committente: RMT SRL Cantiere: Località: MARATTA BASSA	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60 °

GEOSURF SOFTWARE s.r.l.
Via LUNGOMARE
00187 ROMA, ITALY
www.geosurf.it

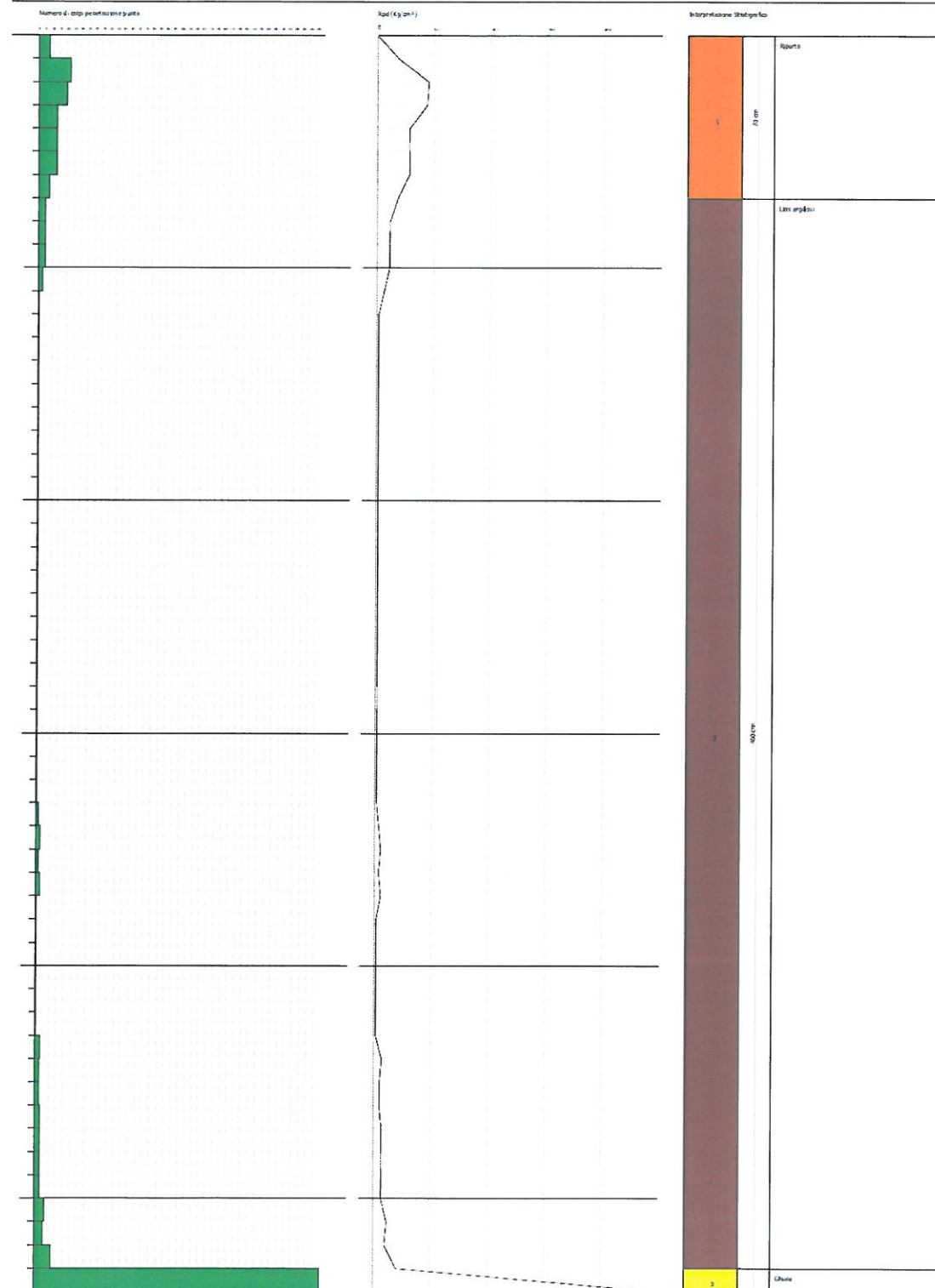
PRODOTTORE: **Geosurf**
PRODOTTORE: **Geosurf**
PRODOTTORE: **Geosurf**

PRODOTTORE: **Geosurf**
PRODOTTORE: **Geosurf**
PRODOTTORE: **Geosurf**

Completato: 20/10/2014
Località: MARATTA DISSA

Data: 20/10/2014

Scala: 1:20



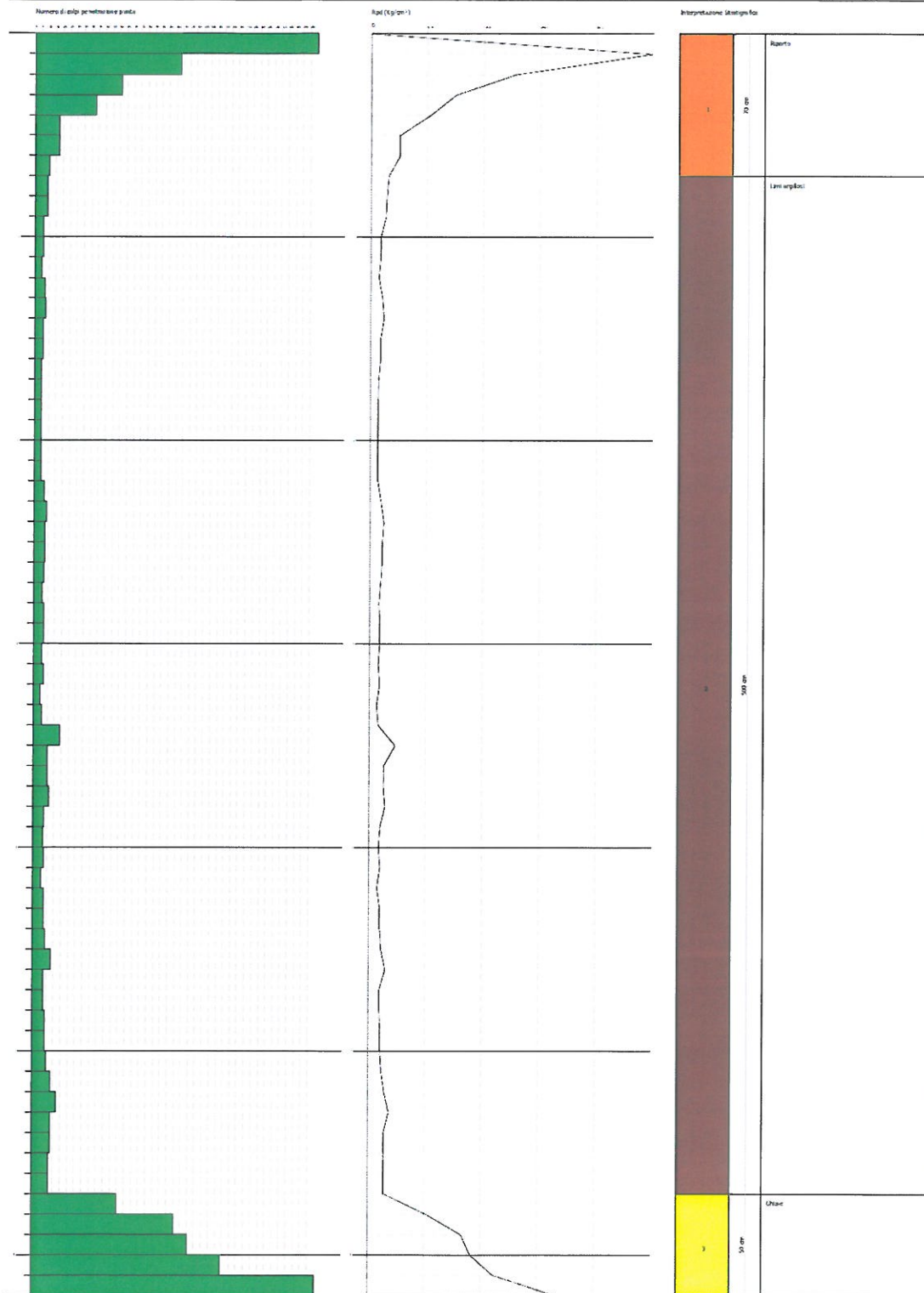
GEOSTRIL SOFTWARE S.R.L.
MA LUNIGIANE
59030 BIANCO R. (FI) IT
www.geostril.it

PRODOTTO DA: **STUDIO DI GEOTECNICA S.R.L.**
PRODOTTO DA: **STUDIO DI GEOTECNICA S.R.L.**
PRODOTTO DA: **STUDIO DI GEOTECNICA S.R.L.**

Completato: 19/11/2015
Lavori:
Località: PPAUZZA BELLA

Data: 29/01/2015

Scala: 1:20



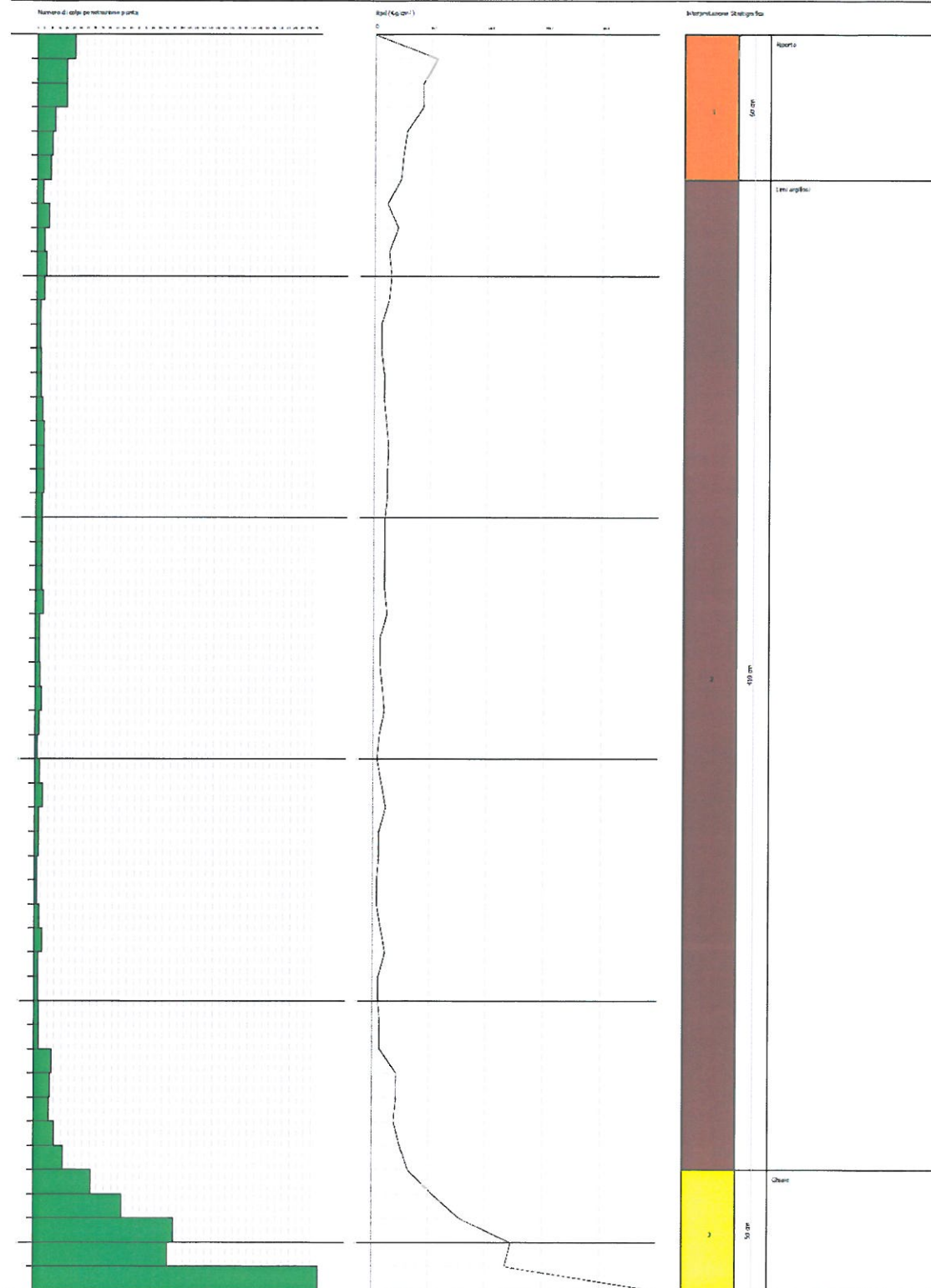
NEA LUTHEPIANUS
89022 BIANCO RE, ITALIA
www.geologia.com

PROVA PENETROMETRIKA DENARDA N.1
Strumento utilizzato: DPM (DIP 20 10) (Medium)

Località: 89022 BIANCO RE
Cantone: MONTA S. GIUSEPPE
Località: MONTA S. GIUSEPPE

Data: 29/04/2012

Scala 1:20



PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 29/03/2012
 Profondità prova 5,40 mt
 Profondità falda 3,50 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestiment o	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	8	0	0,857	22,89	26,72	1,14	1,34
0,20	22	0	0,755	55,44	73,47	2,77	3,67
0,30	20	0	0,803	53,61	66,79	2,68	3,34
0,40	13	0	0,801	34,76	43,41	1,74	2,17
0,50	13	0	0,799	34,68	43,41	1,73	2,17
0,60	13	0	0,797	34,60	43,41	1,73	2,17
0,70	8	0	0,845	22,58	26,72	1,13	1,34
0,80	5	0	0,843	14,08	16,70	0,70	0,83
0,90	5	0	0,842	13,33	15,85	0,67	0,79
1,00	5	0	0,840	13,31	15,85	0,67	0,79
1,10	3	0	0,838	7,97	9,51	0,40	0,48
1,20	1	0	0,836	2,65	3,17	0,13	0,16
1,30	1	0	0,835	2,64	3,17	0,13	0,16
1,40	1	0	0,833	2,64	3,17	0,13	0,16
1,50	1	0	0,831	2,63	3,17	0,13	0,16
1,60	1	0	0,830	2,63	3,17	0,13	0,16
1,70	1	0	0,828	2,62	3,17	0,13	0,16
1,80	1	0	0,826	2,62	3,17	0,13	0,16
1,90	1	0	0,825	2,49	3,02	0,12	0,15
2,00	1	0	0,823	2,48	3,02	0,12	0,15
2,10	1	0	0,822	2,48	3,02	0,12	0,15
2,20	1	0	0,820	2,47	3,02	0,12	0,15
2,30	1	0	0,819	2,47	3,02	0,12	0,15
2,40	1	0	0,817	2,46	3,02	0,12	0,15
2,50	1	0	0,816	2,46	3,02	0,12	0,15
2,60	1	0	0,814	2,46	3,02	0,12	0,15
2,70	1	0	0,813	2,45	3,02	0,12	0,15
2,80	1	0	0,811	2,45	3,02	0,12	0,15
2,90	1	0	0,810	2,33	2,88	0,12	0,14
3,00	1	0	0,809	2,33	2,88	0,12	0,14
3,10	1	0	0,807	2,32	2,88	0,12	0,14
3,20	1	0	0,806	2,32	2,88	0,12	0,14
3,30	1	0	0,805	2,31	2,88	0,12	0,14
3,40	2	0	0,803	4,62	5,75	0,23	0,29
3,50	3	0	0,802	6,92	8,63	0,35	0,43

3,60	2	0	0,801	4,61	5,75	0,23	0,29
3,70	3	0	0,800	6,90	8,63	0,34	0,43
3,80	1	0	0,798	2,30	2,88	0,11	0,14
3,90	1	0	0,797	2,19	2,75	0,11	0,14
4,00	1	0	0,796	2,19	2,75	0,11	0,14
4,10	1	0	0,795	2,18	2,75	0,11	0,14
4,20	1	0	0,794	2,18	2,75	0,11	0,14
4,30	1	0	0,793	2,18	2,75	0,11	0,14
4,40	4	0	0,791	8,70	10,99	0,43	0,55
4,50	3	0	0,790	6,52	8,24	0,33	0,41
4,60	3	0	0,789	6,51	8,24	0,33	0,41
4,70	4	0	0,788	8,66	10,99	0,43	0,55
4,80	4	0	0,787	8,65	10,99	0,43	0,55
4,90	4	0	0,786	8,27	10,53	0,41	0,53
5,00	4	0	0,785	8,26	10,53	0,41	0,53
5,10	7	0	0,784	14,44	18,42	0,72	0,92
5,20	6	0	0,783	12,36	15,79	0,62	0,79
5,30	12	0	0,782	24,70	31,58	1,23	1,58
5,40	200	0	0,581	305,81	526,32	15,29	26,32

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlazione con Nspt	Nspt	Descrizione
0,7	13,86	46,28	Incoerente	0	1,75	1,92	0,06	0,76	10,55	Riporto
5,3	2,33	6,66	Coesivo	0	1,54	1,85	0,48	0,76	1,77	Limi argillosi
5,4	200	526,32	Incoerente	0	2,5	2,5	0,84	0,76	152,2	Ghiaia

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	1,77	5,30	U.S.D.M.S.M	0,07

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	1,77	5,30	Robertson (1983)	3,54

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	1,77	5,30	Stroud e Butler (1975)	8,12

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	1,77	5,30	Schultze	-0,05

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] - Limi argillosi	1,77	5,30	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[2] - Limi argillosi	1,77	5,30	Meyerhof ed altri	1,54

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[2] - Limi argillosi	1,77	5,30	Meyerhof ed altri	1,85

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[2] - Limi argillosi	1,77	5,30	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	93,35

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Gibbs & Holtz 1957	41,15
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Gibbs & Holtz 1957	98,55

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Malcev (1964)	34,88
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Malcev (1964)	33,51

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Bowles (1982) Sabbia Media	127,75
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Bowles (1982) Sabbia Media	836,00

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	49,13
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	340,09

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Meyerhof ed altri	1,75
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	(A.G.I.)	0,33
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	(A.G.I.)	0,05

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Ohsaki (Sabbie pulite)	595,35
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Ohsaki (Sabbie pulite)	7317,84

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Ohta & Goto (1978) Limi	83,97
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Ohta & Goto (1978) Limi	225,55

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Navfac 1971-1982	2,22
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Riporto	10,55	0,70	10,55	Robertson 1983	21,10
[3] - Ghiaia	152,2	5,40	152,2	Robertson 1983	304,40

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 29/03/2012
 Profondità prova 6,20 mt
 Profondità falda 3,50 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	200	0	0,657	438,54	667,90	21,93	33,40
0,20	103	0	0,655	225,17	343,97	11,26	17,20
0,30	61	0	0,653	132,96	203,71	6,65	10,19
0,40	43	0	0,651	93,45	143,60	4,67	7,18
0,50	17	0	0,799	45,35	56,77	2,27	2,84
0,60	17	0	0,797	45,25	56,77	2,26	2,84
0,70	10	0	0,845	28,22	33,40	1,41	1,67
0,80	9	0	0,843	25,35	30,06	1,27	1,50
0,90	9	0	0,842	24,00	28,52	1,20	1,43

1,00	6	0	0,840	15,97	19,01	0,80	0,95
1,10	6	0	0,838	15,93	19,01	0,80	0,95
1,20	5	0	0,836	13,25	15,85	0,66	0,79
1,30	7	0	0,835	18,51	22,18	0,93	1,11
1,40	8	0	0,833	21,11	25,35	1,06	1,27
1,50	6	0	0,831	15,80	19,01	0,79	0,95
1,60	6	0	0,830	15,77	19,01	0,79	0,95
1,70	5	0	0,828	13,12	15,85	0,66	0,79
1,80	5	0	0,826	13,09	15,85	0,65	0,79
1,90	5	0	0,825	12,43	15,08	0,62	0,75
2,00	5	0	0,823	12,41	15,08	0,62	0,75
2,10	5	0	0,822	12,39	15,08	0,62	0,75
2,20	5	0	0,820	12,36	15,08	0,62	0,75
2,30	7	0	0,819	17,28	21,11	0,86	1,06
2,40	9	0	0,817	22,17	27,14	1,11	1,36
2,50	8	0	0,816	19,67	24,12	0,98	1,21
2,60	8	0	0,814	19,64	24,12	0,98	1,21
2,70	7	0	0,813	17,16	21,11	0,86	1,06
2,80	6	0	0,811	14,68	18,09	0,73	0,90
2,90	7	0	0,810	16,30	20,13	0,82	1,01
3,00	7	0	0,809	16,28	20,13	0,81	1,01
3,10	6	0	0,807	13,93	17,25	0,70	0,86
3,20	7	0	0,806	16,22	20,13	0,81	1,01
3,30	5	0	0,805	11,57	14,38	0,58	0,72
3,40	6	0	0,803	13,86	17,25	0,69	0,86
3,50	19	0	0,752	41,09	54,63	2,05	2,73
3,60	10	0	0,801	23,03	28,75	1,15	1,44
3,70	10	0	0,800	22,99	28,75	1,15	1,44
3,80	11	0	0,798	25,25	31,63	1,26	1,58
3,90	8	0	0,797	17,53	21,98	0,88	1,10
4,00	7	0	0,796	15,31	19,24	0,77	0,96
4,10	8	0	0,795	17,47	21,98	0,87	1,10
4,20	6	0	0,794	13,09	16,49	0,65	0,82
4,30	8	0	0,793	17,42	21,98	0,87	1,10
4,40	8	0	0,791	17,40	21,98	0,87	1,10
4,50	9	0	0,790	19,55	24,73	0,98	1,24
4,60	13	0	0,739	26,41	35,73	1,32	1,79
4,70	8	0	0,788	17,33	21,98	0,87	1,10
4,80	8	0	0,787	17,30	21,98	0,87	1,10
4,90	9	0	0,786	18,62	23,68	0,93	1,18
5,00	9	0	0,785	18,59	23,68	0,93	1,18
5,10	10	0	0,784	20,63	26,32	1,03	1,32
5,20	13	0	0,733	25,08	34,21	1,25	1,71
5,30	17	0	0,732	32,75	44,74	1,64	2,24
5,40	13	0	0,731	25,01	34,21	1,25	1,71
5,50	13	0	0,730	24,98	34,21	1,25	1,71
5,60	12	0	0,779	24,60	31,58	1,23	1,58
5,70	12	0	0,778	24,57	31,58	1,23	1,58
5,80	60	0	0,577	91,15	157,89	4,56	7,89
5,90	100	0	0,576	145,51	252,45	7,28	12,62
6,00	110	0	0,575	159,81	277,70	7,99	13,88

6,10	134	0	0,575	194,38	338,29	9,72	16,91
6,20	200	0	0,574	289,68	504,91	14,48	25,25

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlazione con Nspt	Nspt	Descrizione
0,7	64,43	215,16	Incoerente	0	2,23	2,5	0,08	0,76	49,03	Riporto
5,7	8,32	23,82	Coesivo	0	1,83	1,89	0,61	0,76	6,33	Limi argillosi
6,2	120,8	306,25	Incoerente	0	2,5	2,5	1,13	0,76	91,93	Ghiaie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	6,33	5,70	U.S.D.M.S.M	0,26

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	6,33	5,70	Robertson (1983)	12,66

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	6,33	5,70	Stroud e Butler (1975)	29,04

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	6,33	5,70	Schultze	52,40

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] - Limi argillosi	6,33	5,70	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[2] - Limi argillosi	6,33	5,70	Meyerhof ed altri	1,83

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m³)
[2] - Limi argillosi	6,33	5,70	Meyerhof ed altri	1,89

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[2] - Limi argillosi	6,33	5,70	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	117,83

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Gibbs & Holtz 1957	81,67
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Gibbs & Holtz 1957	76,56

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Malcev (1964)	36,84
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Malcev (1964)	32,05

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Bowles (1982) Sabbia Media	320,15
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Bowles (1982) Sabbia Media	534,65

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	128,17
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	216,29

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Meyerhof ed altri	2,23
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	(A.G.I.)	0,26
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	(A.G.I.)	0,17

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Ohsaki (Sabbie pulite)	2523,18
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Ohsaki (Sabbie pulite)	4555,78

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Ohta & Goto (1978) Limi	109,54
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Ohta & Goto (1978) Limi	211

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Navfac 1971-1982	8,04
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Riporto	49,03	0,70	49,03	Robertson 1983	98,06
[3] - Ghiaie	91,93	6,20	91,93	Robertson 1983	183,86

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 29/04/2012
 Profondità prova 5,20 mt
 Profondità falda 3,50 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	27	0	0,757	68,22	90,17	3,41	4,51
0,20	21	0	0,755	52,92	70,13	2,65	3,51
0,30	21	0	0,753	52,79	70,13	2,64	3,51
0,40	13	0	0,801	34,76	43,41	1,74	2,17
0,50	11	0	0,849	31,18	36,73	1,56	1,84
0,60	10	0	0,847	28,29	33,40	1,41	1,67
0,70	5	0	0,845	14,11	16,70	0,71	0,83
0,80	9	0	0,843	25,35	30,06	1,27	1,50
0,90	6	0	0,842	16,00	19,01	0,80	0,95
1,00	7	0	0,840	18,63	22,18	0,93	1,11
1,10	6	0	0,838	15,93	19,01	0,80	0,95
1,20	3	0	0,836	7,95	9,51	0,40	0,48
1,30	3	0	0,835	7,93	9,51	0,40	0,48
1,40	4	0	0,833	10,56	12,68	0,53	0,63
1,50	4	0	0,831	10,54	12,68	0,53	0,63
1,60	5	0	0,830	13,14	15,85	0,66	0,79
1,70	6	0	0,828	15,74	19,01	0,79	0,95

1,80	6	0	0,826	15,71	19,01	0,79	0,95
1,90	6	0	0,825	14,92	18,09	0,75	0,90
2,00	5	0	0,823	12,41	15,08	0,62	0,75
2,10	5	0	0,822	12,39	15,08	0,62	0,75
2,20	5	0	0,820	12,36	15,08	0,62	0,75
2,30	5	0	0,819	12,34	15,08	0,62	0,75
2,40	6	0	0,817	14,78	18,09	0,74	0,90
2,50	3	0	0,816	7,38	9,05	0,37	0,45
2,60	3	0	0,814	7,37	9,05	0,37	0,45
2,70	4	0	0,813	9,80	12,06	0,49	0,60
2,80	5	0	0,811	12,23	15,08	0,61	0,75
2,90	3	0	0,810	6,99	8,63	0,35	0,43
3,00	2	0	0,809	4,65	5,75	0,23	0,29
3,10	4	0	0,807	9,29	11,50	0,46	0,58
3,20	6	0	0,806	13,91	17,25	0,70	0,86
3,30	3	0	0,805	6,94	8,63	0,35	0,43
3,40	3	0	0,803	6,93	8,63	0,35	0,43
3,50	2	0	0,802	4,61	5,75	0,23	0,29
3,60	2	0	0,801	4,61	5,75	0,23	0,29
3,70	4	0	0,800	9,20	11,50	0,46	0,58
3,80	6	0	0,798	13,77	17,25	0,69	0,86
3,90	3	0	0,797	6,57	8,24	0,33	0,41
4,00	3	0	0,796	6,56	8,24	0,33	0,41
4,10	4	0	0,795	8,74	10,99	0,44	0,55
4,20	4	0	0,794	8,72	10,99	0,44	0,55
4,30	13	0	0,743	26,53	35,73	1,33	1,79
4,40	12	0	0,791	26,10	32,98	1,30	1,65
4,50	11	0	0,790	23,89	30,23	1,19	1,51
4,60	15	0	0,739	30,47	41,22	1,52	2,06
4,70	21	0	0,688	39,71	57,71	1,99	2,89
4,80	41	0	0,587	66,15	112,67	3,31	5,63
4,90	62	0	0,586	95,62	163,16	4,78	8,16
5,00	98	0	0,585	150,87	257,89	7,54	12,89
5,10	94	0	0,584	144,47	247,37	7,22	12,37
5,20	200	0	0,583	306,84	526,32	15,34	26,32

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unità di volume (t/m ³)	Peso unità di volume saturo (t/m ³)	Tension e efficacie (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	Nspt	Descrizione
0,6	17,17	57,33	Incoerente	0	1,83	1,94	0,05	0,76	13,07	Riporto
4,7	5,66	16,68	Coesivo	0	1,72	1,87	0,46	0,76	4,31	Limi argillosi
5,2	99	261,48	Incoerente	0	2,5	2,5	0,88	0,76	75,34	Ghiaie

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3
TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	4,31	4,70	U.S.D.M.S.M	0,18

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	4,31	4,70	Robertson (1983)	8,62

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	4,31	4,70	Stroud e Butler (1975)	19,77

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
[2] - Limi argillosi	4,31	4,70	Schultze	29,17

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[2] - Limi argillosi	4,31	4,70	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m ³)
[2] - Limi argillosi	4,31	4,70	Meyerhof ed altri	1,72

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (t/m ³)
[2] - Limi argillosi	4,31	4,70	Meyerhof ed altri	1,87

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[2] - Limi argillosi	4,31	4,70	Ohta & Goto (1978) Argille limose e argille di bassa plasticità	106,31

TERRENI INCOERENTI
Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Gibbs & Holtz 1957	46,24
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Gibbs & Holtz 1957	75

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Malcev (1964)	35,47
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Malcev (1964)	32,29

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Bowles (1982) Sabbia Media	140,35
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Bowles (1982) Sabbia Media	451,70

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	54,31
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	182,22

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Classificazione A.G.I. 1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Meyerhof ed altri	1,83
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Meyerhof ed altri	2,50

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m³)
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	(A.G.I.)	0,33
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	(A.G.I.)	0,2

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm²)
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Ohsaki (Sabbie pulite)	728,14
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Ohsaki (Sabbie pulite)	3778,48

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Ohta & Goto (1978) Limi	84,59
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Ohta & Goto (1978) Limi	196,75

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Navfac 1971-1982	2,74
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Navfac 1971-1982	11,93

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm²)
[1] - Riporto	13,07	0,60	13,07	Robertson 1983	26,14
[3] - Ghiaie	75,34	5,20	75,34	Robertson 1983	150,68

8-INTERPRETAZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

I parametri geomeccanici e le condizioni stratigrafiche specifiche sono state valutate, oltre che da dati desunti da precedenti lavori, in modo puntuale con apposite indagini geologico-tecniche, in accordo con le norme nazionali e regionali (D.M. 11.03.88, L. 64/74, L.R. 27/2000, DPC 3274/2003, D.M. 14/1/2008), costituite da due sondaggi meccanici a distruzione di nucleo con sonda a rotazione effettuati dalla società GE.AR s.n.c. in data 22.02.2011.

Riassumendo le diverse litofacies presenti nell'area, si può sintetizzare la situazione nel seguente schema:

- A - Terreni di riporto, inerti.
- B - Limi argillosi e sabbiosi superficiali, presenti per lo più tra 1 e 5 m.
- C - Ghiaia eterometrica in matrice sabbiosa, con locali livelli metrici argillosi.
- D - Argille grigie talvolta limose, consistenti, per spessori notevoli al di sotto dei 25 m.

Si tralascia il commento sui materiali di riporto, le cui caratteristiche fisiche, meccaniche e di addensamento, sono variabili da luogo a luogo e perciò sconsigliati nell'uso come materiale di fondazione e per rilevati.

B - Per i limi argillosi, talora organici, presenti generalmente nella porzione più superficiale e oggetto di pedogenesi, il γ_n (il peso dell'unità di volume in condizioni naturali), si può considerare variabile tra 1,7 e 1,9 g/cmc. I valori più bassi corrispondono alla parte più superficiale e alterata, di natura argillosa.

I parametri geotecnici dei limi e delle sabbie fini, presenti in modo più o meno continuo sopra al potente corpo ghiaioso sottostante, sono stati indagati con numerosi sondaggi e penetrometrie in occasione dei molti interventi di costruzione industriale e di urbanizzazione primaria e secondaria. Il loro comportamento è di tipo granulare e, laddove è presente anche una frazione limosa o argillosa, anche debolmente coesivo (si consiglia di trascurare il suo contributo a favore di sicurezza). Gli angoli di attrito sono compresi tra 21° e 28° , il peso dell'unità di volume naturale γ_n si può considerare variabile tra 1,6 e 1,85 g/cmc. Le densità relative sono basse, essendo materiali alluvionali poco addensati, con valori di D_r compresi tra 15 % e 30 - 40 % e indice dei vuoti "e" maggiore di 1. I colpi N_{spt} delle prove penetrometriche CPT sono comprese tra 3 e 10. In occasione di livelli di ghiaia si ottengono parametri più alti e maggiori densità relative.

C - La ghiaie sabbiose mostrano parametri fisici e meccanici alti: l'angolo di attrito ϕ è valutato in un ampio spettro di valori, compresi tra 32° e 45° , con comportamento francamente granulare. La densità relativa, ottenuta da prove penetrometriche, è sempre > del 40 %. In alcuni casi la matrice

sabbiosa è prevalente sullo scheletro calcareo. Il γ_{sat} è compreso tra 2 e 2,2 g/cmc, mentre il γ_n è compreso tra 1,9 e 2 g/cmc. Questi materiali, molto diffusi sulla piana di Terni, talora affiorano al di sotto di una modesta coltre di terreno vegetale, specie nell'area in sinistra idrografica del Nera a ridosso degli argini e sono ottimi terreni di fondazione. Essi ospitano un potente acquifero alluvionale molto sfruttato. Sia in passato sia attualmente sono oggetto di estrazione di inerti da cemento. Numerose prove penetrometriche eseguite hanno dato sempre numeri di colpi che testimoniano la difficoltà nell'avanzamento dello strumento di sondaggio: N_{spt} è compreso tra un minimo di 30 ed un massimo di 75 colpi per 30 cm di avanzamento (con campionatore Raymond). In corrispondenza del sito in esame, come accade in aree diffuse nella parte centrale della Conca, la continuità verticale delle ghiaie è interrotta dalla presenza di un livello argilloso dello spessore nell'area oggetto di studio di circa 5 metri.

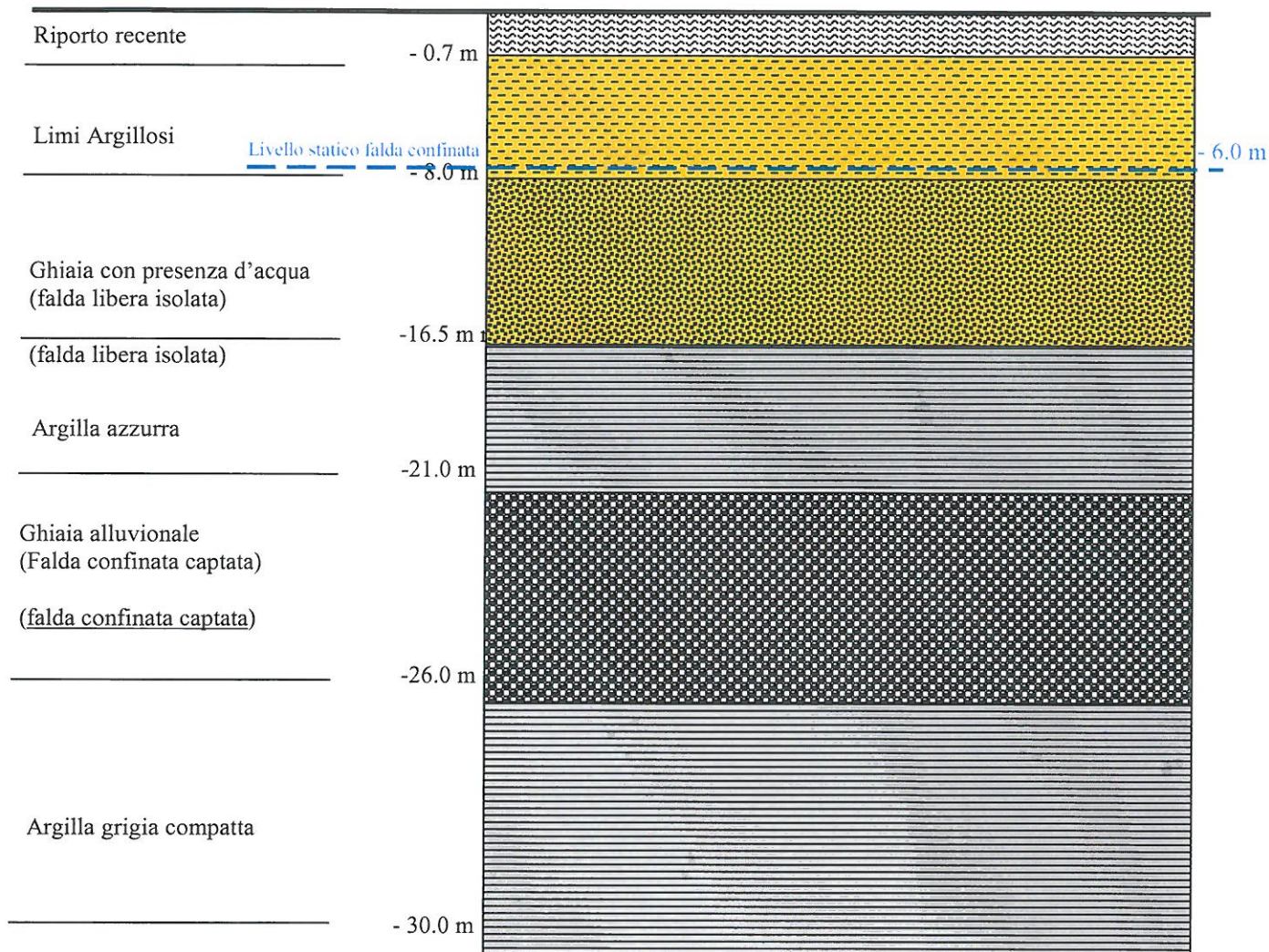
Le argille azzurre, difatti, sono presenti a profondità comprese tra i 16 e i 21 metri, hanno parametri meccanici buoni e comportamento coesivo. Il parametro indicativo del loro comportamento meccanico a breve termine è la coesione non drenata C_u , che, nella porzione inalterata delle argille, raggiunge anche valori di 2 - 4 Kg/cm². I parametri fisici dei pesi dell'unità di volume possono essere considerati: Il peso dell'unità di volume $1,8 < \gamma_n < 1,6$ g/cmc, mentre il γ_d è compreso tra 1,5 e 1,6 g/cmc.

D - Le argille limose grigie di base sono presenti a profondità consistenti, al di sotto alle ghiaie, con parametri meccanici buoni e comportamento coesivo. Esse sono di tipo sovraconsolidato. Il parametro indicativo del loro comportamento meccanico a breve termine è la coesione non drenata C_u , che, nella porzione inalterata delle argille, raggiunge anche valori di 6 - 8 Kg/cm². In alcune prove su sondaggi eseguiti per la superstrada Terni - Rieti si sono avuti parametri della $C_u > 5$ Kg/cm². I parametri fisici dei pesi dell'unità di volume possono essere considerati: Il peso dell'unità di volume $1,8 < \gamma_n < 1,6$ g/cmc, mentre il γ_d è compreso tra 1,5 e 1,6 g/cmc. Il contenuto d'acqua (W), può variare tra il 30% ed il 55 %.

L'interpretazione dei dati raccolti permette di produrre un modello semplificato ed unificato che graficamente è rappresentato dalla stratigrafia di seguito riportata mentre per quanto riguarda i parametri meccanici e fisici dei terreni sono riassunti nel prospetto riportato a pagina 44.

STRATIGRAFIA

Piano di campagna attuale (dopo della messa in sicurezza idraulica)



Rappresentazione fuori scala

Materiali di riporto

Peso unità di volume (nat)	γ_n	1,65 t/m ³
Angolo di attrito interno	ϕ	16°
Coesione	C	0,1 Kg/cm ²

Limi argillosi

Peso unità di volume (nat)	γ_n	1,85 t/m ³
Angolo di attrito interno	ϕ	21°
Coesione non drenata	Cu	0,3 Kg/cm ²

Ghiaia grossolana in matrice sabbiosa

Peso unità di volume (nat)	γ_n	1,94 t/m ³
Angolo di attrito interno	ϕ	34°
Coesione	C	0,0 Kg/cm ²

Argille azzurre, consistenti

Peso unità di volume (nat)	γ_n	1,87 t/m ³
Angolo di attrito interno	ϕ	24°
Coesione non drenata	Cu	0,4 Kg/cm ²

Ghiaia alluvionale

Peso unità di volume (nat)	γ_n	2,00 t/m ³
Angolo di attrito interno	ϕ	37°
Coesione	C	0,0 Kg/cm ²

Argille grigie, consistenti

Peso unità di volume (nat)	γ_n	1,94 t/m ³
Angolo di attrito interno	ϕ	26°
Coesione non drenata	Cu	2,4 Kg/cm ²

9- SISMICITA'

Con l'entrata in vigore dell'Ordinanza del P.C.M. n° 3274 del 20/3/2003, che opera una riclassificazione del territorio nazionale, il Comune di Terni è inserito nella **zona sismica 2**.

Per la progettazione delle strutture dovrà essere tenuto conto delle nuove disposizioni contenute nell'Ordinanza sopra citata.

Accelerazioni sismica orizzontale di picco

Il Piano Urbanistico Territoriale Regionale del 2000 ha assegnato a Terni un valore di accelerazione sismica orizzontale di picco di 0,17 g, con intensità massime registrate pari al IX° MCS. (g = accelerazione di gravità).

La recente normativa, tuttavia, assegna per le località con classe 2, come il Comune di Terni, un valore di accelerazione massima orizzontale di picco pari a 0,25 g.

Con l'adozione delle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/1/2008) la categoria di suolo di fondazioni qui presente, come si evince dalla dell'Analisi di sismica a rifrazione MASW allegata alla presente, è di **tipo B** "Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m,".

La categoria topografica è la T1: Pendii con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.

Gli studi di microzonazione sismica condotti per il nuovo PRG di Terni hanno indicato l'area come "zona di fondovalle" – tipologia 7 nella carta della suscettibilità sismica e/o di instabilità dinamiche locali.

Di seguito si riporta la relazione sismica dell'indagine geofisica Masw costituita da due stendimenti sismici:

ANALISI DI SISMICA A RIFRAZIONE MASW

(Multichannel Analysis of Surface Waves)

Sito: Strada di Maratta (TR)

Aprile 2012

Il metodo **MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves)** una tecnica di indagine non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio Vs, sulla base della misura delle onde superficiali eseguita in corrispondenza di diversi sensori (geofoni nel caso specifico) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive (fenomeno della dispersione

geometrica), perciò le onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione. La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda conte si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi del suolo.

Il metodo di indagine MASW utilizzato è di tipo attivo in quanto le onde superficiali sono generate in un punto sulla superficie del suolo (tramite energizzazione con mazza battente) e misurate da uno stendimento lineare di sensori. Il metodo attivo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5-10 Hz e 70-100 Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30 m -50 m, in funzione della rigidità del suolo e delle caratteristiche della sorgente.

I fondamenti teorici del metodo MASW fanno riferimento ad un semispazio stratificato con strati paralleli e orizzontali, quindi una limitazione alla sua applicabilità potrebbe essere rappresentata dalla presenza di pendenze significative superiori a 20°, sia della topografia sia delle diverse discontinuità elastiche.

La metodologia utilizzata consiste in tre fasi:

- calcolo della curva di dispersione sperimentale dal campo di moto acquisito nel dominio spazio tempo lungo lo stendimento, energizzando alternativamente ai due estremi dello stendimento;
- calcolo della curva di dispersione apparente numerica mediante il metodo Roma (2001)
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica mediante il metodo Lai-Rix (1998)
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_{sv} , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_{sv} e di compressione VP (o in alternativa il coefficiente di Poisson ν), la densità di massa ρ degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la curva di dispersione sperimentale e la curva di dispersione numerica corrispondente al modello di suolo assegnato. L'affidabilità del profilo di velocità V_s trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

Nel metodo dei **"Refraction Microtremor - REMI"** (Louie, 2001) si registra il segnale relativo a microtremori spontaneamente presenti nell'ambiente (cioè sollecitazioni di qualsiasi origine, anche antropica, provenienti da sorgenti ignote e isotropiche (disposte in tutte le direzioni) rispetto allo stendimento geofonico. A causa della bassa intensità dei microtremori il rapporto segnale rumore non è ottimale e, quindi si incrementa il tempo di registrazione (minimo 30 secondi). Per evidenziare

la dispersione delle onde di Rayleigh alle basse frequenze abbiamo inoltre bisogno di stendimenti sismici abbastanza lunghi (da 60 a 150-200 m); a volte, per valutare l'influenza della direttività del segnale, può essere infine necessario utilizzare 2 stendimenti ortogonali o uno stendimento circolare.

Strumentazione utilizzata:

Sismografo digitale SARA Instruments a 16 canali e 16 Bit:

Dotato di:

- registrazione ad incremento di segnale (stacking);
- funzione di monitoring dei disturbi;
- dispositivi di filtraggio selettivo;
- ritardo di acquisizione preselezionabile;
- interfaccia seriale per lo scaricamento dei dati.

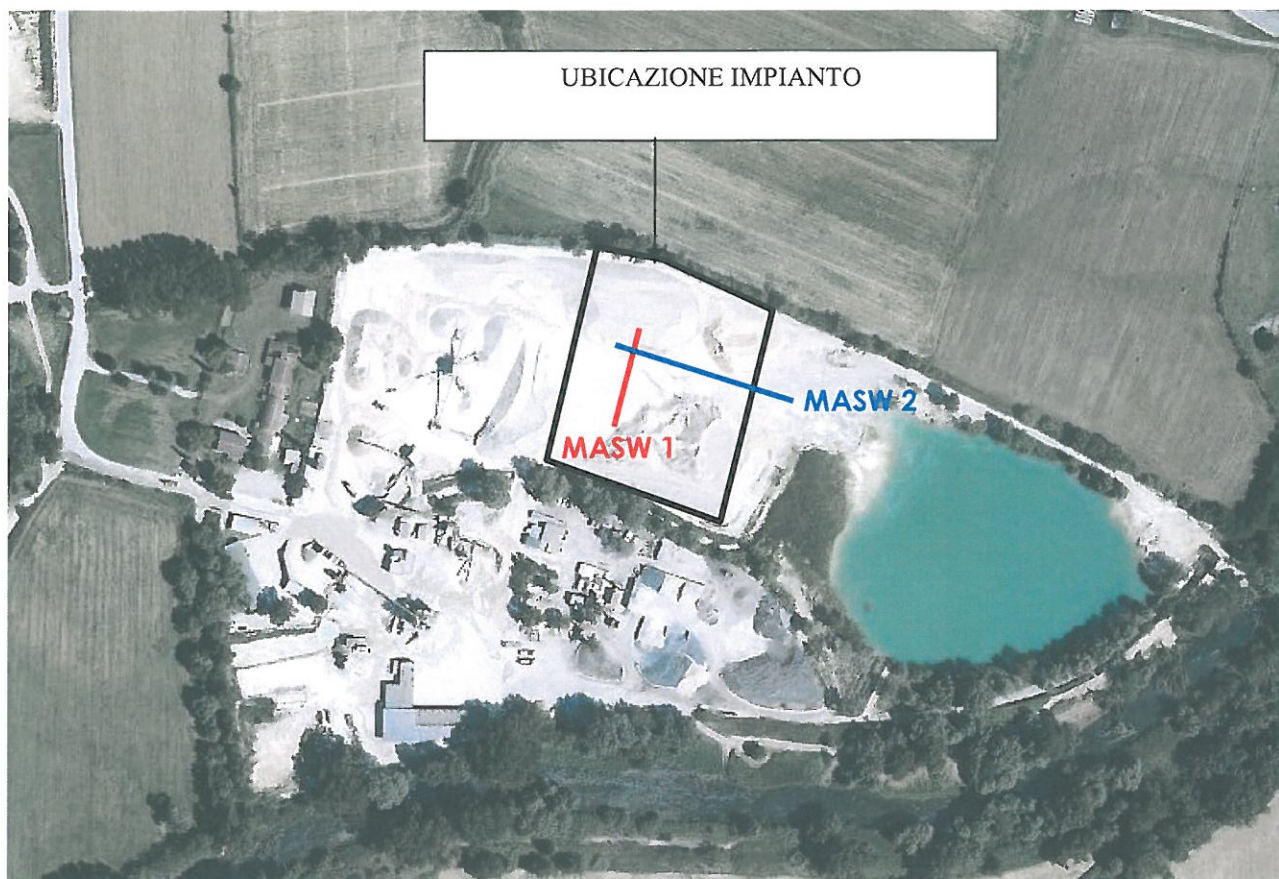
Geofoni verticali

Dotati di:

- frequenza caratteristica di 4,5Hz, consentono di convertire in segnali elettrici gli spostamenti che si verificano nel terreno, collegati al sismografo tramite degli appositi cavi multipolari;
- massa movente di 23.6 g
- tripodi di appoggio per superfici compatte;

Accessori

- Cavi sismici multipolari 16 prese interasse massimo 5 m;
- Sorgente sismica con Massa battente da 9 Kg e piastra di energizzazione terreno di diametro 25 cm;
- Geofono starter per la funzione time-break;
- PC per registrazione dati
- interfaccia DOREMI posta tra la catena strumentale e il personal computer



Ubicazione stendimenti MASW su foto aerea.

Masw 1 (rosso): lunghezza stendimento 32 m, distanza intergeofonica 2 m, 16 canali

Masw 2 (blu): lunghezza stendimento 64 m, distanza intergeofonica 4 m, 16 canali

MASW 1

1 - Dati sperimentali

Nome del file delle tracce C:\Users\Tatiana\Desktop\doremi\maratta caracciolo csc\2012-04-20_12-28-31_01000_00200_016_StckSm.drm

Numero di ricevitori.....16
Distanza tra i sensori:.....2m
Numero di campioni temporali.....2000
Passo temporale di acquisizione.....1ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi.....16
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a1999ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

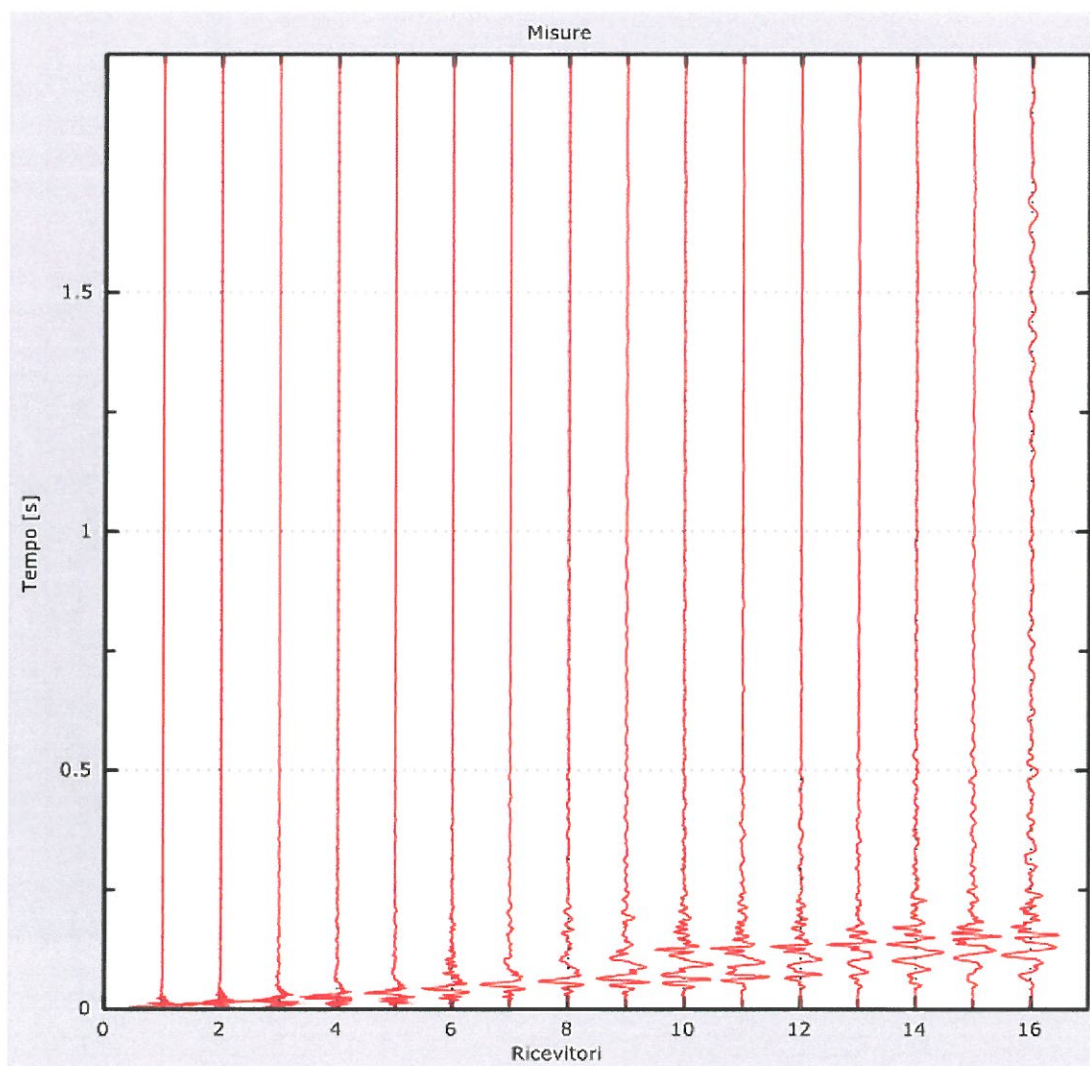


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale.....55Hz
Frequenza iniziale.....2Hz

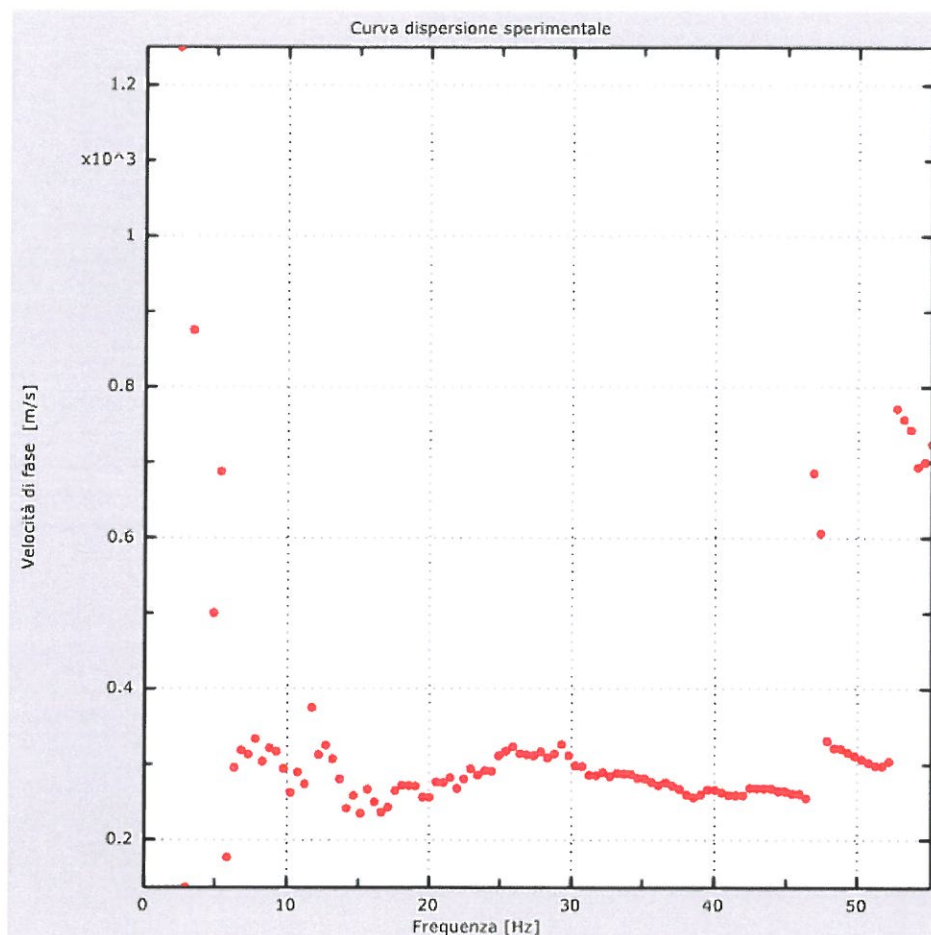


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

3 - Risultati delle analisi (tecnica passiva)

Nome del file delle tracceC:\Users\Tatiana\Desktop\doremi\maratta caracciolo csc\2012-04-20_12-30-47_00500_06000_016_Acquis.drm

Numero di ricevitori.....16
Numero di campioni temporali.....3.26787e-312
Passo temporale di acquisizione.....2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi.....16
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms

L'intervallo considerato per l'analisi termina a59998ms

I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

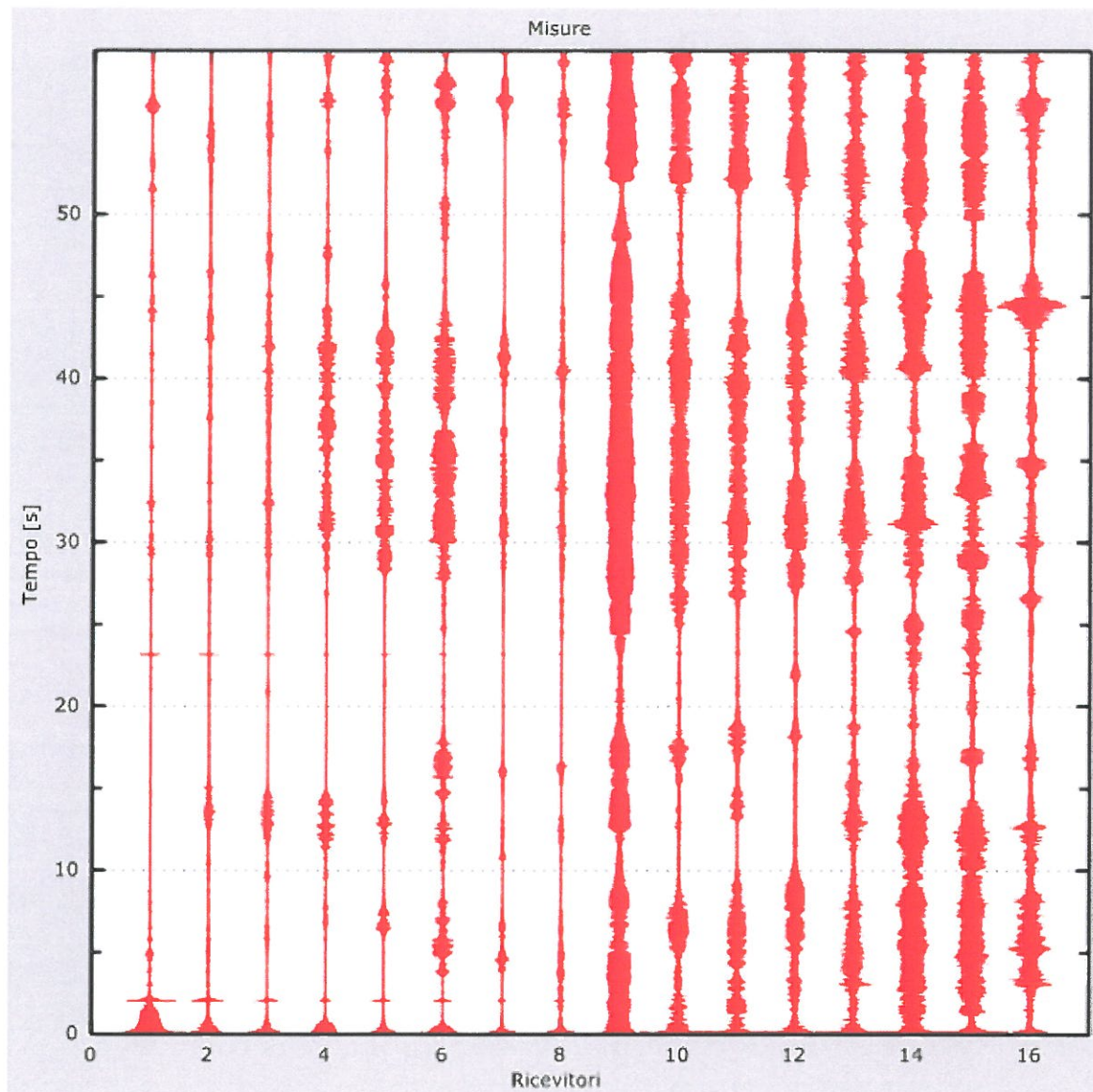


Figura 3: Tracce sperimentali

4 - Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
2.0325	538.865	258.647	819.083
4.08467	502.314	264.738	739.891
7.32422	312.5	281.25	343.75
10.0098	278.309	250.478	306.14
12.6953	325	292.5	357.5
15.3809	250.758	225.682	275.833
18.0664	272.059	244.853	299.265
20.752	275.978	248.381	303.576
23.4375	285.714	257.143	314.286
26.123	318.562	286.706	350.418
28.8086	313.83	282.447	345.213
31.4941	285.401	256.861	313.941
34.1797	286.885	258.197	315.574
36.8652	273.582	246.224	300.94
39.5508	266.447	239.803	293.092
42.2363	263.777	237.4	290.155
44.9219	264.368	237.931	290.805
50.293	306.548	275.893	337.202

Tabella 1: Curva di dispersione

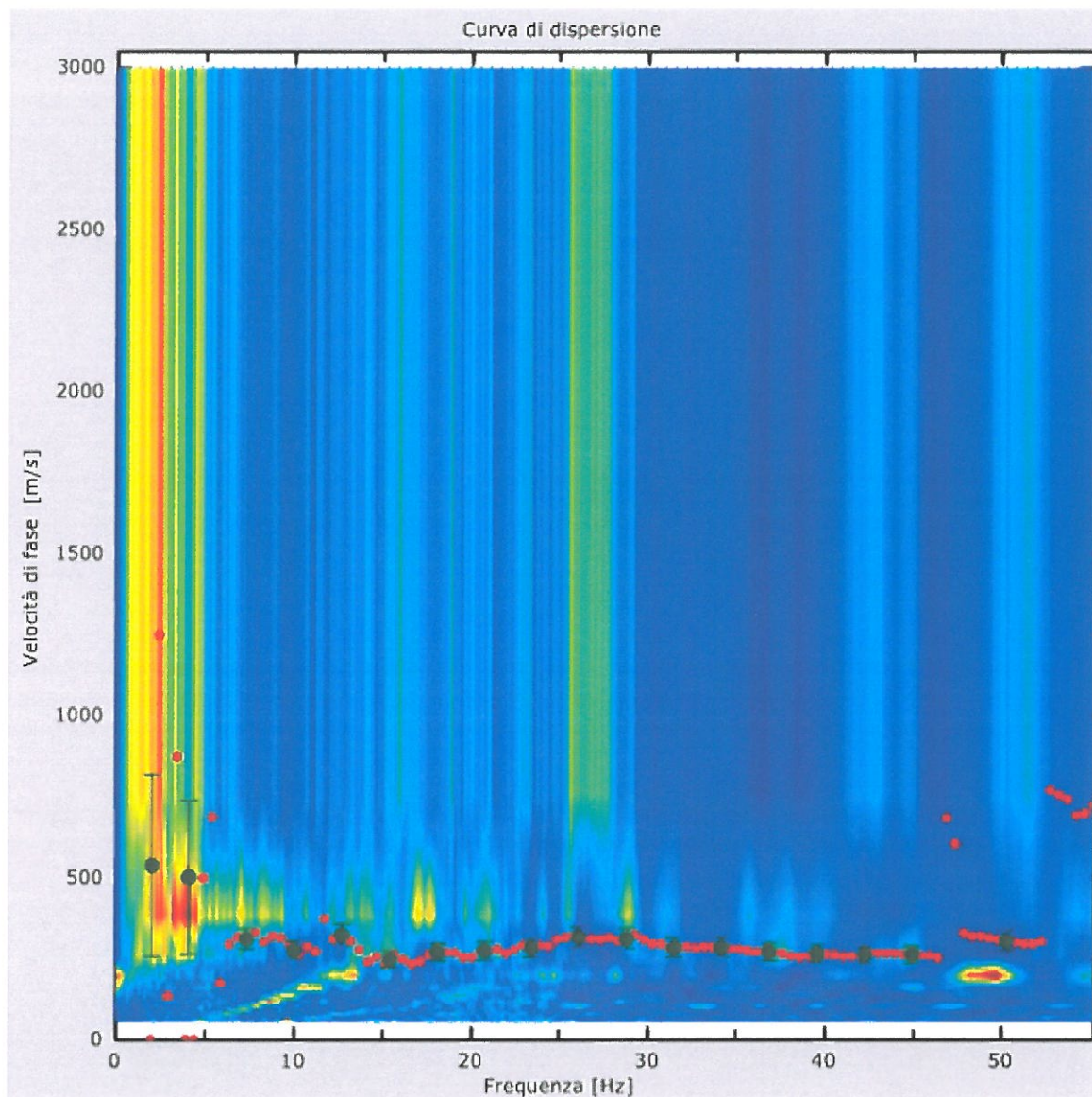


Figura 4: Curva di dispersione

5 - Profilo in sito

Numero di strati (incluso semispazio).....	5
Spaziatura ricevitori [m].....	2m
Numero ricevitori.....	16
Numero modi.....	2
Numero iterazioni.....	0
Massimo errore [%].....	0.000000e+000
Evita forti contrasti di rigidità tra 2 strati consecutivi	

Strato 1

h [m].....	5
z [m].....	-5
Densità [kg/m ³].....	1750
Poisson.....	0.4
Vs [m/s].....	300
Vp [m/s].....	730
Vs min [m/s].....	152
Vs max [m/s].....	612
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	298

Strato 2

h [m].....	3
z [m].....	-8
Densità [kg/m ³].....	1850
Poisson.....	0.35
Vs [m/s].....	279
Vp [m/s].....	577
Vs min [m/s].....	0
Vs max [m/s].....	419
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	277

Strato 3

h [m].....	4
z [m].....	-12
Densità [kg/m ³].....	1900
Poisson.....	0.3
Vs [m/s].....	361
Vp [m/s].....	552
Vsmin [m/s].....	181
Vsmax [m/s].....	542
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	295

Strato 4

h [m].....	4
z [m].....	-16
Densità [kg/m ³].....	2000
Poisson.....	0.25
Vsm/s].....	309
Vp [m/s].....	650
Vs min [m/s].....	155
Vs max [m/s].....	618
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	375

Strato 5

h [m].....	0
z [m].....	-∞
Densità [kg/m ³].....	2100
Poisson.....	0.2
Vs [m/s].....	347
Vp [m/s].....	848
Vs min [m/s].....	299
Vs max [m/s].....	521
Falda non presente nello strato	

Strato non alluvionale

Vs fin.[m/s].....519

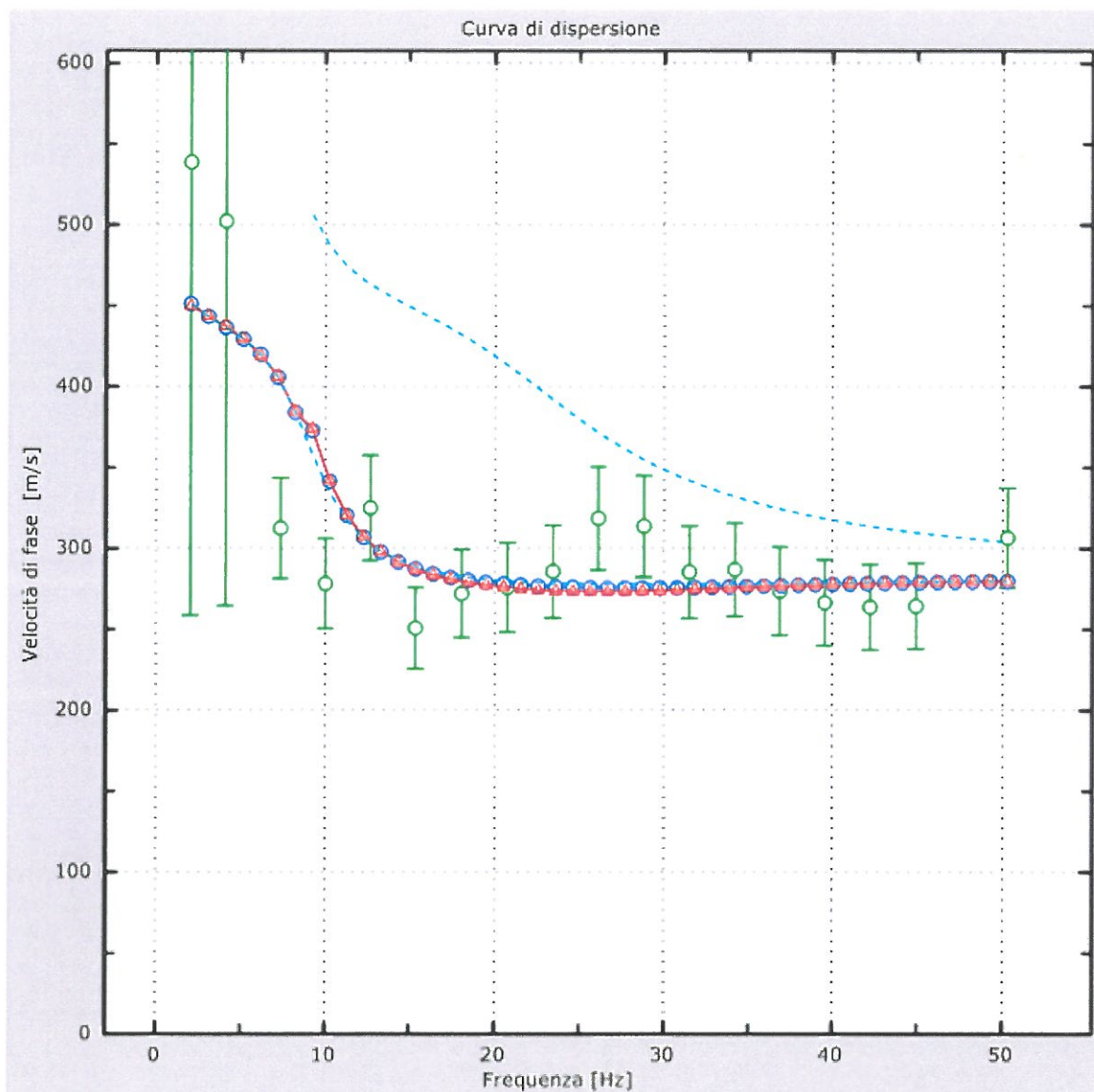


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

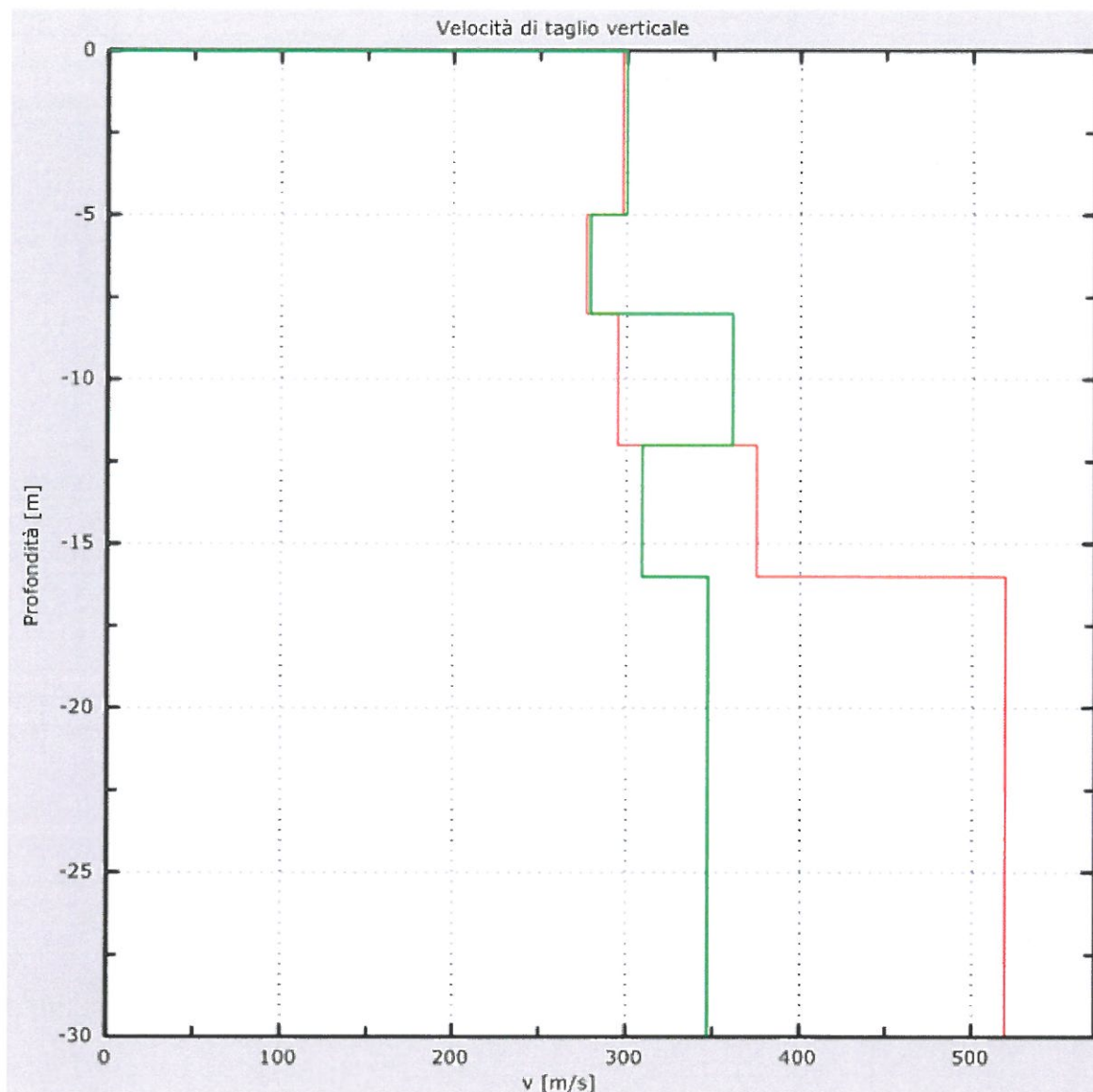


Figura 6: Velocità

6 - Risultati finali

Piano di riferimento $z=0$ [m].....0

V_{s30} [m/s].....380

La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensitiva.

L'unità geotecnica dello strato rigido è la numero 5

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

Tipo di suolo**B**

Tipo di suolo

- Tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
- **Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).**
- Tipo C: Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
- Tipo D: Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
- Tipo E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).
- Tipo S1: Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
- Tipo S2: Depositi di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1. Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.

Masw 2

1 - Dati sperimentali

Nome del file delle tracceC:\Users\Tatiana\Desktop\doremi\maratta caracciolo csc\ogni 4 m
caracciolo\2012-04-20_13-04-23_01000_00200_016_StckSm.drm

Numero di ricevitori.....16
Distanza tra i sensori:.....4m
Numero di campioni temporali.....2000
Passo temporale di acquisizione.....1ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi.....14
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a2000ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

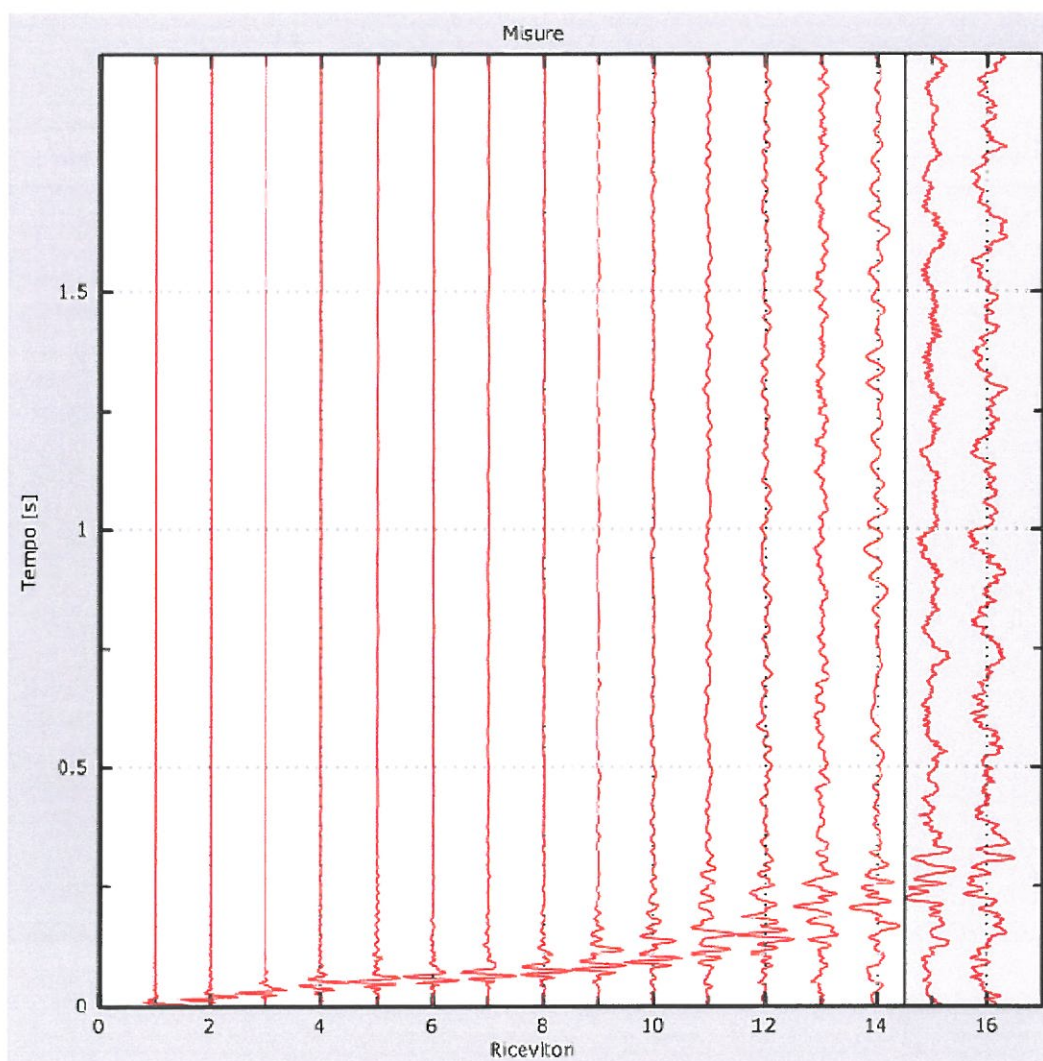


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale.....70Hz

Frequenza iniziale.....2Hz

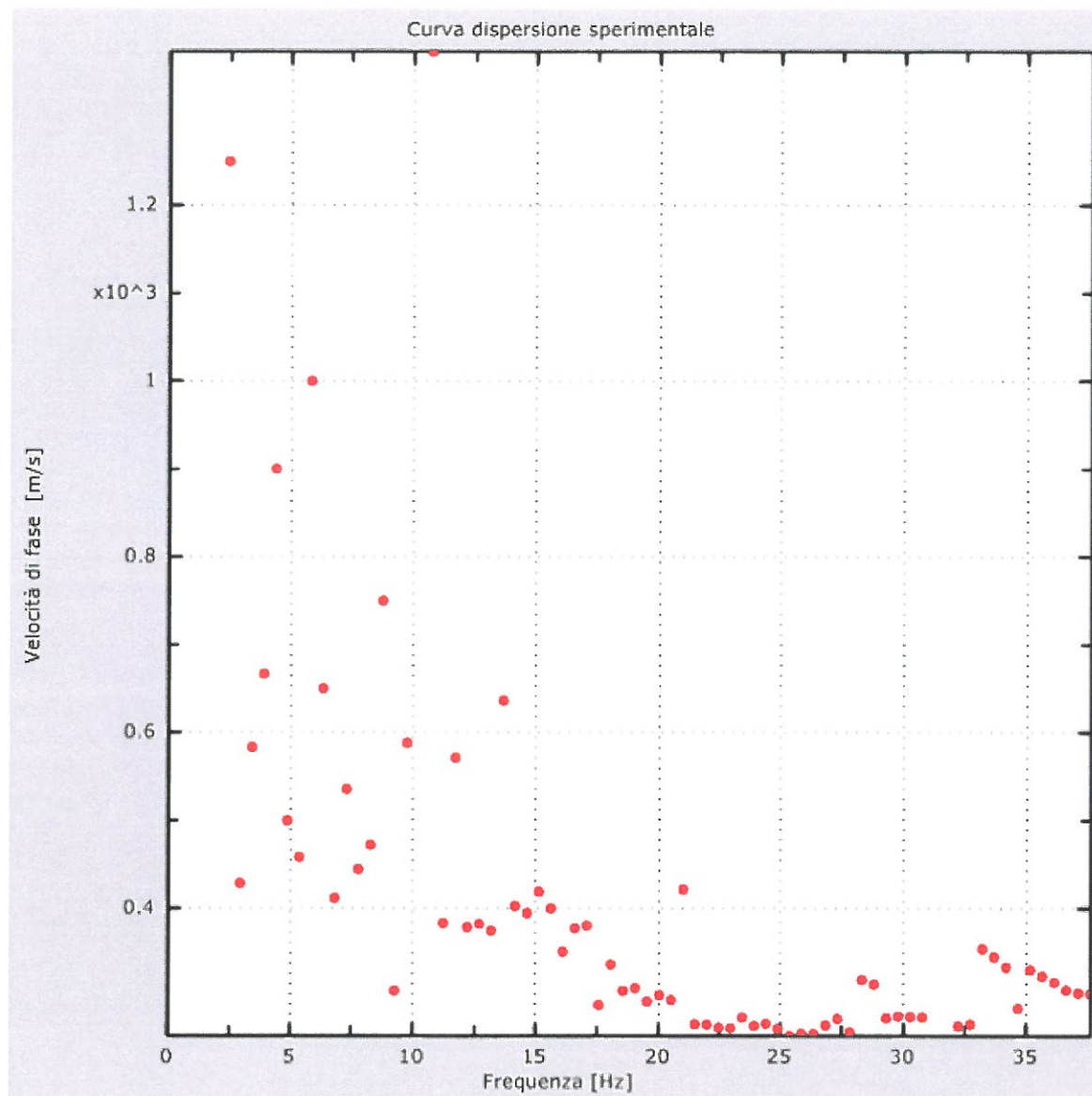


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

3 - Risultati delle analisi (tecnica passiva)

Nome del file delle tracceC:\Users\Tatiana\Desktop\doremi\maratta caracciolo csc\ogni 4 m caracciolo\2012-04-20_13-05-53_00500_06000_016_Acquis.drm

Numero di ricevitori.....16

Numero di campioni temporali.....3.26787e-312
Passo temporale di acquisizione.....2ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi.....14
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a59998ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

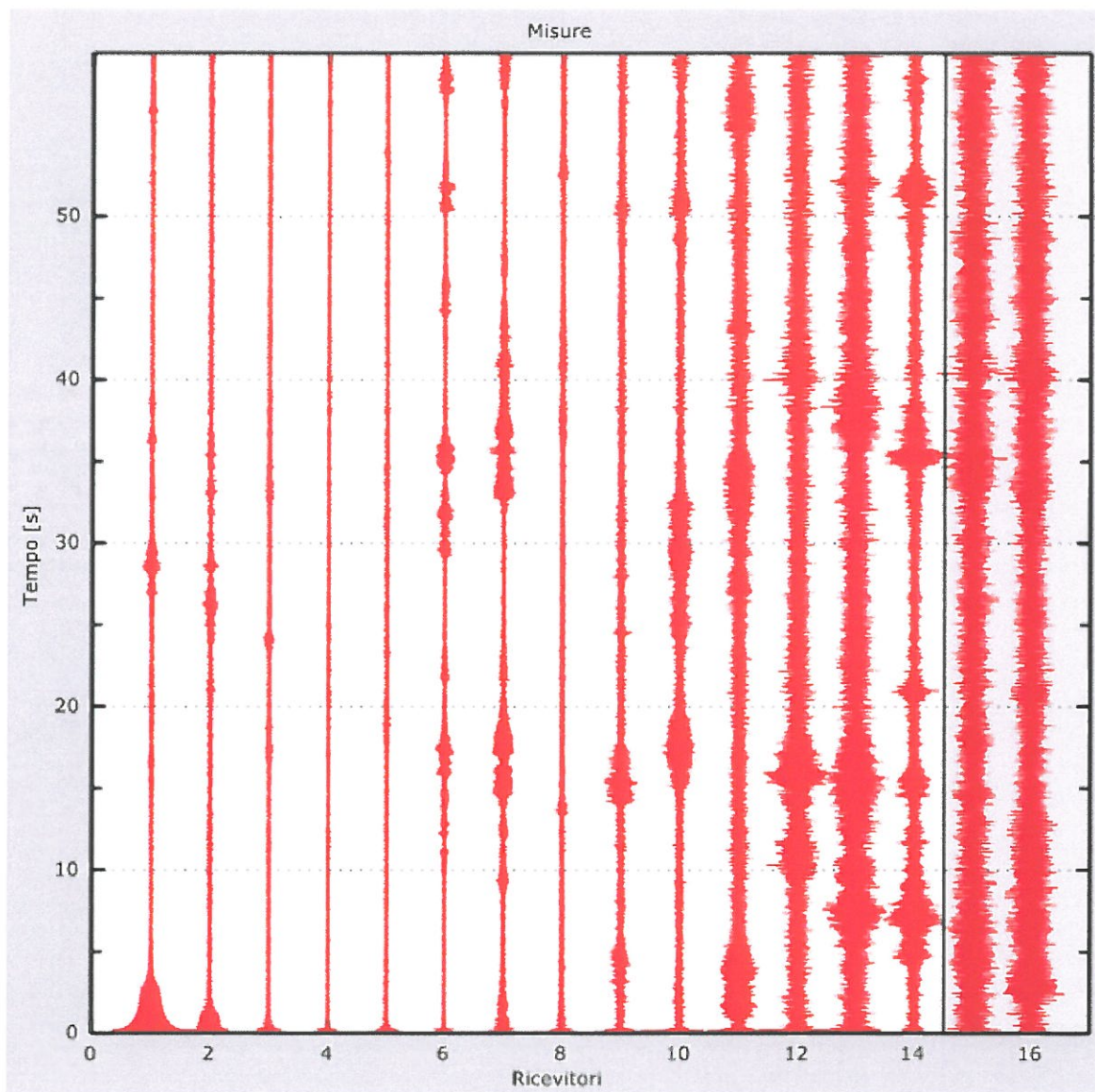


Figura 3: Tracce sperimentali

4 - Curva di dispersione

Freq. [Hz]	V. fase [m/s]	V. fase min [m/s]	V. fase Max [m/s]
3.67222	709.432	508.406	910.458
6.64808	605.873	313.472	898.275
8.81233	459.673	234.28	685.065
12.2803	379.323	341.39	417.255
15.7227	390.213	351.191	429.234
19.165	305.672	275.105	336.239
22.6074	264.271	237.844	290.698
26.0498	257.233	231.51	282.956
29.4922	276.047	248.442	303.651
32.9346	306.775	276.097	337.452
36.377	311.808	280.627	342.989

Tabella 1: Curva di dispersione

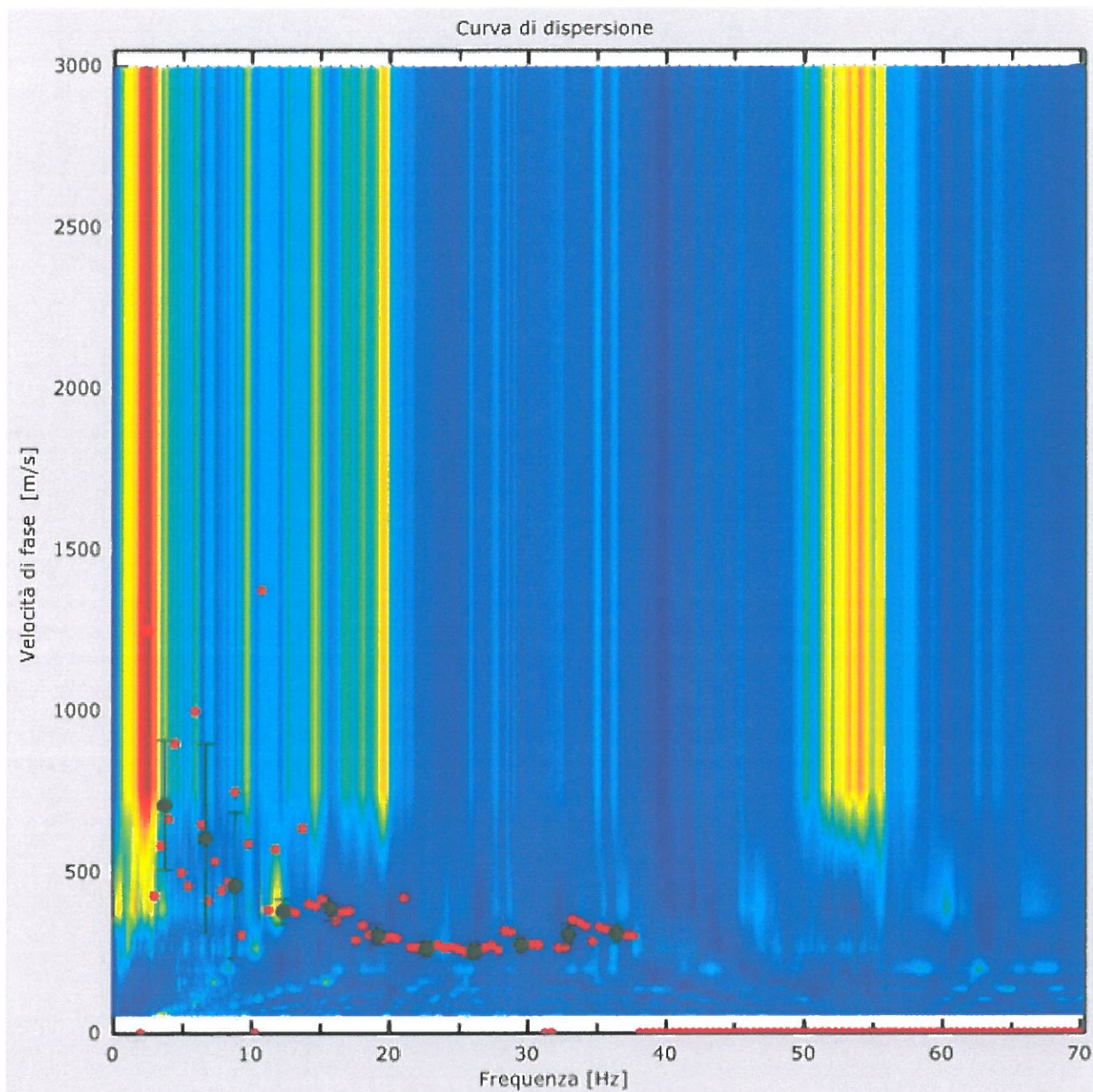


Figura 4: Curva di dispersione

5 - Profilo in sito

Numero di strati (incluso semispazio).....	5
Spaziatura ricevitori [m].....	4m
Numero ricevitori.....	16
Numero modi.....	2
Numero iterazioni.....	0
Massimo errore [%].....	0.000000e+000
Evita forti contrasti di rigidità tra 2 strati consecutivi	

Strato 1

h [m].....	8
z [m].....	-8
Densità [kg/m ³].....	1750
Poisson.....	0.4
Vs [m/s].....	346
Vp [m/s].....	686
Vs min [m/s].....	173
Vs max [m/s].....	693
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	280

Strato 2

h [m].....	8
z [m].....	-16
Densità [kg/m ³].....	1850
Poisson.....	0.35
Vs [m/s].....	430
Vp [m/s].....	833
Vs min [m/s].....	212
Vs max [m/s].....	850
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	400

Strato 3

h [m].....	10
z [m].....	-26
Densità [kg/m ³].....	1950
Poisson.....	0.3
Vs [m/s].....	446

Vp [m/s].....	965
Vs min [m/s].....	255
Vs max [m/s].....	669
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	516

Strato 4

h [m].....	6
z [m].....	-32
Densità [kg/m ³].....	2100
Poisson.....	0.25
Vs [m/s].....	673
Vp [m/s].....	1089
Vs min [m/s].....	337
Vs max [m/s].....	1346
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	629

Strato 5

h [m].....	0
z [m].....	-00
Densità [kg/m ³].....	2200
Poisson.....	0.25
Vs [m/s].....	788

Vp [m/s].....	1283
Vs min [m/s].....	394
Vs max [m/s].....	1577
Falda non presente nello strato	
Strato non alluvionale	
Vs fin.[m/s].....	741

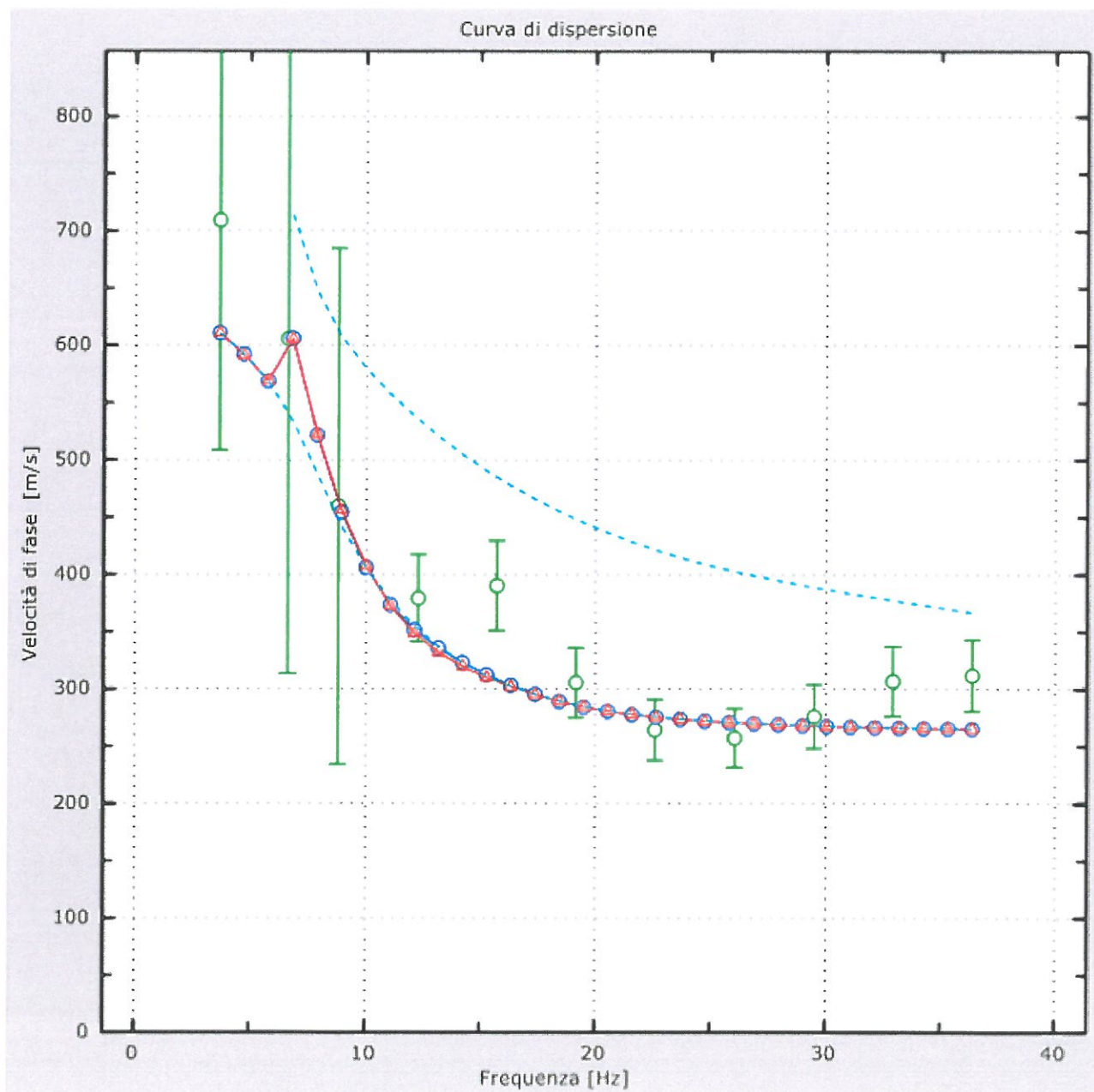


Figura 5: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

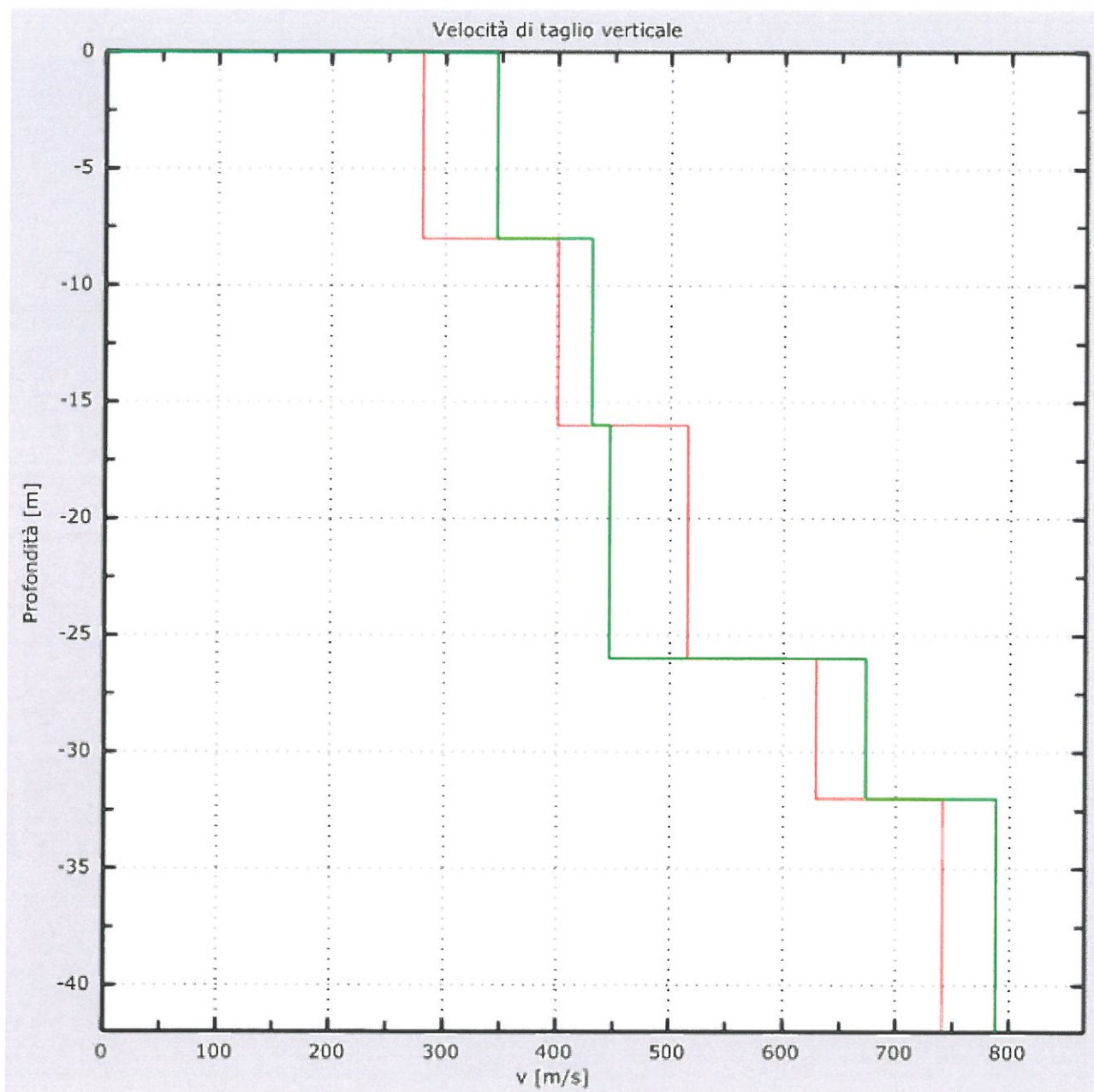


Figura 6: Velocità

6 - Risultati finali

Piano di riferimento z=0 [m].....0

Vs30 [m/s].....403

La normativa applicata è il DM 14 gennaio 2008

Il sito appartiene alle classi A, B, C, D, E o S1 (alluvionale, ghiaia, sabbia, limo, argilla, roccia).

Il sito non è suscettibile di liquefazione e non è argilla sensiti

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

Tipo di suoloB

Tipo di suolo

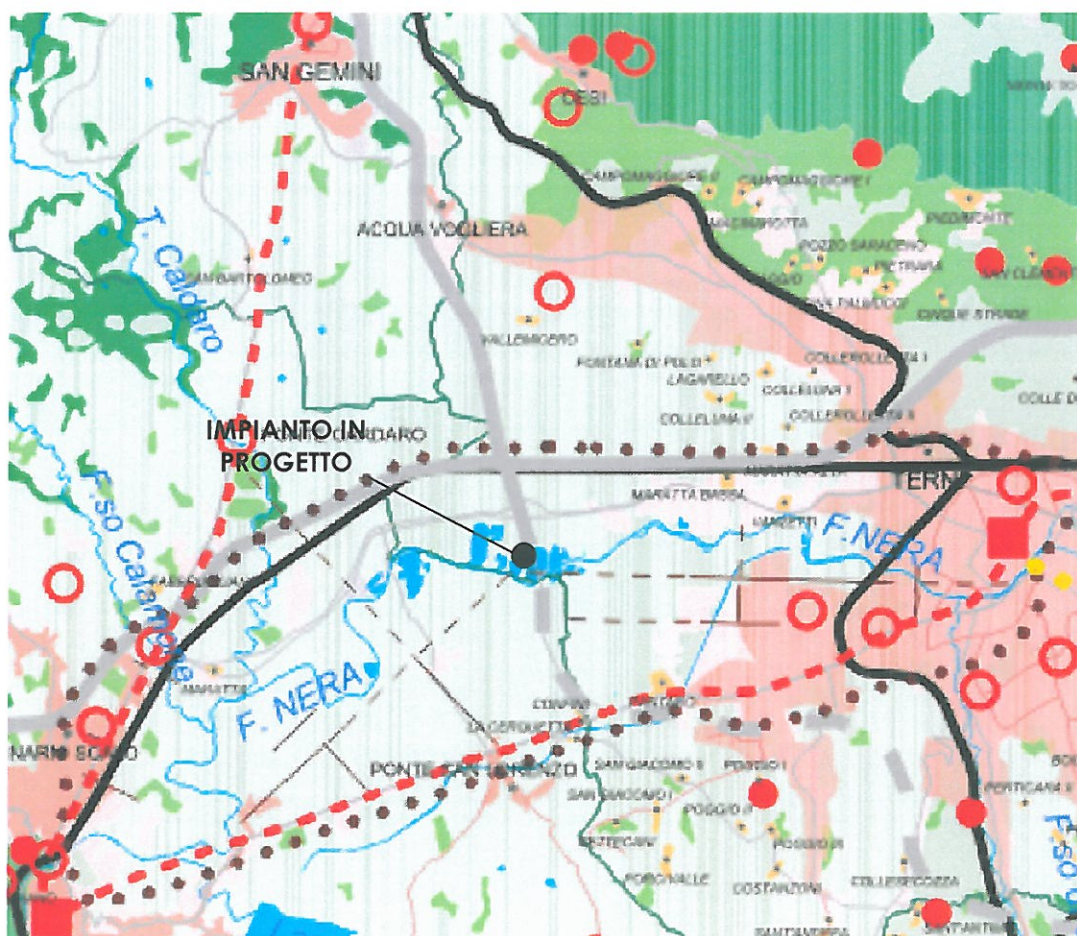
- Tipo A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
- **Tipo B: Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs,30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero NSPT30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).**
- Tipo C: Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < NSPT30 < 50 nei terreni a grana grossa e 70 < cu30 < 250 kPa nei terreni a grana fina).
- Tipo D: Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero NSPT30 < 15 nei terreni a grana grossa e cu30 < 70 kPa nei terreni a grana fina).
- Tipo E: Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con Vs > 800 m/s).
- Tipo S1: Depositati di terreni caratterizzati da valori di Vs,30 inferiori a 100 m/s (ovvero 10 < cu,30 < 20 kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.

- Tipo S2: Depositi di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1. Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.

10-INDAGINE ARCHEOLOGICA

Al fine di valutare se l'area insiste su zone di interesse storico-archeologico si sono presi in esame i Piani Regionali (PUT), Provinciali (PTCP) e Comunali (PRG) che ne indicano la loro presenza e la compatibilità.



Attorno all'area oggetto di studio si riconosce una rete a maglie larghe di piccoli e medi centri isolati di cui è evidente la matrice storica, a cui tuttavia è andato sostituendosi il ruolo legato al sistema produttivo/industriale legato alle reti autostradali e ferroviarie presenti.



Siti archeologici ed elementi del paesaggio antico, stralcio Carta n°25 del PUT.














LEGENDA

Aree sottoposte a centuriazione

-  Documentate dal LIBER COLONIARUM e dalle fonti scritte
-  Studiate o recanti tracce fossili evidenti di LIMITATIO
-  Siti d'altura
-  Siti di interesse archeologico
-  Municipi e colonie
-  Corso antico del fiume Topino (Tinia) prima del 1600
-  Grandi bacini lacustri scomparsi (areale ricostruito)

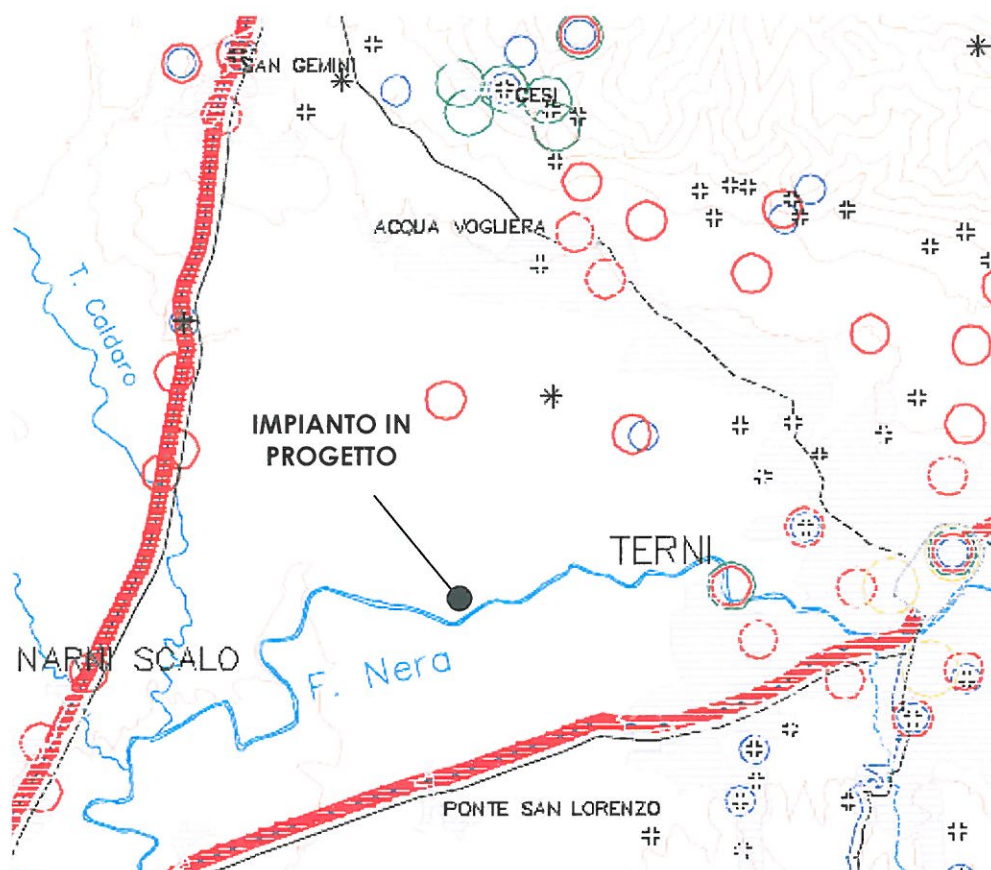
Grandi vie di comunicazione

-  Via Flaminia
-  Via Amerina
-  Via Centrale Umbra
-  Via Tiberina
-  Via Orvietana
-  Via Nursina
-  Via Vissana

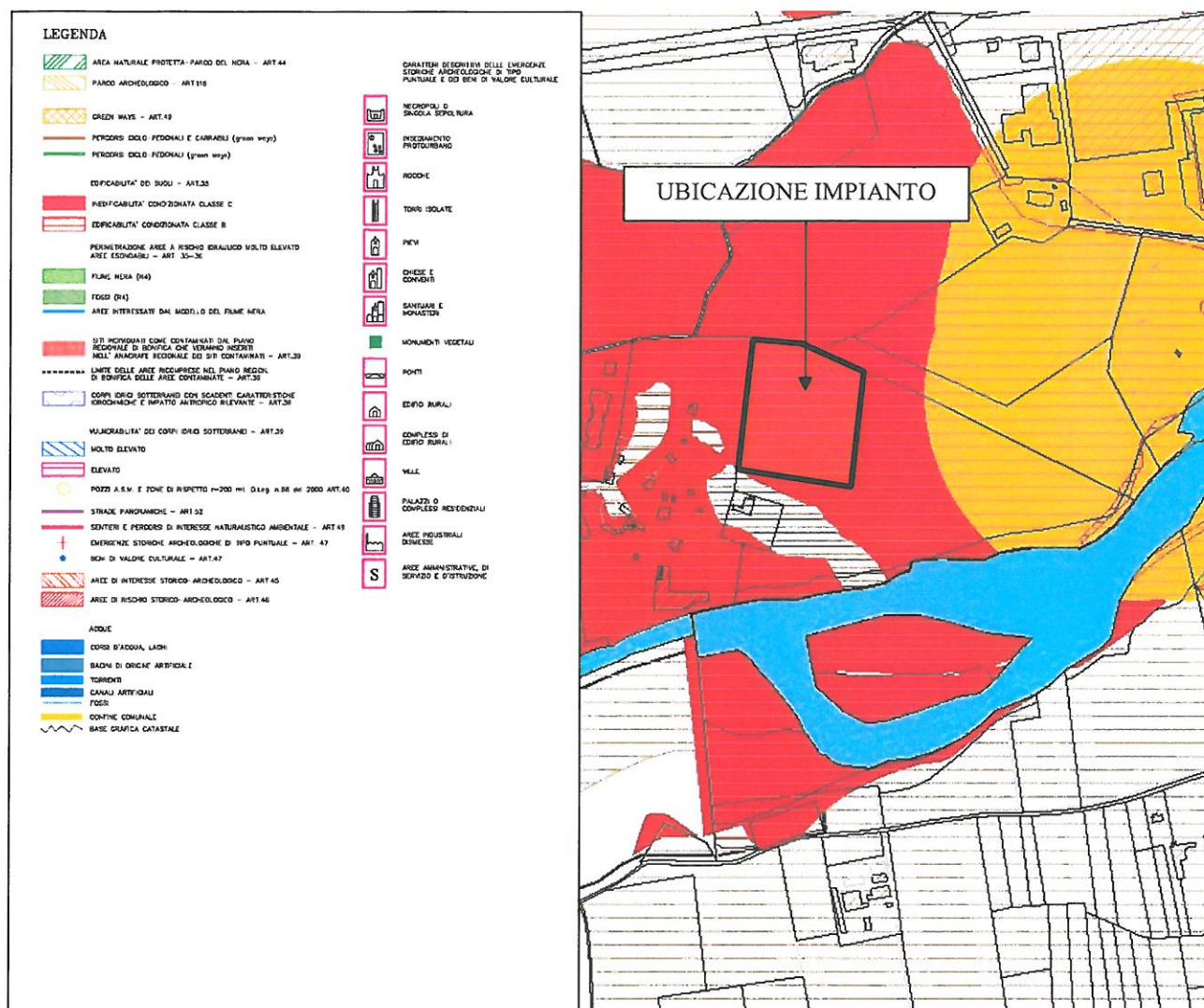
- Centri
- Nuclei
- Monti
-  Centri abitati ISTAT 1991
-  Nuclei abitati ISTAT 1991
-  Aree urbane e infrastrutture industriali
-  Aree a prevalente coltura erbacea
-  Aree a prevalente coltura arborea
-  Aree forestali
-  Cave e superfici naturali non vegetate
-  Laghi, fiumi e acque superficiali
-  Limiti di Comune
-  VIABILITA' DI INTERESSE REGIONALE (Esistente/Progetta)
-  Altre strade statali, provinciali e di collegamento con i centri
-  LINEA DIRETTISSIMA (Sistema alta velocità)
-  LINEA FERROVIARIA

LEGENDA

-  Epoca pre-protostorica
-  Epoca preromana
-  Epoca romana
-  Epoca medioevale
-  Epoca moderna
-  Cronologia incerta
-  Viabilità romana
-  Viabilità medioevale
-  Viabilità principale al 1899



Stralcio Tav. 5 "Emergenze di Interesse Storico e Archeologico" del PTCP



Stralcio tavola C del nuovo PRG del Comune di Terni.

Dall'esame degli strumenti urbanistici Regionali Provinciali e Comunali e dalle risultanze dell'esecuzione delle indagini geognostiche in situ si evince l'assenza nell'area oggetto di studio di zone di interesse o a rischio storico-archeologico.

11-CONCLUSIONI

Gli studi condotti per il presente Studio Preliminare Ambientale della Verifica di Assoggettabilità al VIA, ubicato in Maratta – Terni, in merito agli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici, sono sintetizzabili nei seguenti punti essenziali:

A – Nell'area non sono presenti particolari problemi di natura geologica relativamente alla consistenza del sottosuolo e non sono segnalati fenomeni geomorfologici s.s. di rischio in atto.

B - Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico delle aree in questione, si sottolinea che anche se esse sono caratterizzate da una falda idrica alluvionale con pelo libero compreso tra 3,5÷4,5 m dal piano campagna, visto che i primi 4-5 metri di terreni superficiali sono costituiti da materiali di natura limoso-argillosa impermeabili e che in fase progettuale sono state prese precauzioni sulla gestione delle acque meteoriche all'interno del lotto si ritiene che l'intervento in progetto è compatibile sotto tale aspetto.

Il lotto di terreno, come si evince dalle planimetrie allegate, è a più di 200 metri da pozzi idropotabili.

C - Per quanto riguarda il rischio idraulico si conclude che:

Visto che l'impianto verrà realizzato previa messa in sicurezza idraulica del lotto in esame l'intervento risulta compatibile nei confronti dell'aspetto idraulico.

Terni, 29 Dicembre 2014

Dott. Geol. Giuseppe Caracciolo

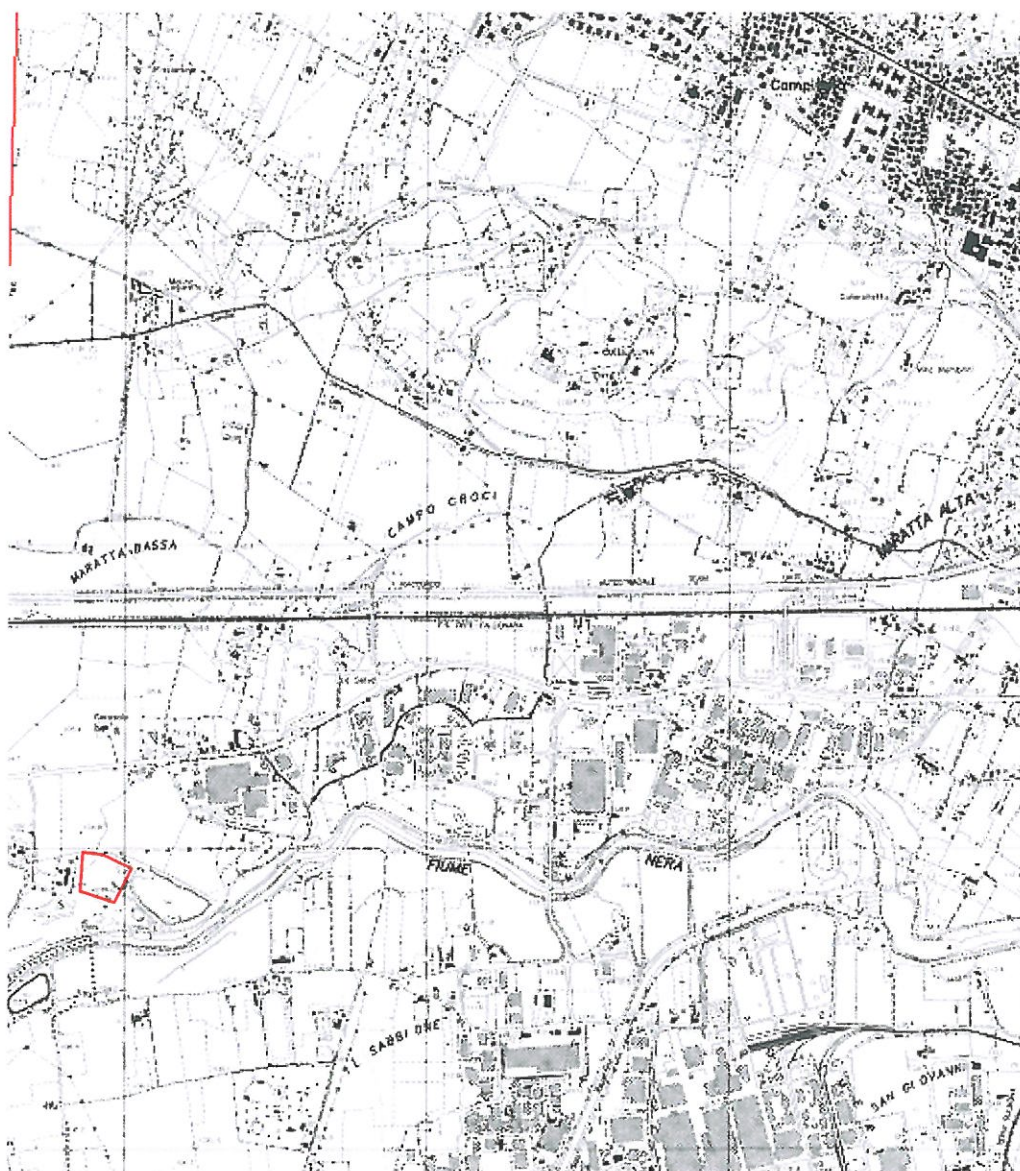
Ordine Geologi Regione Umbria n. 360



COMUNE DI TERNI

Corografia

Scala 1:25.000

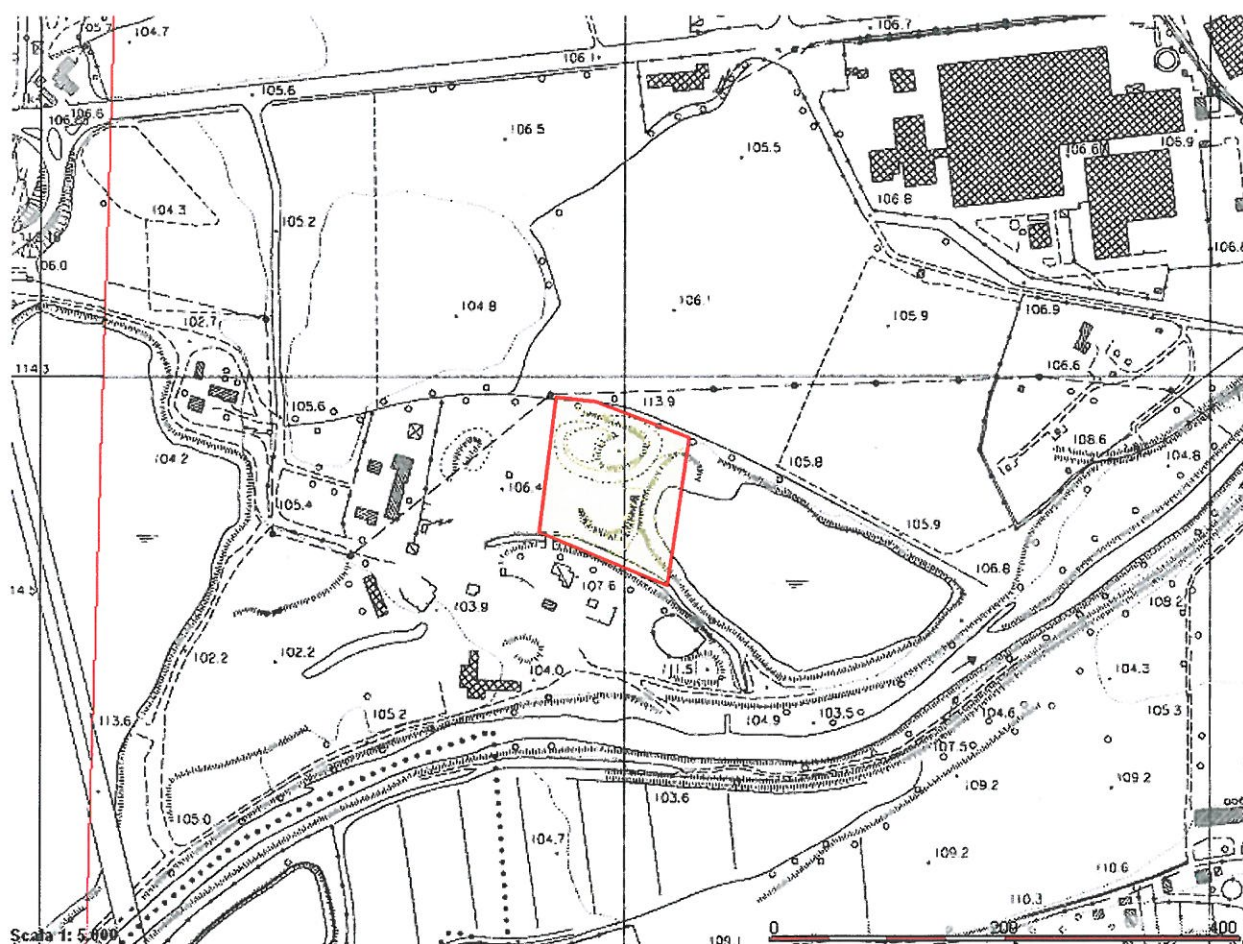


Area oggetto dell'intervento

COMUNE DI TERNI

CTR

Scala 1:5.000



Area oggetto dell'intervento

<p>Tav. 8</p> <p>scala 1:25.000</p>	<p>CARTA DEI DISSESTI E ZONAZIONE SISMICA</p>
---	--

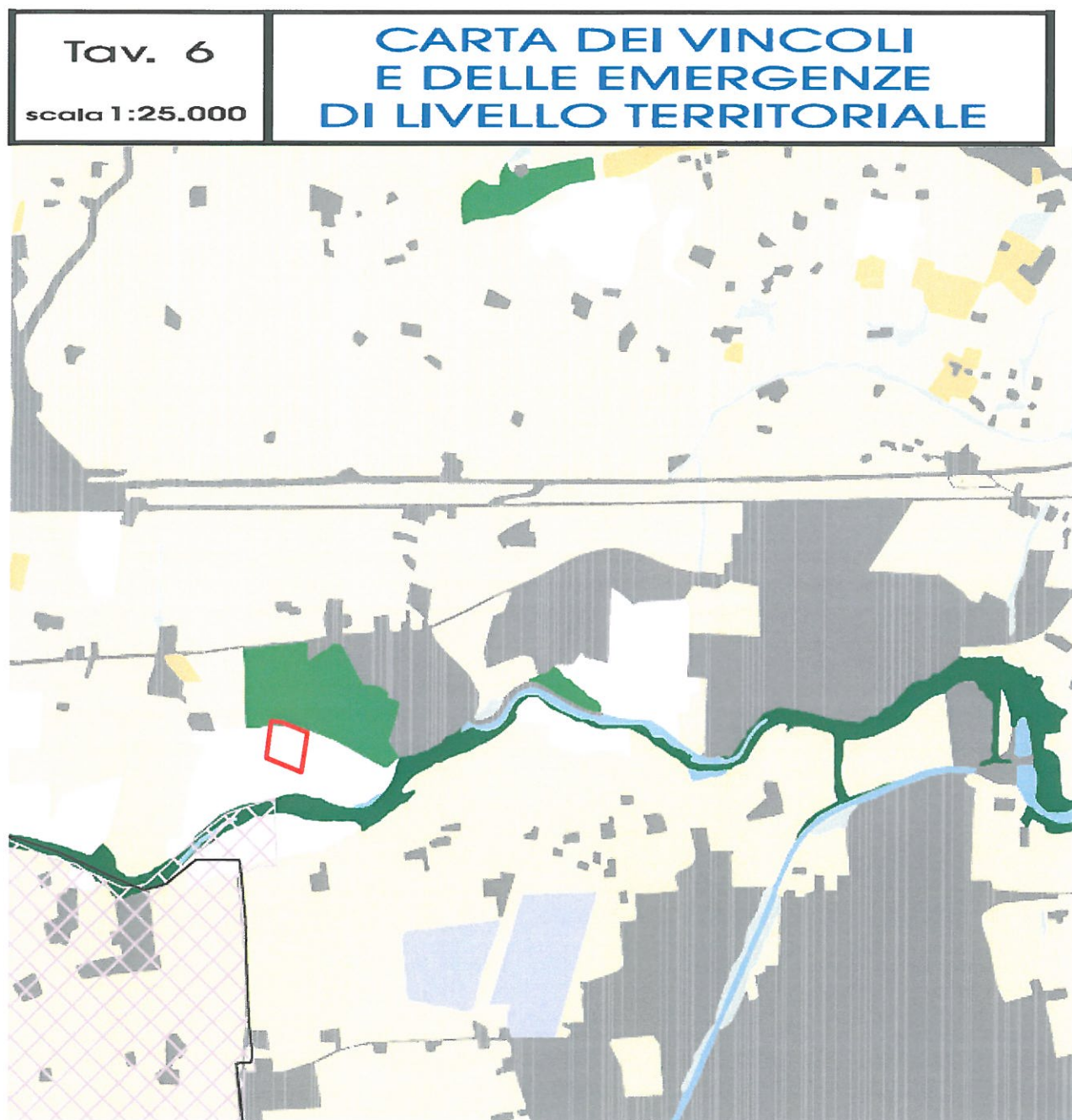


ELEMENTI MORFOGENETICI DI DISSESTO FLUVIALE E DI VERSANTE



AREA A PRESENZA PREVALENTE DI FRANE ATTUALI O RECENTI

Scorrimenti e colamenti superficiali, soliflussi;
Colamenti
Scorrimenti rotazionali (scoscendimenti)
Scorrimenti traslativi (scivolamenti)
Crolli e/o ribaltamenti
Frane complesse
Pendici interessate da dissesti superficiali



LEGENDA



Vincolo idrogeologico



Area oggetto dell'intervento

NUOVO PIANO REGOLATORE GENERALE

STUDI GEOLOGICO-AMBIENTALI PARTE STRUTTURALE E OPERATIVA

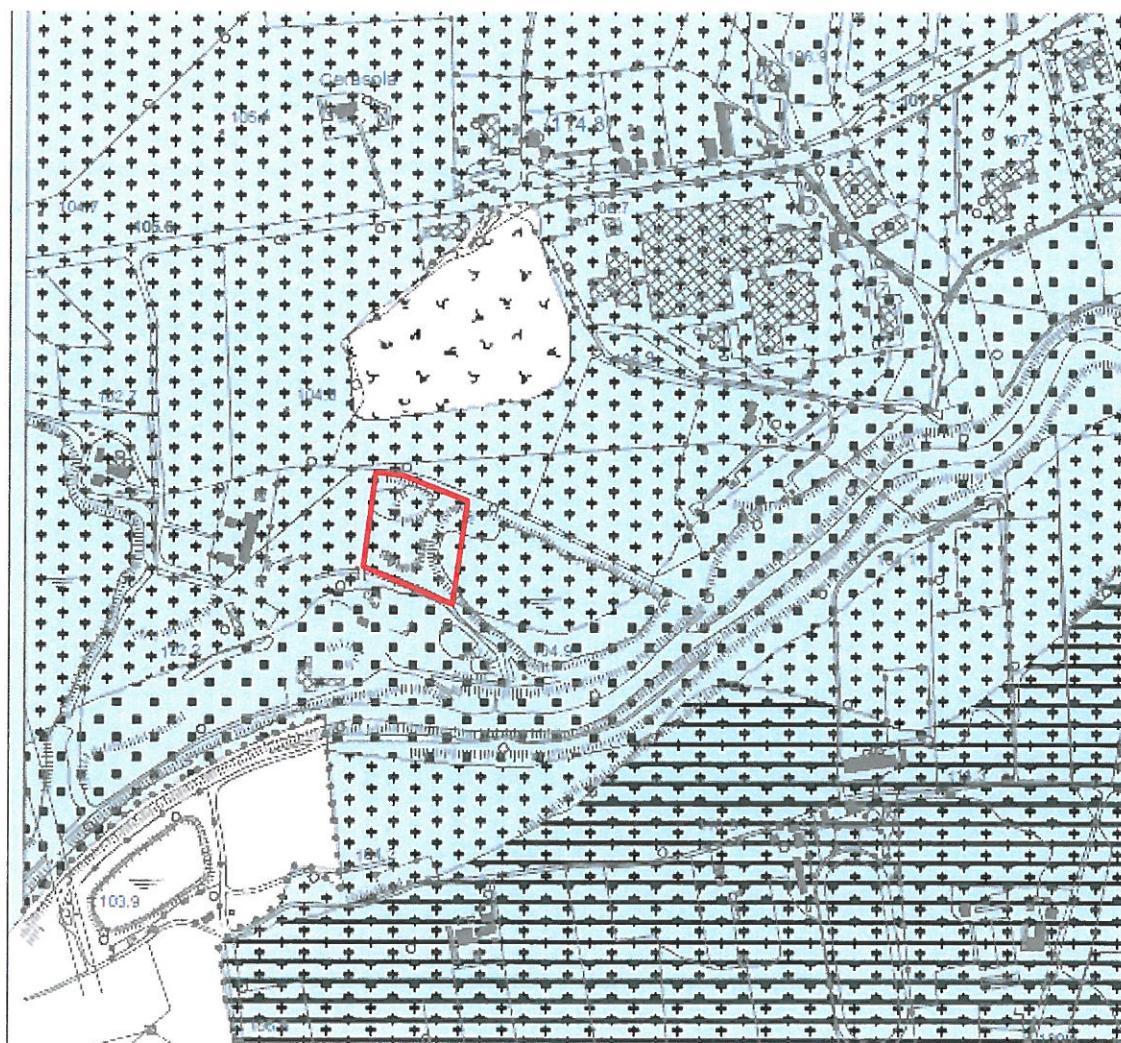
GEOL. SANDRO TRASTULLI (CAPOGRUPPO)
GEOL. SANDRO FRANCHI GEOL. OTELLO MASSARELLI GEOL. MAURIZIO PALOMBI
GEOL. RAFFAELA PETRALLA

GEOL. PAOLO PACCARA

ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE G.I.S.: Analisi, gestione e struttura dei database realizzate dal DOTT. GEOL. PIERPAOLO CHIRAZ

CARTA GEOLOGICA

ELABORATO N. 4.1 a



Area oggetto dell'intervento

LEGENDA

ELEMENTI GEOLOGICI

	ant	Accumuli Antropici: Depositi di materiale non cementato, da poco a mediamente addensato, materiali di riporto di origine antropica (Olocene)
	col	Depositi eluvio-Colluviali: Depositi essenzialmente fini con clasti di varie dimensioni, provenienti dal dissesto delle rocce del substrato, accumulati sul posto o sedimentati sui versanti per trasporto di massa e/o per ruscellamento diffuso (Pleistocene-Olocene)
	ter	Terre Rosse: Depositi residui argillosi-limosi di colore rosso, talora frammentati a materiale calcareo detritico, provenienti dall'alterazione e dalla dissoluzione del carbonato (Pleistocene-Olocene)
	aA	Alluvioni: Limi sabbiosi e limi argillosi con inglobati depositi lentiformi e nasiformi di ghiaie e ghiaie sabbiose sciolte o debolmente cementate, talora a stratificazione incrociata, con intercalazioni di lenti di sabbie bruno-giallastre e di argille grigie
	aB	(aA) Depositi alluvionali in rapporto con la morfologia e la dinamica attuale (Olocene)
	ale	(aA) Depositi alluvionali non in rapporto con la morfologia attuale ma in continuità morfologica con aA (Pleistocene-Olocene)
	ale	(ale) Depositi alluvionali non in rapporto con la morfologia né la dinamica attuale (Pleistocene)
	dpl	Depositi palustri: Depositi argillosi e limosi con presenza di torbe (Pleistocene-Olocene)
	dra	Detriti di versante Depositi essenzialmente gravitativi, a granulometria variabile, da ben classati a fortemente eterometrici, i clasti sono prevalentemente a spigoli vivi, per lo più in accumuli massivi o grossolanamente stratificati
	drr	(dra) Depositi in rapporto con la morfologia e la dinamica attuale (Olocene)
	dran	(drr) Depositi non in rapporto con la morfologia attuale ma in continuità morfologica con aA (Pleistocene-Olocene)
	dran	(dran) Depositi non in rapporto con la morfologia attuale (Pleistocene)
	tr	Travertini (tr) Travertini terrosi sabbiosi e limi calcarei, travertini terrosi
	tr1	(tr1) Travertini litoidi: travertini litoidi in giacitura massiva o grossolanamente stratificati (Pleistocene-Olocene)
	LAC	GHIAIE E CONGLOMERATI Ghiaie e conglomerati di origine lacustre, talvolta in matrice sabbiosa, a classi calcaree mediamente evolute, localmente con evidenti embritture, (Pleistocene Inf-Pleistocene medio)

Depositi Fluvio-Lacustri del Bacino Tiberino

	ACP	TRAVERTINI, SABBIE E LIMI TRAVERTINOSI Limi calcarei-travertinosi, sabbie limose fin sottilmente laminare, associate a travertino fitomorfale e fitoclastico, subordinatamente a strati di calcare litoidi; è presente malaco fauna di piccola terreste (Pleistocene Inf-Pleistocene medio?)
	CGS	GHIAIE, GHIAIE SABBIOSE E CONGLOMERATI Ghiaie e conglomerati in matrice sabbiosa, conglomerati poco coerenti a clasti calcarei da poco a ben evoluti, localmente con evidenti embritture; possono essere presenti livelli di sabbie limose o argille (Pleistocene Inf-Pleistocene medio)
	SMI	ARGILLE ED ARGILLE SABBIOSE Argille ed argille sabbiose grigie e marroni chiare, sabbie argillose giallastre o avana, a luvghi compatte di alterazione e di ossidi ferrosi, laminare o sottilmente stratificate, alterate a livelli sabbiosi con strutture trattive (SMI).
	SMlg	Localmente sono presenti potenti corpi ghiaioso-conglomeratici a matrice sabbiosa (SMlg) (Pleistocene sup?-Pleistocene inf.)

Complesso Terrigeno Umbro

	SCH	SCHLIER Nella parte bassa marne siltose ed argillose in strati da spessi a molto spessi in genere mal distinti; verso l'alto progressivo incremento dei letti siltosi e stratificazione più marcata
--	------------	--

Complesso Carbonatico Umbro

	BIS	BISCIAIO Calcarei marnosi grigio scuri e marne grigie; nella parte bassa strati di selce nera, sottili intercalazioni di vulcanoclastiti e tuffi sono più frequenti nella porzione inferiore; contengono foraminiferi planorbici (Aquitano-Burdigaliano)
	SCC	SCAGLIA CINEREA Marni e marne argillose grigio-verdi o grigio-ceneri alterate, alla base, con calcari marnosi grigi in strati con spessore da centimetrico a decimetrico; localmente intercalazioni di calcareniti grigie in strati di 10-40 cm (Eocene sup.-Aquitano)
	VAS	SCAGLIA VARIEGATA Marni e marne argillose rosse e grigio-verdi con intercalazioni di calcari marnosi rossi e di calcareniti; stratificazione sottile (2-20 cm) e rilmica (Eocene medio-Eocene sup.)
	SGO	SCAGLIA ROSSA Calcarei e calcari marnosi da rossi a rosso scuri con noduli e liste di selce generalmente rossa o rossa; sono presenti calcareniti, frequentemente laminare di colore grigio o bianco, talora di notevole spessore (Turoniano-Eocene medio)
	SBI	SCAGLIA BIANCA Calcarei marnosi bianchi o grigi fitamente stratificati, con liste e strati di selce nera o grigia nella parte alta, frequentemente bianca o rosata nella parte bassa, sono presenti intercalazioni calcarenitiche, talora claustriche; Nella parte sommitale, alcuni metri prima del passaggio con la scaglia rossa, è in genere presente il Livello Bonarelli (scisti bituminosi neri con resti di pesci e radiolari) (Albano-Turoniano)

	FUC	MARNE A FUCOIDI Argille marnose ed argille laminare, grigio scure, talvolta variegata con ripetute intercalazioni nere, bituminose; nelle parti più marnose e marnoso-calcaree frequenti tracce dendritiche di bioturbazione (Fucoidi Aucit.) (Aptiano-Albiano)
	MAI	MAIOLICA Calcarei micritici bianchi a grana finissima e frattura conoidale, regolarmente stratificati in banchi di spessore variabile fra 10 e 60 cm, talora con sottili interstrati argillosi grigio-neri con selce grigia in strati o noduli (Turonico sup.-Aptiano)
	CDU	CALCARI DIASPRIGNI Calcarei selciferi, selci cornee, argilliti selcose, sabbie radiaristiche, sempre finemente stratificate; colore variabile dal rossiccio al verde-grigio; nella parte alta presenza di calcari e calcari marnosi grigio-verdi, fitamente stratificati; (Bajociano/Calloviano-Turonico inf.)
	POD	CALCARI E MARNE A POSIDONIA Calcarei e calcari marnosi grigi o nocciola fitamente e regolarmente stratificati; alla base intercalazioni marnose grigio-verdi, livelli di selce talora abbondanti ed intercalazioni (nella parte alta) di calcareniti avana in grossi strati laminari (Aleniano inf.-Bajociano/Calloviano)
	RSA	ROSSO AMMONITICO Marni e marne argillose passanti a marne calcaree, calcari marnosi e calcari nodulari fortemente bioturbati; stratificazione fita e regolare; colore prevalente rosso scuro, sporadicamente verdastro, talora eterogeneo alle marni del monte serrone (Toarciano-Aleniano inf.)
	SRN	MARNE DEL MONTE SERRONE Marni e marne argillose grigie, subordinatamente rossiccie o verdi, fitamente stratificate con intercalati livelli di calcari marnosi a struttura nodulare ed amoni di selce; nella parte alta livelli calcarenitici fini con strutture hummocky (Toarciano inf.-Toarciano medio)
	COI	CORNIOIA Calcarei grigi o nocciola, regolarmente stratificati (20-50 cm) con noduli e liste di selce biancastra o grigia, intercalazioni di torbiditi calcaree a carattere prossimale, più frequenti alla base; interstrati marnosi grigio-verdi frequenti alla sommità (Lotharingiano-Domeriano)
	BUG	FORMAZIONE DEL BUGARONE Micriti grigie o nocciola ricche in bioclasti, a struttura nodulare, talora dolomitizzate; stratificazioni grossi strati (40-80 cm), nelle successioni giurassiche sostituisce tutta la sequenza di formazioni dalla Corniola alla Maiolica (Sinemuriano-Turonico inf.?)
	MAS	CALCARE MASSICCIO Calcarei biancastri o nocciola chiaro, in facies di piattaforma carbonatica, litofacies più comuni grainstones e packstones; stratificazione irregolare, talora a carattere clottetico; contiene alghe calcaree, foraminiferi e molluschi (Hettangiano-Sinemuriano)

Sovrassimboli depositi alluvionali

	Depositi prevalentemente Limosabbiosi
	Depositi prevalentemente Ghiaiosi
	Depositi prevalentemente Ghiaiosi e Limosabbiosi
	Depositi prevalentemente Limosabbiosi

CORPI DI FRANA

STATO	TIPOLOGIA
attivo A	Colamento
quiescente Q	Scorrimento
instabile I	Crollo
diffuso D	Complessa
	Erosione
	Debris flow

ELEMENTI TETTONICI E SEGNI CONVENZIONALI

	35	Stratificazione
	53	Stratificazione rovescia
		Faglia transensiva
		Faglia diretta
		Faglia sepolta
		Sovrascorrimento
		Sovrascorrimento sepolto
		Conoide di deiezione

NUOVO PIANO REGOLATORE GENERALE

STUDI GEOLOGICO-AMBIENTALI PARTE STRUTTURALE E OPERATIVA

GEOL. SANDRO TRASTULLI (CAPOGRUPPO)
GEOL. SANDRO FRANCHI GEOL. OTELLO MASSARELLI GEOL. MAURIZIO PALOMBI
GEOL. RAFFAELA PETRALLA

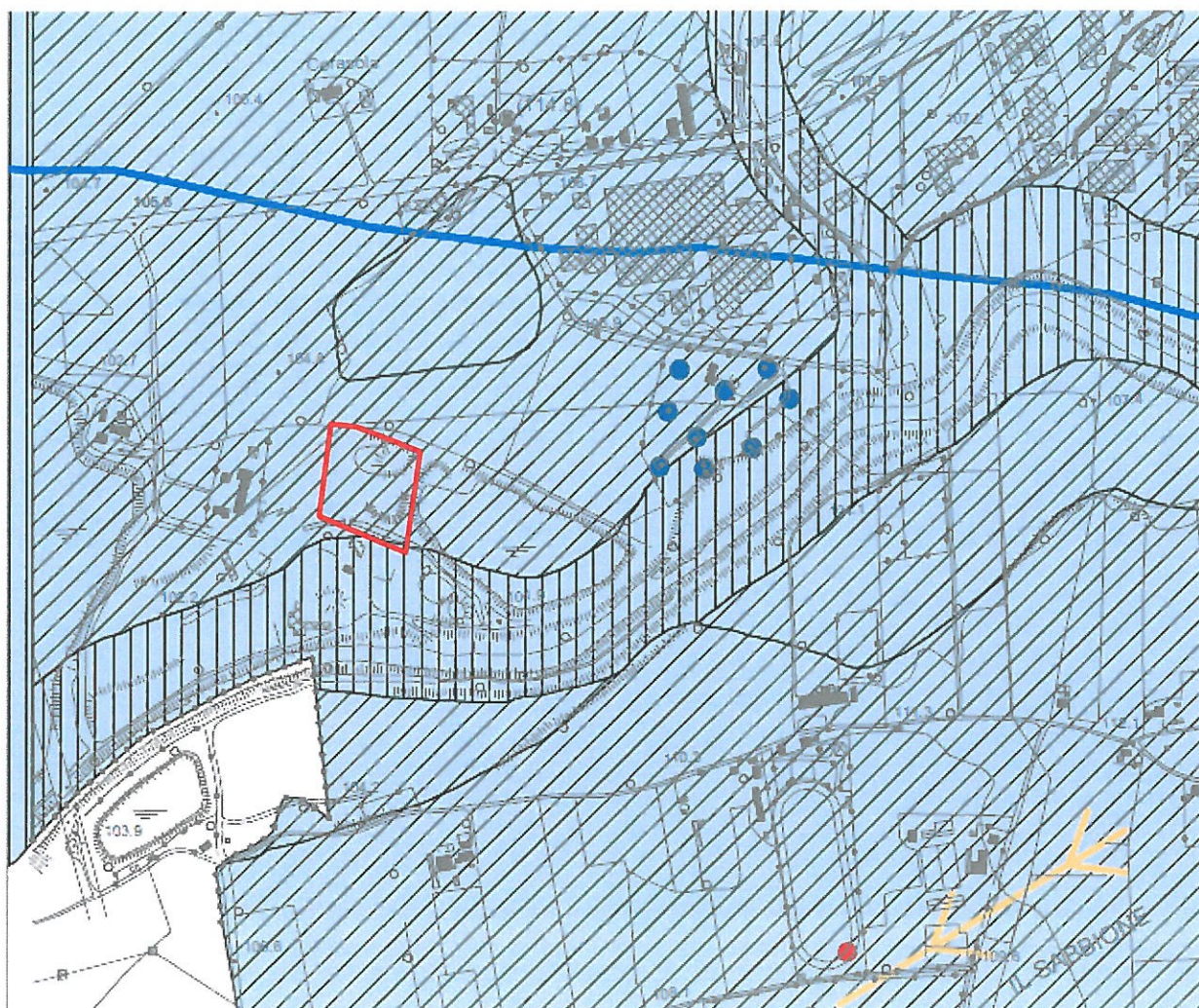
GEOL. PAOLO PACCARA

ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE G.I.S.:Analisi, gestione e struttura dei database realizzate dal DOTT. GEOL. PIERPAOLO CHIRAZ

CARTA IDROGEOLOGICA ED IDROLOGICA

C.T.R. 346040 "TERNI"


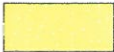



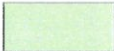

ELABORATO N. 4.3 b






Area oggetto dell'intervento

LEGENDA









COMPLESSI IDROGEOLOGICI

	Alluvionale
	Bacino Tiberino
	Carbonatico
	Complesso
	Detritico
	Travertini
	Continental (di origine palustre - Lago di Piediluco)

PERMEABILITA' DELLE LITOLOGIE AFFIORANTI

	Litologie aventi permeabilità alta
	Litologie aventi permeabilità media
	Litologie aventi permeabilità bassa

ELEMENTI IDROGEOLOGICI

	Captazioni ad uso idropotabile
	Captazioni ad uso non idropotabile
	Isopieze in quote assolute
	Isopieze in quote assolute nelle formazioni carbonatiche
	Direzioni principali di flusso delle falde nelle formazioni continentali
	Direzioni principali di flusso delle falde nelle formazioni continentali
	Certa
	Probabile

NUOVO PIANO REGOLATORE GENERALE

STUDI GEOLOGICO-AMBIENTALI PARTE STRUTTURALE E OPERATIVA

GEOL. SANDRO TRASTULLI (CAPOGRUPPO)
GEOL. SANDRO FRANCHI GEOL. OTELLO MASSARELLI GEOL. MAURIZIO PALOMBI
GEOL. RAFFAELA PETRALLA

GEOL. PAOLO PACCARA

ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE G.I.S.: Analisi, gestione e struttura del database realizzate dal DOTT. GEOL. PIERPAOLO CHIRAZ

CARTA DELLA VULNERABILITA' ALL'INQUINAMENTO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI

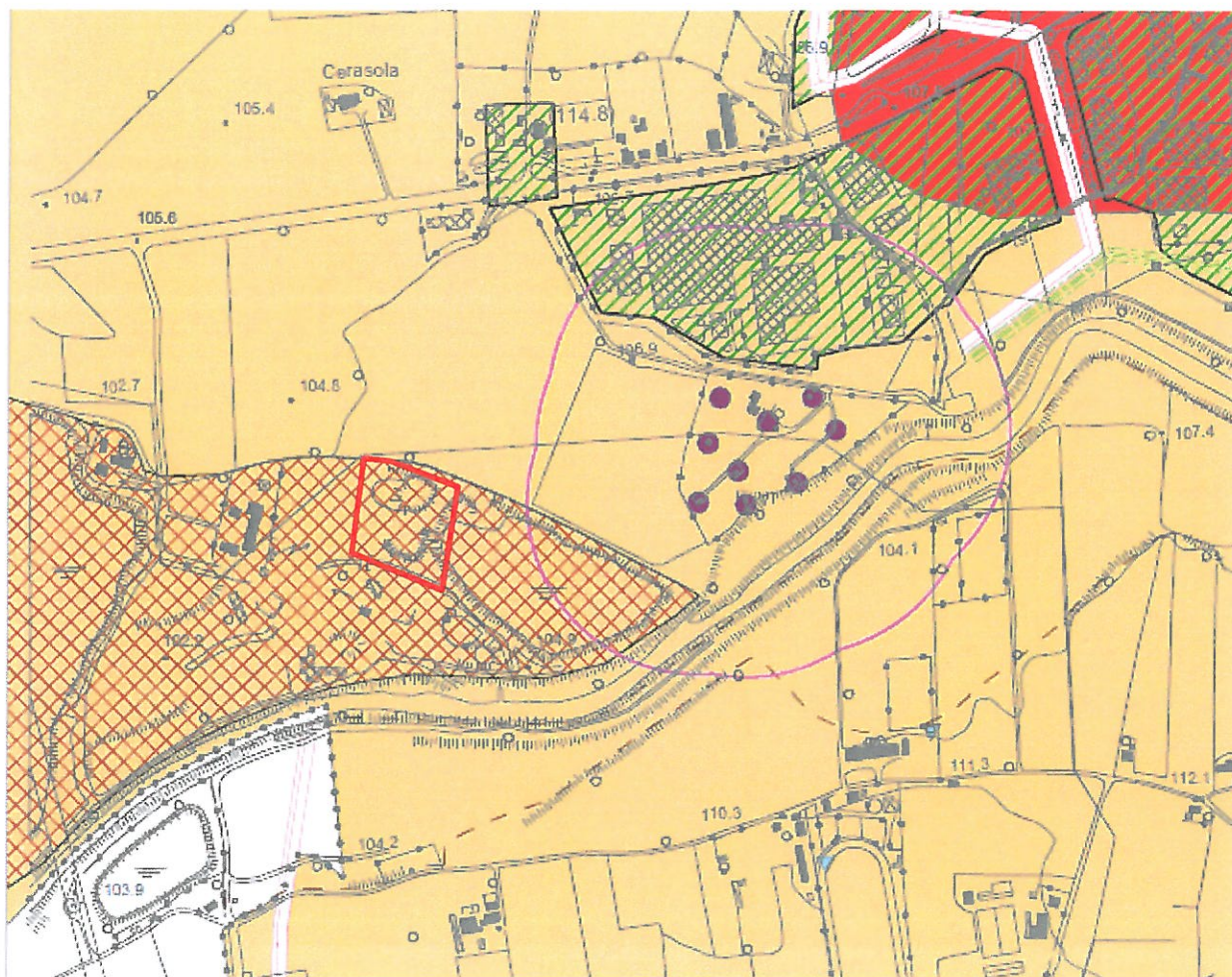
C.T.R. 346040 "TERNI"

ELABORATO N. 4.3 c

DATA
SETTEMBRE 2003
ADOZIONE

SCALA
1:10.000
RIADOZIONE







FILE
CartaVulInquinamento346040.WOR
APPROVAZIONE






Area oggetto di studio

LEGENDA
















GRADO DI VULNERABILITA'

	Molto Elevato
	Elevato
	Alto
	Medio
	Basso
	Molto Basso

ELEMENTI IDROGEOLOGICI

	Captazioni ad uso idropotabile
	Captazioni ad uso non idropotabile
	Fascia di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile

ELEMENTI ANTROPICI

	Allevamenti
	Impianti di depurazione civili ed industriali
	Aree produttive
	Cave
	Discariche
	Collettore principale in caduta
	Collettore principale in pressione
	Scaricatore di piena
	Attività di rottamazione e deposito materiali ferrosi
	Limite delle aree ricomprese nel piano regionale di bonifica delle aree contaminate
	Siti individuati come contaminati dal piano regionale di bonifica che verranno inseriti nell'anagrafe regionale dei siti contaminati
	Aree di criticità rete fognaria
	Area perimetrata dal D.M. 426/98 sito di interesse nazionale
	Fabbricati interessati dalla presenza di amianto
	Area caratterizzata dalla presenza di acque con scadenti caratteristiche idrochimiche e di impatto antropico rilevante - dati A.R.P.A. -

NUOVO PIANO REGOLATORE GENERALE

STUDI GEOLOGICO-AMBIENTALI PARTE STRUTTURALE E OPERATIVA

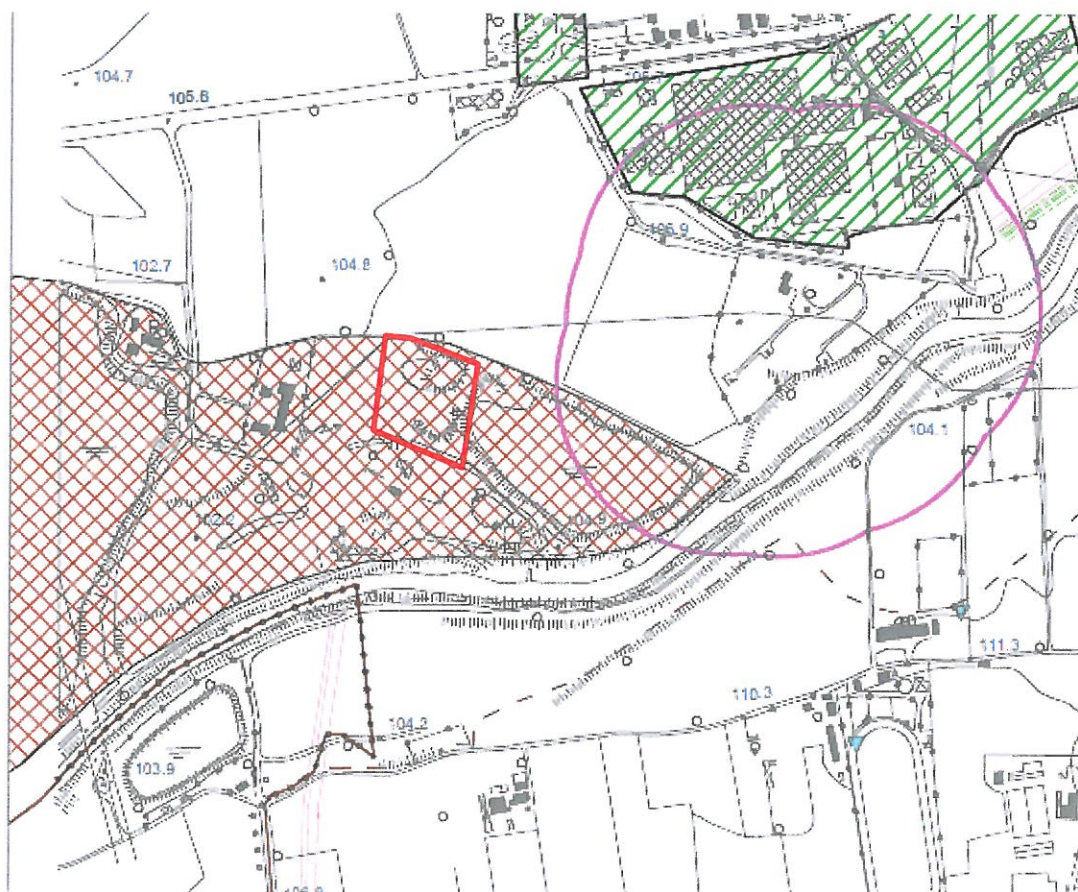
GEOL. SANDRO TRASTULLI (CAPOGRUPPO)
GEOL. SANDRO FRANCHI GEOL. OTELLO MASSARELLI GEOL. MAURIZIO PALOMBI
GEOL. RAFFAELA PETRALLA

GEOL. PAOLO PACCARA

ELABORAZIONI CARTOGRAFICHE G.I.S.: Analisi, gestione e struttura dei database realizzate dal DOTT. GEOL. PIERPAOLO CHIRAZ



















CARTA DEI POTENZIALI PRODUTTORI DI INQUINAMENTO DEGLI ACQUIFERI C.T.R. 346040 "TERNI"

ELABORATO N. 4.3 a



Area oggetto di studio

LEGENDA

	Captazioni ad uso idropotabile
	Captazioni ad uso non idropotabile
	Fascia di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile
	Allevamenti
	Impianti di depurazione civili ed industriali
	Aree produttive
	Cave
	Discariche
	Collettore principale in caduta
	Collettore principale in pressione
	Scaricatore di piena
	Attività di rottamazione e deposito materiali ferrosi
	Limite delle aree ricomprese nel piano regionale di bonifica delle aree contaminate
	Siti individuati come contaminati dal piano regionale di bonifica che verranno inseriti nell'anagrafe regionale dei siti contaminati
	Aree di criticità rete fognaria
	Area perimetrata dal D.M. 426/98 sito di interesse nazionale
	Fabbricati interessati dalla presenza di amianto
	Area caratterizzata dalla presenza di acque con scadenti caratteristiche idrochimiche e di impatto antropico rilevante - dati A.R.P.A.-