

STUDIO DI GEOLOGIA & GEOTECNICA

Dott. Geol. Fausto Capacci
email: capacci1976@interfree.it
cell. 339 7959096

Dott. Geol. Renzo Falaschi
email: geo.fal@gmail.com
cell. 347 1791997

Via del Duca, 13 - 52045 Foiano della Chiana (AR)

COMUNE DI FOIANO DELLA CHIANA PROVINCIA DI AREZZO

RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA **DI SUPPORTO ALLA VARIANTE N.1** **AL PIANO STRUTTURALE E AL REGOLAMENTO URBANISTICO** *ai sensi del D.P.G.R. 53/R del 25/10/2011*

Riferimenti Catastali:
Foglio 17 · Particelle 560 e 643
Foglio 1 · Particella 394

Committenza
Comune di Foiano della Chiana

Il Tecnico

Geol. Fausto Capacci

Il Tecnico

Geol. Renzo Falaschi

Dicembre 2016

INDICE GENERALE

| | |
|---|----|
| 1. Premessa..... | 3 |
| 2. Carta geologica..... | 5 |
| 3. Carta litologico-tecnica..... | 5 |
| 4. Carta geomorfologica..... | 6 |
| 5. Carta degli aspetti idrologico-idraulici..... | 6 |
| 6. Carta Idrogeologica..... | 6 |
| 7. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) | 7 |
| 8. Carta della pericolosità geologica..... | 8 |
| 9. Carta della pericolosità idraulica | 8 |
| 10. Carta della pericolosità sismica..... | 9 |
| 11. Carta della fattibilità geologica..... | 9 |
| 12. Carta della fattibilità idraulica | 9 |
| 13. Carta della fattibilità sismica..... | 10 |
| 14. Note conclusive..... | 10 |

INDICE DELLE TAVOLE

| | |
|--------------|--|
| TAV. 1A/1B | – Corografia generale |
| TAV. 2A/2B | – Carta geologica generale |
| TAV. 3A/3B | – Carta litologico-tecnica |
| TAV. 4A/4B | – Carta geomorfologica |
| TAV. 5A/5B | – Carta degli aspetti idrologico-idraulici |
| TAV. 6A/6B | – Carta idrogeologica |
| TAV. 7A/7B | – Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) |
| TAV. 8A/8B | – Carta della pericolosità geologica |
| TAV. 9A/9B | – Carta della pericolosità idraulica |
| TAV. 10A/10B | – Carta della pericolosità sismica locale |
| TAV. 11A/11B | – Carta della fattibilità geologica |
| TAV. 12A/12B | – Carta della fattibilità idraulica |
| TAV. 13A/13B | – Carta della fattibilità sismica |

INDICE DEGLI ALLEGATI

| | |
|--------|--|
| ALL. 1 | – Rapporto tecnico indagini MASW e HVSR |
| ALL. 2 | – Prove penetrometriche Statiche e Dinamiche |

1. PREMESSA

Su incarico e per conto del Comune di Foiano della Chiana è stata redatta la presente relazione che fa riferimento alle risultanze delle indagini geologiche di dettaglio eseguite per la variante urbanistica n.1 che prevede quanto segue:

- A) VARIANTE POZZO: Variante lotti B5.20 e D1;
- B) VARIANTE RENZINO: Variante area di trasformazione B5.3.

Tali varianti prevedono a livello generale:

- A) Variante Pozzo: inserimento del lotto di completamento B5.20 si provvede alla "scorrimento" del territorio urbanizzato, includendo in tale perimetro l'esistente edificio produttivo D1, la cui presenza, come fatto rilevare in precedenza, è acclarata dal Piano Strutturale ("Aree produttive isolate") e dal Regolamento Urbanistico ("Aree urbanizzate e attività non agricole nel territorio extraurbano") con specifica destinazione D1 (vedi tavola 2 Disciplina di Piano del Regolamento Urbanistico).
- B) Variante Renzino: diversa configurazione dell'area di trasformazione B5.3 (lotto di completamento), ferma restando la volumetria attribuita al lotto, al fine di rendere maggiormente fruibile l'area e consentirne un accesso indipendente dalla variante alla SP 327 recentemente costruita. Il nuovo accesso dovrà essere di utilità anche per la limitrofa zona produttiva, nella quale sono presenti due insediamenti ai quali attualmente si accede mediante viabilità (inadeguata) a comune con la parte residenziale.

La presente relazione è stata redatta in conformità al DPGR 53/R del 25 Ottobre 2011 (*Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 (Norme per il governo del territorio) in materia di indagini geologiche*, al P.I.T. Della Regione Toscana ed al R.D. 523 del 1904.

Lo scopo dello studio è quello di determinare gli elementi indispensabili per la valutazione della compatibilità tra le opere in progetto ed il contesto geologico – ambientale della zona. A tale scopo è stato condotto un rilievo geologico-morfologico-idrogeologico di superficie ed è stata effettuata una ricerca bibliografica che ha permesso una ricostruzione geologica generale, consentendo la messa a punto di un modello stratigrafico – deposizionale dei siti.

Trattandosi di una variante al RU vigente si fa riferimento alle carte di pericolosità e fattibilità dello strumento comunale vigente redatto ai sensi del DPGR 26/R, inoltre sono state effettuate le indagini sismiche finalizzate alla microzonazione sismica di primo livello e la conseguente cartografia (MOPS).

I terreni oggetto di intervento sono censiti nella planimetria catastale del Comune di Foiano della Chiana al foglio n. 17, particelle 560 e 643 (variante Renzino) e al foglio n. 1 particella 394 (variante Pozzo).

Per un congruo intorno delle aree di variante è stata elaborata, a differenti scale di rappresentazione, la seguente cartografia:

| Tavole | | Scala |
|--------|--|---------|
| 1A | Corografia generale | 1:25000 |
| 1B | Corografia generale | 1:25000 |
| 2A | Carta geologica | 1:5000 |
| 2B | Carta geologica | 1:5000 |
| 3A | Carta litologico-tecnica | 1:5000 |
| 3B | Carta litologico-tecnica | 1:5000 |
| 4A | Carta geomorfologica | 1:5000 |
| 4B | Carta geomorfologica | 1:5000 |
| 5A | Carta degli aspetti idrologico-idraulici | 1:5000 |
| 5B | Carta degli aspetti idrologico-idraulici | 1:5000 |
| 6A | Carta idrogeologica | 1:5000 |
| 6B | Carta idrogeologica | 1:5000 |
| 7A | Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) | 1:5000 |
| 7B | Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) | 1:5000 |
| 8A | Carta delle pericolosità geologica | 1:5000 |
| 8B | Carta delle pericolosità geologica | 1:5000 |
| 9A | Carta della pericolosità idraulica | 1:5000 |
| 9B | Carta della pericolosità idraulica | 1:5000 |
| 10A | Carta della pericolosità sismica locale | 1:5000 |
| 10B | Carta della pericolosità sismica locale | 1:5000 |
| 11A | Carta della fattibilità geologica | 1:1000 |
| 11B | Carta della fattibilità geologica | 1:1000 |
| 12A | Carta della fattibilità idraulica | 1:1000 |
| 12B | Carta della fattibilità idraulica | 1:1000 |
| 13A | Carta della fattibilità sismica | 1:1000 |
| 13B | Carta della fattibilità sismica | 1:1000 |

2. CARTA GEOLOGICA

I comparti B5.20 e D1 si trovano nella porzione nord-est dell'abitato di Pozzo della Chiana in località Le Casacce.

L'area di trasformazione B5.3 si trova nella porzione centrale del Comune di Foiano della Chiana, vicino alla località Vivaio ai margini dell'abitato di Renzino.

Le osservazioni riguardano in particolare la natura, lo stato fisico dei terreni ed il loro assetto giaciturale. A tale scopo è stata effettuata una ricognizione superficiale estesa anche alle zone limitrofe per una visione d'insieme più ampia.

DEPOSITI DI COLMATA

Si tratta di depositi olocenici composti prevalentemente da limi e sabbie fini di colmata connessi con la bonifica della Val di Chiana. Tali terreni affiorano nell'area di studio B5.3.

DEPOSITI ALLUVIONALI

Nelle vicinanze delle aree di intervento, sono presenti terreni di origine alluvionale appartenenti a cicli sedimentari attuali e recenti (olocenici); si tratta di coperture, stratigraficamente discordanti sui terreni più antichi, costituite da sedimenti a prevalente frazione medio grossolana (sabbie, ghiaie, limi e tutti i termini intermedi), intervallati da orizzonti a tessitura fine (argille e limi), caratterizzate da frequenti alternanze e passaggi verticali e laterali di facies e da una disposizione degli strati generalmente sub-orizzontale.

DEPOSITI FLUVIO-LACUSTRI

Dal punto di vista geologico ad ovest dell'area di intervento affiorano depositi continentali di ambiente fluvio-lacustre di età Pleistocenica a varia granulometria definiti come "Argille, argille siltose e Sabbie di Foiano della Chiana" appartenenti al sub-sistema di Marciano della Chiana. Durante il sopralluogo la Formazione geologica suddetta è stata rilevata in corrispondenza di alcune piccole scarpate dove sono presenti alternanze di terreni a composizione limoso-argillosa e limoso-sabbiosa. Tali terreni affiorano nell'area di studio B5.20 e D1.

3. CARTA LITOLOGICO-TECNICA

La struttura geologica delle aree oggetto di variante è stata suddivisa in Unità Litotecniche tutte facenti parte di successioni sabbiose-argilloso-ghiaiose, per le quali si ammette un comportamento omogeneo dal punto di vista geomeccanico:

- Unità LA: materiali sciolti, prevalentemente coesivi a consistenza limitata (colmata), tale unità affiora nell'area di studio B5.3.;
- Unità LB: materiali prevalentemente granulari sciolti o poco addensati (alluvioni recenti);
- Unità LC: materiali prevalentemente granulari moderatamente addensati (fluvio-lacustre);
- Unità LD: materiali prevalentemente coesivi moderatamente consistenti (fluvio-lacustre), tale unità affiora nell'area di studio B5.20 e D1.

All'interno delle aree di variante sono state effettuate le seguenti indagini:

- n.2 Indagini sismiche tipo MASW e n.2 indagini sismiche a stazione singola HVSR;

Per la ricostruzione stratigrafica del sottosuolo è stato fatto riferimento alle seguenti indagini:

- n.2 prove penetrometriche statico/dinamiche (dati raccolti dal data base comunale: prove n.6 e n.23).

I risultati delle indagini sono presenti negli allegati 1 e 2.

4. CARTA GEOMORFOLOGICA

In relazione agli aspetti geomorfologici si evidenzia come le aree oggetto di variante ricadano una all'interno di una zona di pianura alluvionale (area B5.3), e una su rilievi collinari (aree B5.20 e D1).

Il sito oggetto di variante B5.3 è collocato in un'area perfettamente pianeggiante con inclinazioni basse, ad una quota altimetrica di ca. 250 m s.l.m..

I siti oggetto di variante B5.20 e D1 sono collocati vicini alla sommità di modesti rilievi collinari in aree a pendenza medio bassa, ad una quota altimetrica di ca. 294-295 m s.l.m.

L'indagine di campagna, in entrambi i casi, non ha evidenziato nelle zone di intervento la presenza di fenomeni di erosione superficiale accelerata di particolare entità, né di movimenti di massa gravitativi antichi o recenti.

5. CARTA DEGLI ASPETTI IDROLOGICO-IDRAULICI

Per quanto riguarda lo scorrimento delle acque superficiali la zona B5.3 risulta drenata da alcuni fossetti campestri che convogliano le acque nel Fosso del Terchio. L'area si trova ai margini della pianura alluvionale ed è al di fuori degli eventi di piena con tempo di ritorno duecentennale.

Lo scorrimento delle acque superficiali per le zone B5.20 e D1 è garantito da alcuni fossetti campestri che convogliano le acque nel Rio Viaggiolo. Essendo aree collinari non sono soggette ad allagamento.

6. CARTA IDROGEOLOGICA

La circolazione idrica sotterranea nelle aree oggetto di variante avviene all'interno dei livelli permeabili appartenenti alle formazioni alluvionali affioranti (area B5.3) e nei livelli limoso sabbiosi dei depositi fluvio-lacustri posti a diverse profondità (aree B5.20 e D1).

In particolare si individuano nelle aree di studio le seguenti classi di permeabilità:

- terreni a permeabilità da media a medio-elevata per porosità, rappresentati dai depositi alluvionali e dai termini sabbioso limosi del fluvio-lacustre;
- terreni a permeabilità da medio-bassa a bassa per porosità, rappresentati dai depositi di colmata e dai termini limoso argillosi dalla successione fluvio-lacustre.

Per quanto riguarda il livello statico della falda idrica, dalle informazioni ricavate dall'analisi della carta idrogeologica del P.S., è possibile constatare che il livello idrico è posto a circa 3,50 m dal p.c. nel comparto B5.3 e a circa 30 m dal p.c. nei comparti B5.20 e D1.

7. CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS)

7.1. Microzonazione sismica

Lo studio attuato in questa fase (livello 1), consistente essenzialmente in una raccolta organica e ragionata di dati di natura geologica, geofisica e geotecnica e delle informazioni preesistenti e/o acquisite appositamente, si pone l'obiettivo di suddividere l'area di interesse in microzone qualitativamente omogenee dal punto di vista del comportamento sismico, al fine di individuare eventuali zone nelle quali le condizioni locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico atteso.

Nello specifico, la Microzonazione Sismica individua e caratterizza:

- le zone stabili: zone nelle quali non si ipotizzano effetti locali di alcuna natura (litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata) e pertanto gli scuotimenti attesi sono equivalenti a quelli forniti dagli studi di pericolosità di base;
- le zone stabili suscettibili di amplificazione sismica: zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio;
- le zone suscettibili di instabilità: zone suscettibili di attivazione dei fenomeni di deformazione permanente del territorio indotti o innescati dal sisma (instabilità di versante, liquefazioni, fagliazioni superficiali).

Dall'analisi e dalla valutazione delle conoscenze acquisite tramite il rilevamento geologico e le indagini geognostiche viene quindi derivato il grado di pericolosità sismica dell'area.

7.2. Dati sismici e stratigrafici

Data l'assenza di dati di natura sismica nella zona di studio e nelle aree contermini, al fine di definire l'assetto stratigrafico generale dell'area di previsto intervento fino a profondità rilevanti dal punto di vista sismico, nella zona effettivamente destinata ad edificazione sono state effettuate le seguenti indagini:

- n. 2 stendimenti sismici di 36 m per analisi tipo MASW-Multichannel Analysis of Surface Waves;
- n. 2 acquisizioni dei microtremori con velocimetro tridirezionale.

Le caratteristiche strumentali e operative, unitamente agli esiti ed alle interpretazioni delle indagini, sono proposti in ALL. 1.

Inoltre sono state raccolti i dati relativi a n. 1 Prova penetrometrica Statica e n. 1 Prova penetrometrica Dinamica (vedi ALL.2), che hanno aiutato a ricostruire il sottosuolo e di confrontarlo con le indagini sismiche.

7.3. M.O.P.S.

Come previsto dalla normativa, sono state realizzate le Carte delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (TAV. 7/A e 7/B).

Classificazione delle microzone sismiche

Sulla base degli elementi di valutazione emersi nell'ambito del presente studio, è possibile definire nelle aree investigate le seguenti Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica:

- Aree stabili suscettibili di amplificazione locale

Comprende zone in cui il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche e/o geomorfologiche del territorio.

Nelle due aree di studio sono state individuate n.4 zone MOPS.

In particolare nell'area di studio di Pozzo della Chiana (B5.20 e D1), sono state individuate la zona n.1 e la zona n.2, entrambe caratterizzate da un elevato spessore, pari a circa 250-300, di terreni ML (alternanza di sabbie limose e limi argillosi) al di sopra di un substrato lapideo stratificato (LPS). La zona n.2 in più presenta un piccola copertura, 3-10 m di terreni alluvionali (SC).

L'area di studio di Renzino (B5.3), presenta le Zone MOPS n.3 e n.4, queste sono molto simili a quelle di Pozzo, ma in questo caso il substrato roccioso è posto a profondità variabili di 150-200 m.

8. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Lo S.U. vigente classifica l'area di studio B5.3 in classe di pericolosità geomorfologica 1 (Pericolosità bassa) e le aree di studio B5.20 e D1 in classe di pericolosità geomorfologica 1 (Pericolosità bassa). Le caratteristiche rilevate hanno consentito di attribuire nelle aree di studio le seguenti classi di pericolosità geologica:

Classe G.1.: PERICOLOSITA' BASSA

Zona B5.3: aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfologici.

Classe G.2.: PERICOLOSITA' MEDIA

Zone B5.20 e D1: aree in cui sono presenti fenomeni franosi inattivi e stabilizzati (naturalmente o artificialmente); aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciture dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori al 25%.

9. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Lo S.U. vigente classifica l'area di studio B5.3 in classe di pericolosità idraulica 2 (Pericolosità media) e le aree di studio B5.20 e D1 in classe di pericolosità idraulica 1 (Pericolosità bassa).

Le caratteristiche rilevate hanno consentito di attribuire nelle aree di studio le seguenti classi di pericolosità idraulica:

Classe I.1.: PERICOLOSITA' BASSA

Zone B5.20 e D1, si tratta di aree collinari prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- a) non vi sono notizie storiche di inondazioni;
- b) sono in situazioni favorevoli di alto morfologico, di norma a quote altimetriche superiori a metri 2 rispetto al piede esterno dell'argine o, in mancanza, al ciglio di sponda.

Classe I.2.: PERICOLOSITA' MEDIA

Zona B5.3 si tratta di aree di fondovalle per le quali ricorre la seguente condizione:

- aree interessate da allagamenti per eventi compresi tra $200 < TR < 500$ anni.

10. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

Dall'analisi e dalla valutazione integrata di quanto emerso dalle indagini effettuate e dall'acquisizione degli elementi geologico-geomorfologici-sismici, il modello sismostratigrafico ricostruito si compone di livelli a velocità sismica crescente, presenta dei contrasti di impedenza sismica anche importanti come i picchi fondamentali registrati a 0,42 hz con ampiezza di circa 5 nell'area di Pozzo e a 0,76 hz con ampiezza di circa 3,5 nell'area di Renzino, entrambi riconducibili alla presenza di bedrock sismico ($V_s > 800$ m/s) a elevata profondità.

Le zone di specifico interesse, presentando il limite bedrock sismico/coperture a profondità variabili tra circa 150 e circa 300 m non sono in grado di produrre significativi effetti di amplificazione in superficie.

Le aree di variante non risultano inoltre interessate da processi di origine gravitativa. Per quanto esposto, si individua per tutte le aree oggetto di Variante la seguente classe di pericolosità sismica locale:

Classe S.2.: PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA

Comprende le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali che non rientrano tra quelli previsti per la classe di pericolosità sismica S.3., in accordo con la norma che indica una profondità del limite bedrock/coperture di "alcune decine di metri" (generalmente non oltre 30-40 m).

11. CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Dall'analisi delle carte della pericolosità geologica, in relazione alle destinazioni d'uso previste, si definiscono per le aree di intervento B5.3, B5.20 e D1, la seguente classe di fattibilità geologica.

Classe F.2: FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI

Si riferisce alle previsioni urbanistiche ed infrastrutturali per le quali è necessario indicare la tipologia di indagini e/o specifiche prescrizioni ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Per quanto riguarda il comparto B.5.3 si rileva la necessità durante l'esecuzione delle indagini geognostiche di installare dei micropiezometri al fine di rilevare e monitorare la posizione della falda idrica.

12. CARTA DELLA FATTIBILITÀ IDRAULICA

Dall'analisi delle carte della pericolosità idraulica, in relazione alle destinazioni d'uso previste, si definiscono per le aree di intervento le seguenti classi di fattibilità idraulica.

Classe F.2: FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI

Zona B5.3: non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

Classe F.1: FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

Zone B5.20 e D1: non sono necessarie prescrizioni specifiche ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

13. CARTA DELLA FATTIBILITÀ SISMICA

Dall'analisi della carta della pericolosità sismica, in relazione alle caratteristiche di progetto, si definiscono per le aree di intervento B5.3, B5.20 e D1 la seguente classe di fattibilità sismica.

Classe F.2.: FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI

Nelle situazioni di studio, caratterizzate da pericolosità sismica media (S.2.), non è necessario indicare condizioni di fattibilità specifiche per la fase attuativa o per la valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia.

14. NOTE CONCLUSIVE

Il dettagliato esame delle caratteristiche geologico-tecniche e geomorfologiche delle aree oggetto di variante (B5.3, B5.20 e D1) ha evidenziato livelli di pericolosità geologica bassa e media, pericolosità idraulica bassa e media e pericolosità sismica locale media.

Dal punto di vista geologico-morfologico si prevedono normali vincoli alla fattibilità dell'intervento.

Dal punto di vista idraulico, non sono necessarie prescrizioni specifiche alla fattibilità dell'intervento.

Dal punto di vista sismico si prevedono normali vincoli alla fattibilità dell'intervento.

Il Tecnico
Dott. Geol. Fausto Capacci

Il Tecnico
Dott. Geol. Renzo Falaschi

TAV. 1/A

COROGRAFIA GENERALE



LEGENDA



Variante lotti B5.20-D1

0 1 2 km

Scala 1:25000

TAV. 1/B

COROGRAFIA GENERALE



LEGENDA



Variante area di trasformazione B5.3



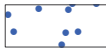



Scala 1:25000

TAV. 2/A

CARTA GEOLOGICA



LEGENDA

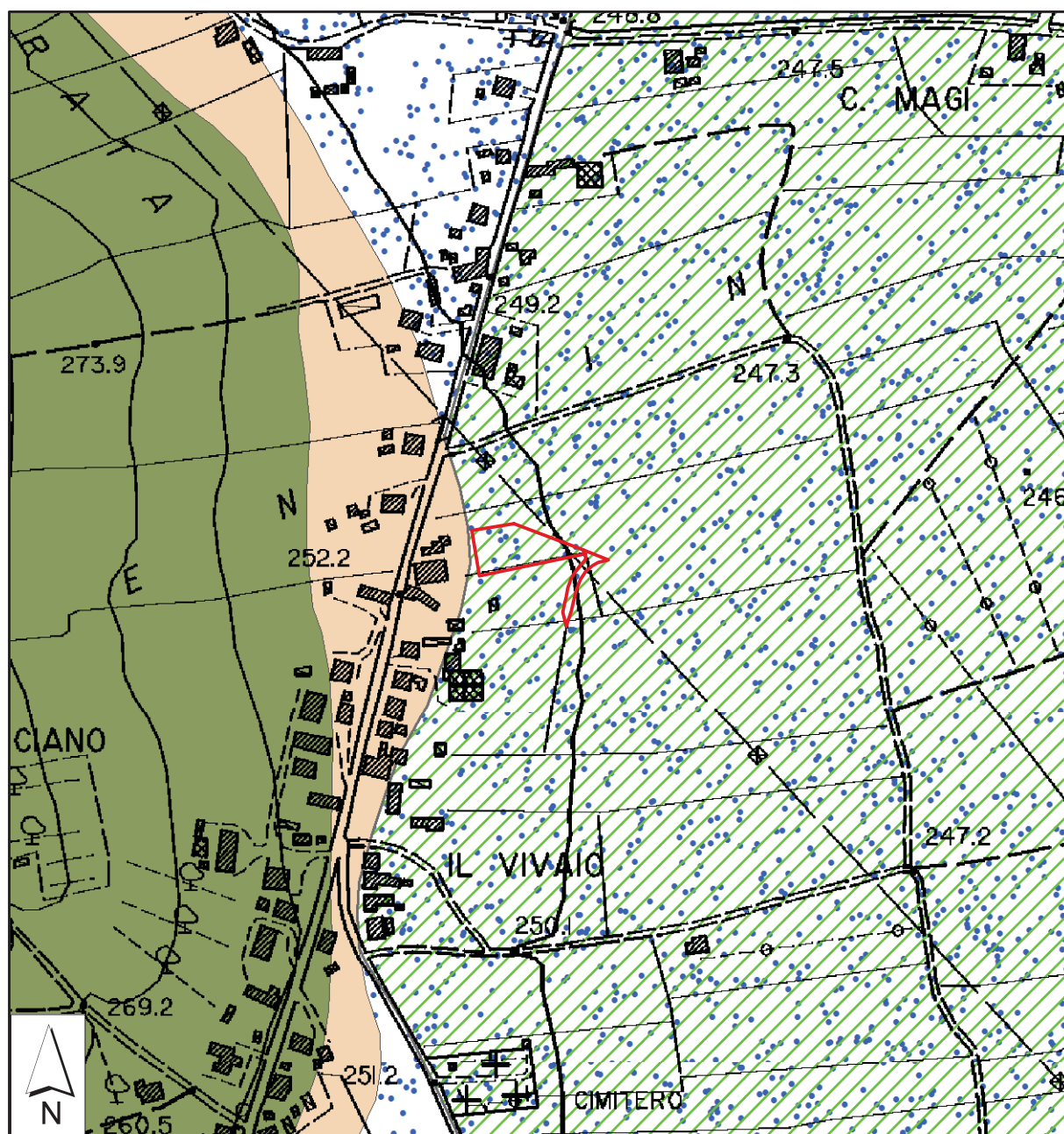
-  deposito alluvionale
-  sabbie e limi - Sint. Marciano
-  limi e argille - Sint. Marciano
-  Variante lotti B5.20-D1

0 250 500
m

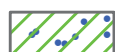
Scala 1:5000

TAV. 2/B

CARTA GEOLOGICA



LEGENDA



deposito di colmata



deposito alluvionale



sabbie e limi - Sint. Marciano



limi e argille - Sint. Marciano



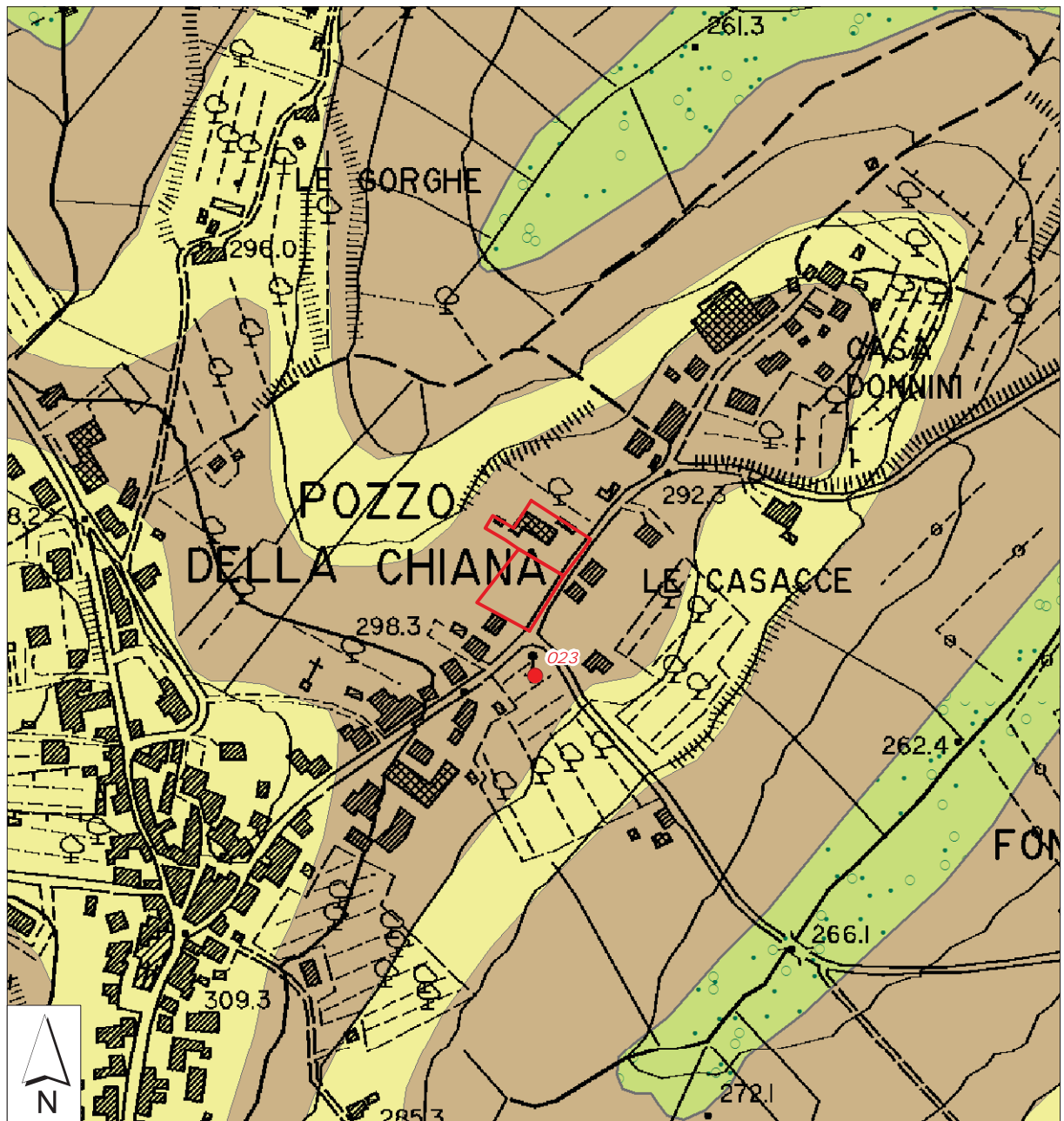
Variante area di trasformazione B5.3



Scala 1:5000


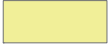


TAV. 3/A

CARTA LITOLOGICO-TECNICA



LEGENDA

Classi litotecniche

-  Classe LB
-  Classe LC
-  Classe LD
-  Variante lotti B5.20-D1

Dati di base

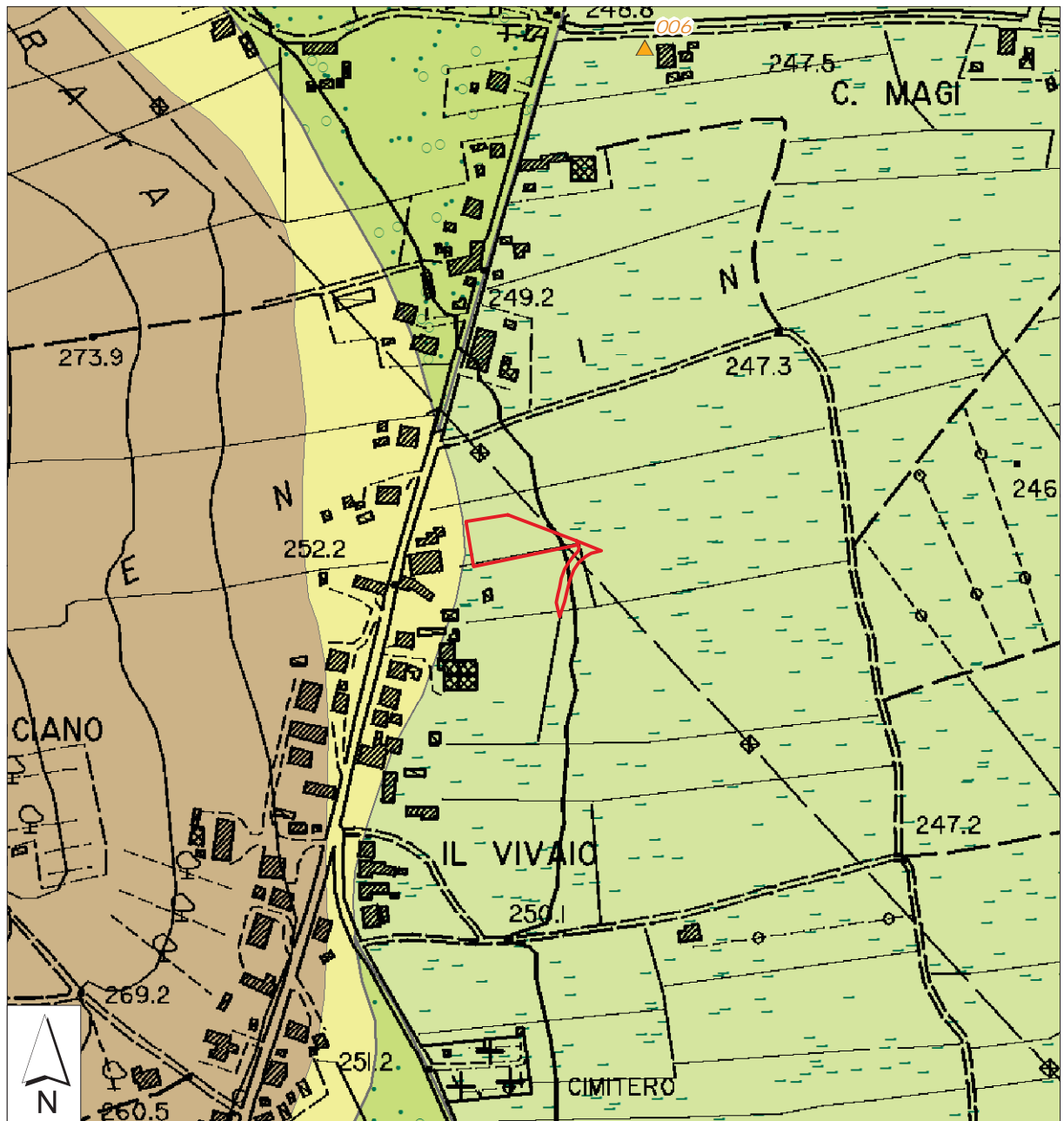
-  Prova DPSH

0 250 500 m

Scala 1:5000

TAV. 3/B

CARTA LITOLOGICO-TECNICA



LEGENDA

Classi litotecniche

| | |
|--|-----------|
| | Classe LA |
| | Classe LB |
| | Classe LC |
| | Classe LD |

Dati di base

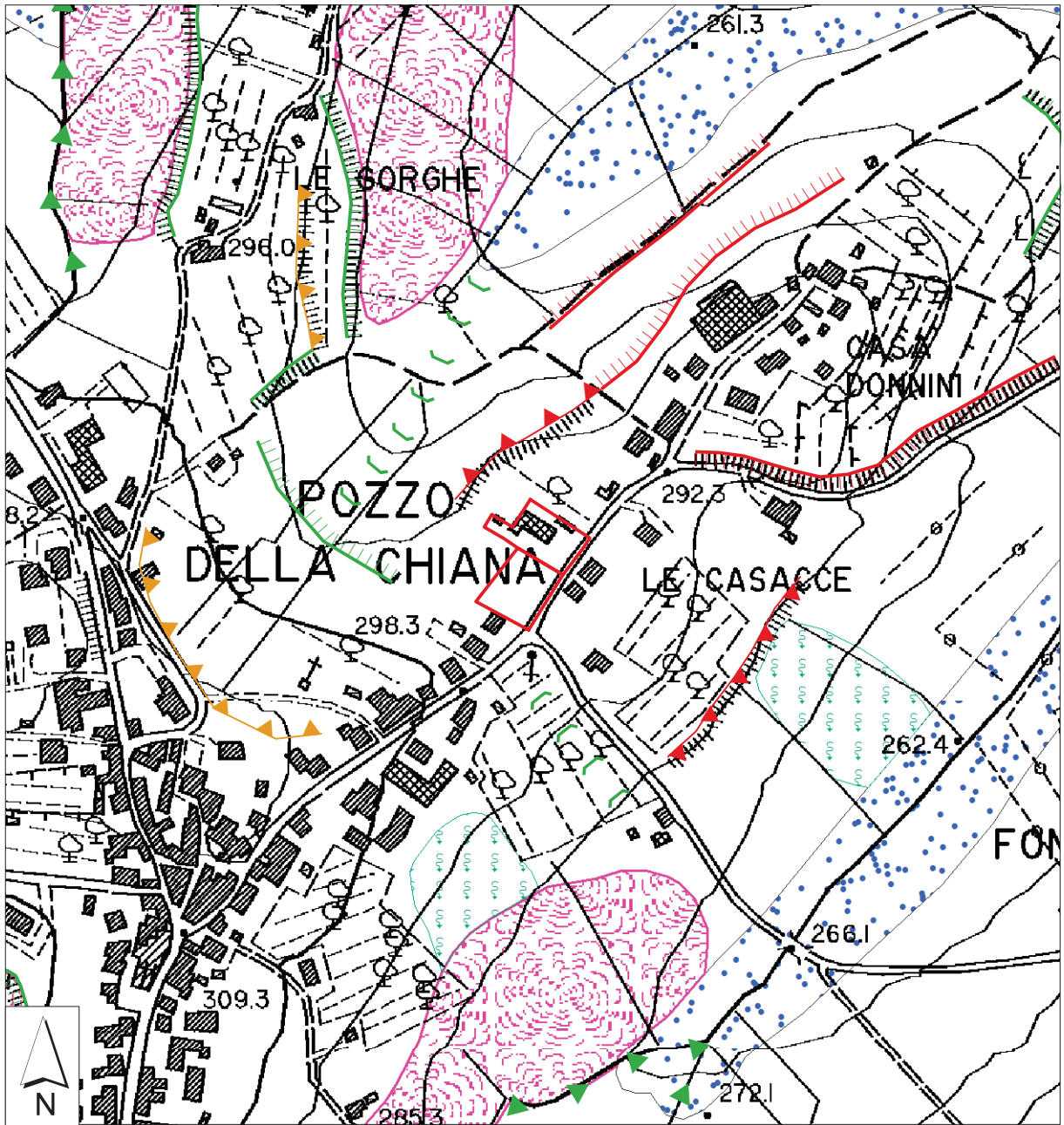
| | |
|--|--------------------------------------|
| | Prova CPT |
| | Variante area di trasformazione B5.3 |

0 250 500 m

Scala 1:5000

TAV. 4/A

CARTA GEOMORFOLOGICA



LEGENDA



deposito alluvionale



Soliflusso generalizzato



Ruscellamento diffuso



Variante lotti B5.20-D1



orlo di scarpata litologica, attivo



orlo di scarpata litologica, inattivo



orlo di scarpata antropica, inattivo



vallecola a fondo piatto, inattivo

0

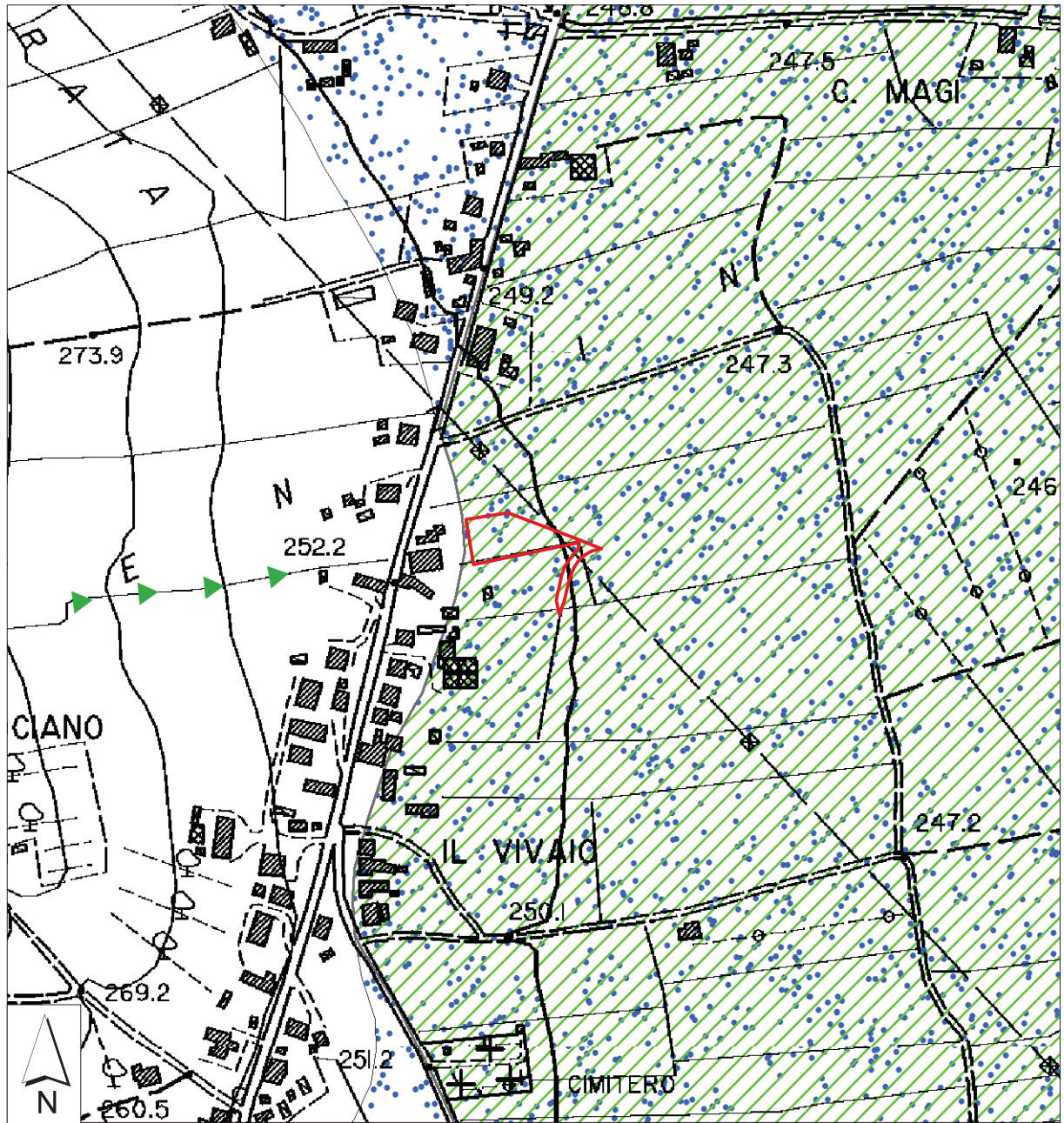
250

500 m

Scala 1:5000

TAV. 4/B

CARTA GEOMORFOLOGICA



LEGENDA



deposito alluvionale



solco da rusc. concentrato, attivo



deposito di colmata



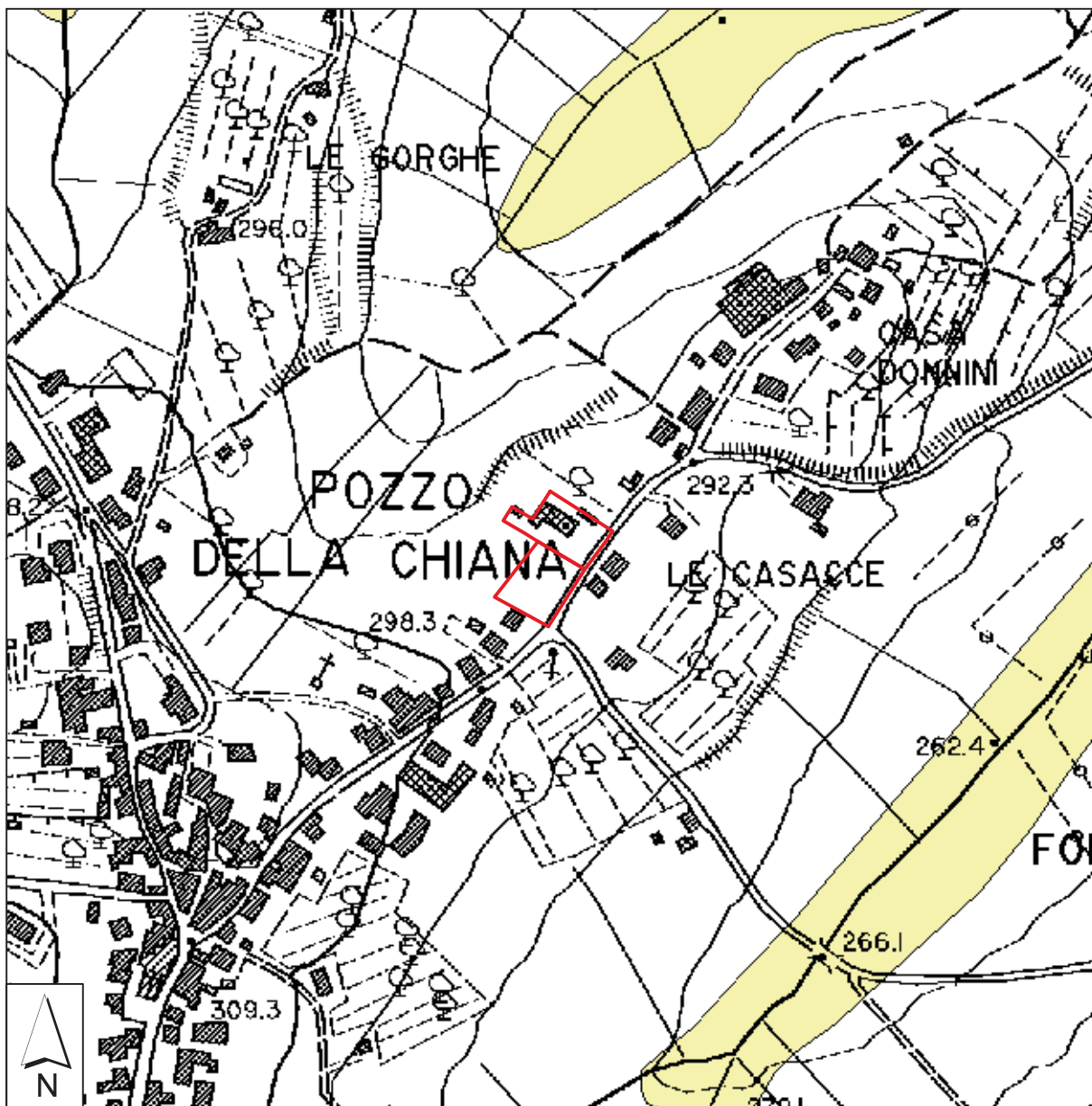
Variante area di trasformazione B5.3

0 250 500 m

Scala 1:5000


TAV. 5/A


CARTA DEGLI ASPETTI IDRAULICI



LEGENDA

Aree potenzialmente esondabili (Studi idraulici di supporto al PS)

 *Tr = 30 anni*

 *Tr = 200 anni*

Aree allagate sulla base di eventi alluvionali 1966-1999 (PAI Arno)

 *Pianura alluvionale*

 *Zona soggetta ad inondazione eccezionale*

 *Zona soggetta ad inondazione ricorrente*

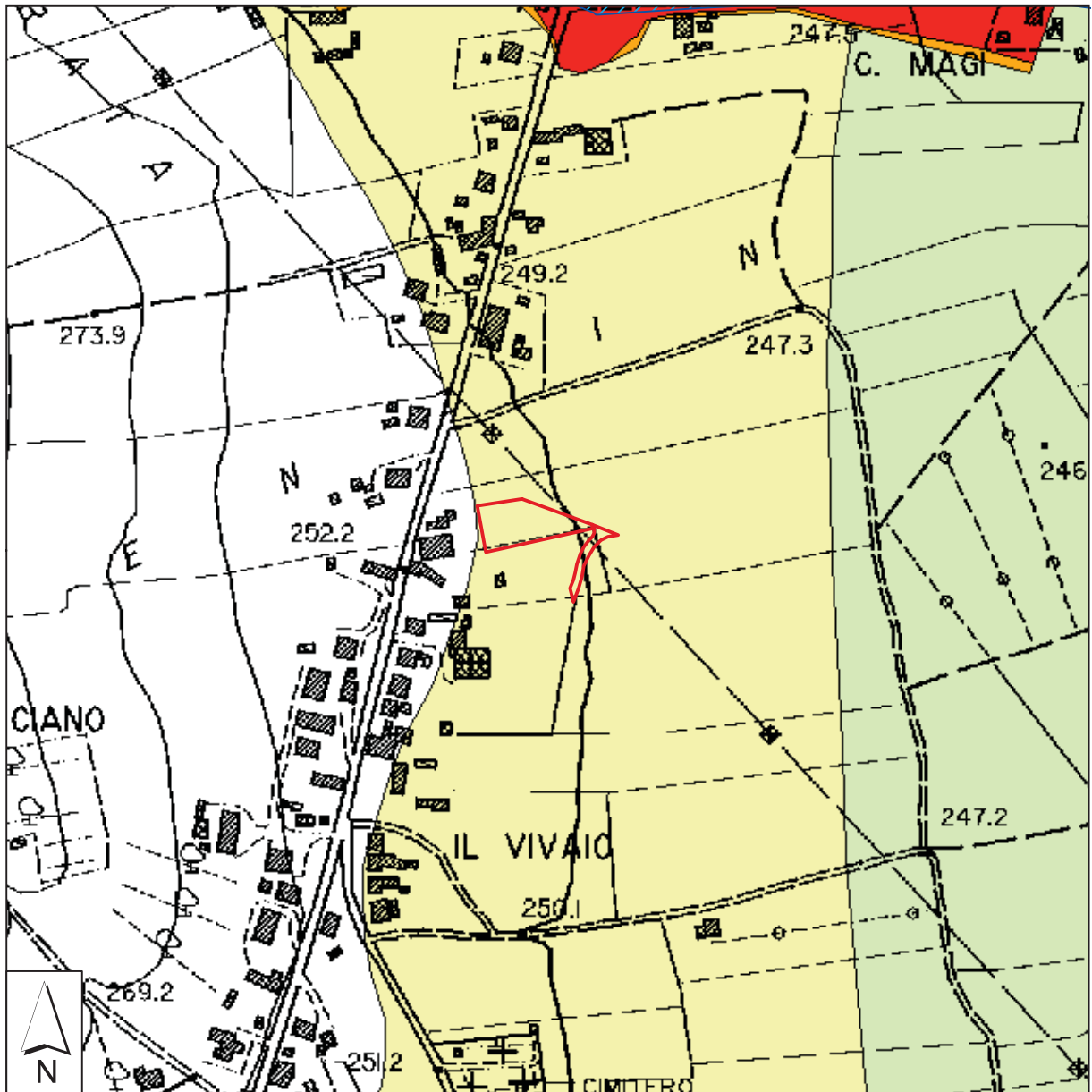
 Variante lotti B5.20-D1

0 250 500 m

Scala 1:5000


TAV. 5/B


CARTA DEGLI ASPETTI IDRAULICI



LEGENDA

Aree potenzialmente esondabili (Studi idraulici di supporto al PS)

 $Tr = 30 \text{ anni}$

 $Tr = 200 \text{ anni}$

Aree allagate sulla base di eventi alluvionali 1966-1999 (PAI Arno)

 *Pianura alluvionale*

 *Zona soggetta ad inondazione eccezionale*

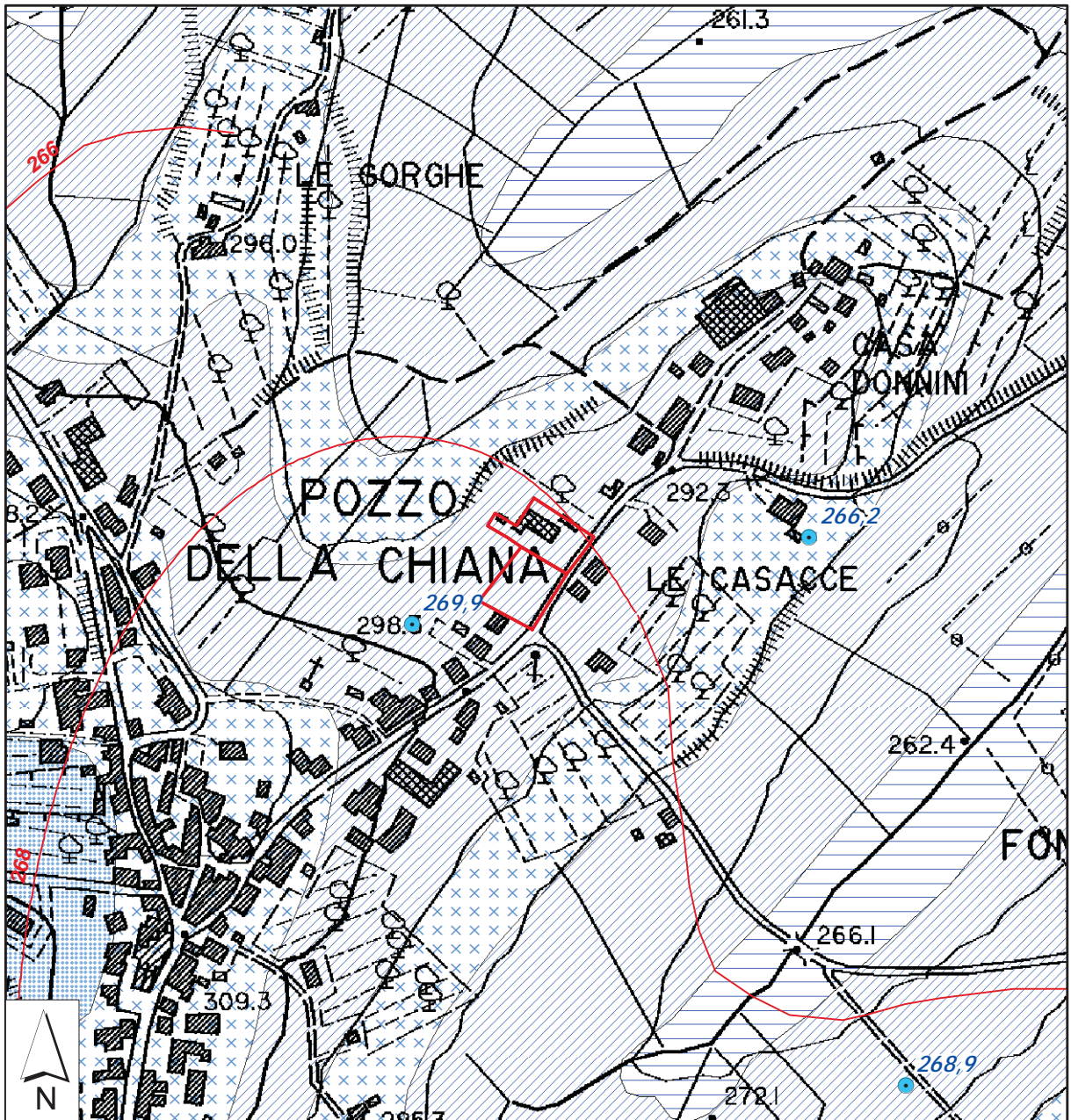
 *Zona soggetta ad inondazione ricorrente*

 Variante area di trasformazione B5.3







0 250 500 m

Scala 1:5000

TAV. 6/A
CARTA IDROGEOLOGICA



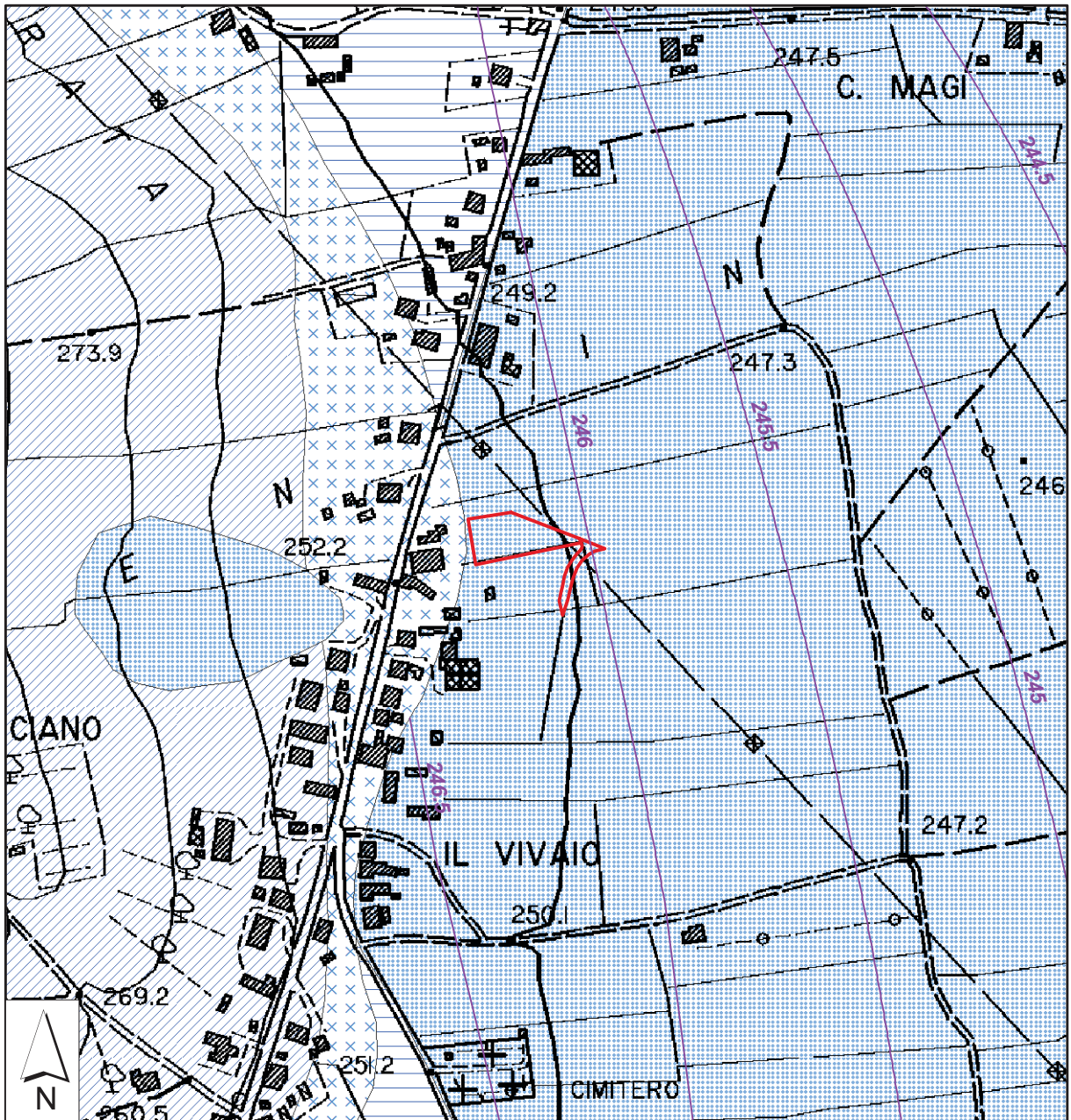
LEGENDA

-  opera di captazione - quota livello statico (m s.l.m.)
-  permeabilità per porosità - grado basso
-  permeabilità per porosità - grado medio
-  permeabilità per porosità - grado medio basso
-  permeabilità per porosità - grado medio elevato
-  Variante lotti B5.20-D1






0 250 500 m

Scala 1:5000

TAV. 6/B
CARTA IDROGEOLOGICA



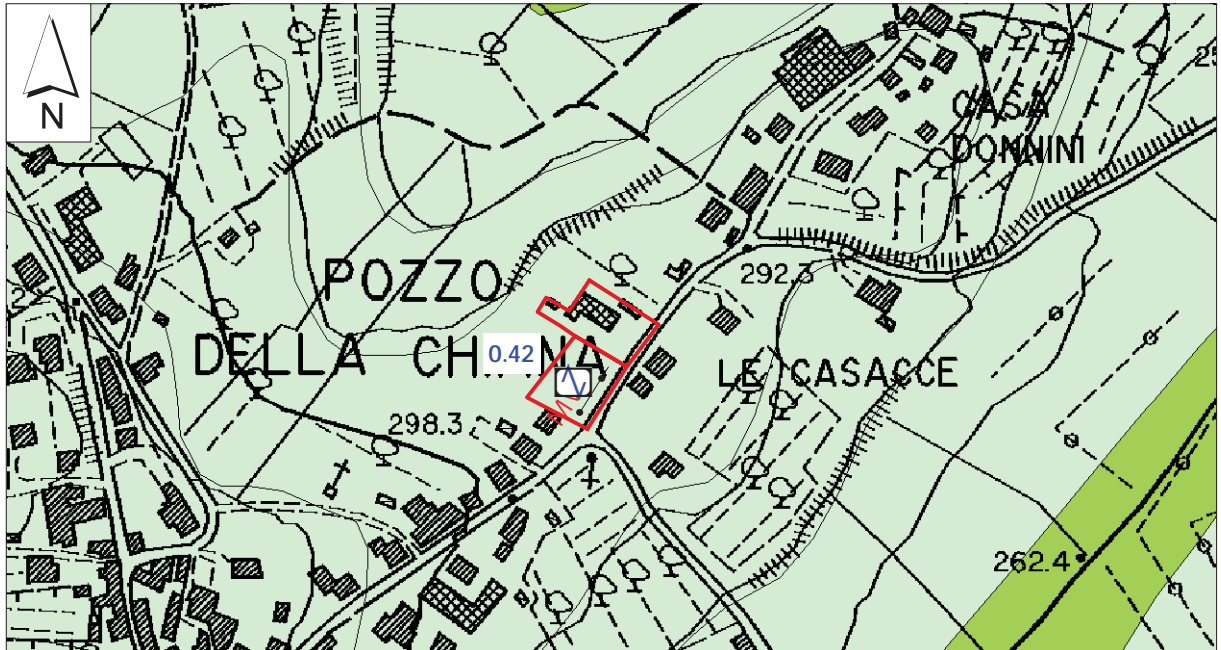
LEGENDA

-  permeabilità per porosità - grado basso
-  permeabilità per porosità - grado medio
-  permeabilità per porosità - grado medio basso
-  permeabilità per porosità - grado medio elevato
-  Variante area di trasformazione B5.3

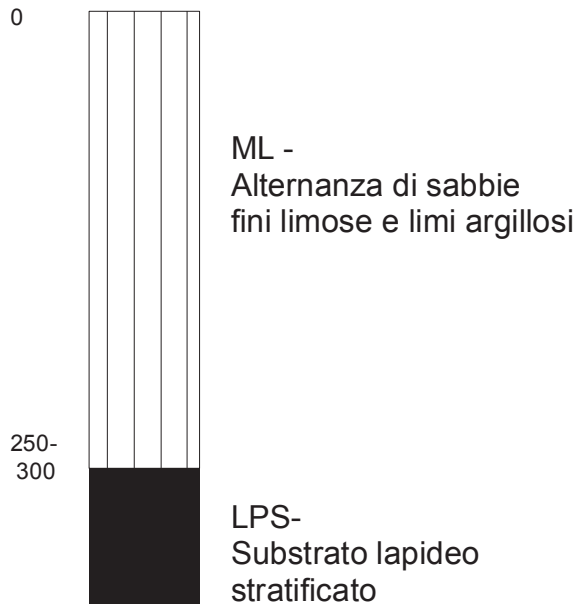
0 250 500 m

Scala 1:5000

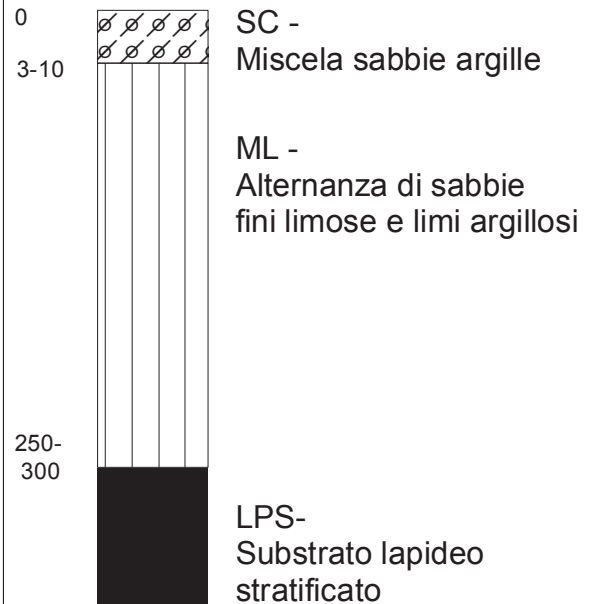
CARTA DELLE MOPS



ZONA 1 -
Zona stabile suscettibile
di amplificazione locale

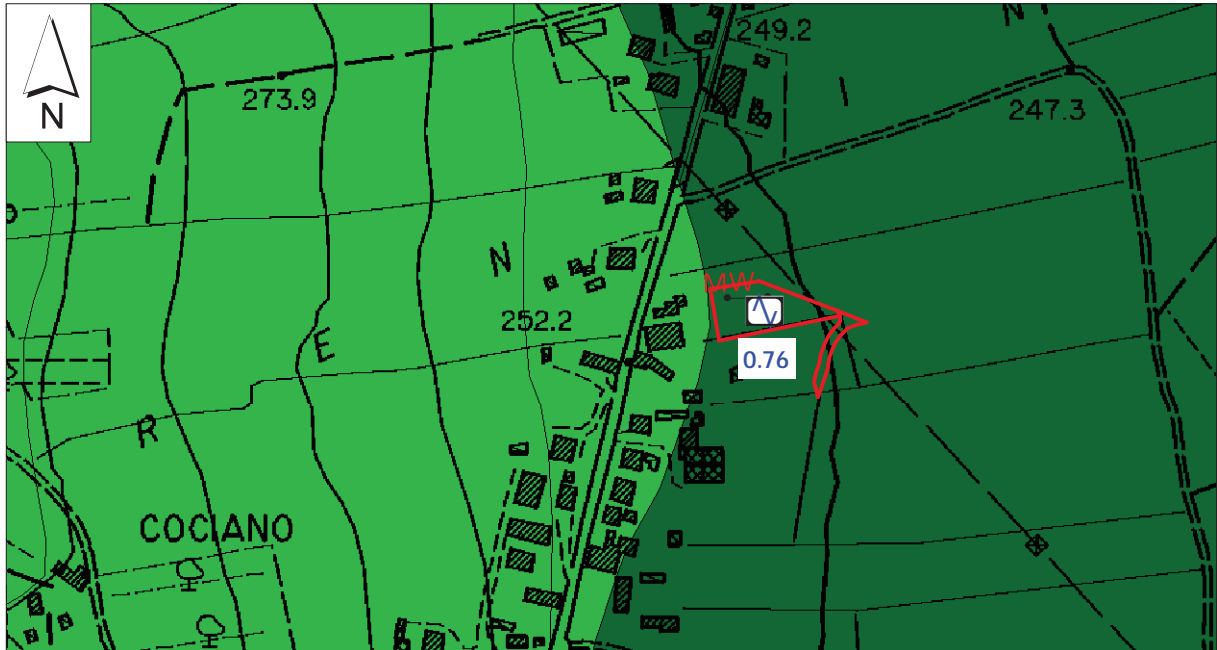


ZONA 2 -
Zona stabile suscettibile
di amplificazione locale

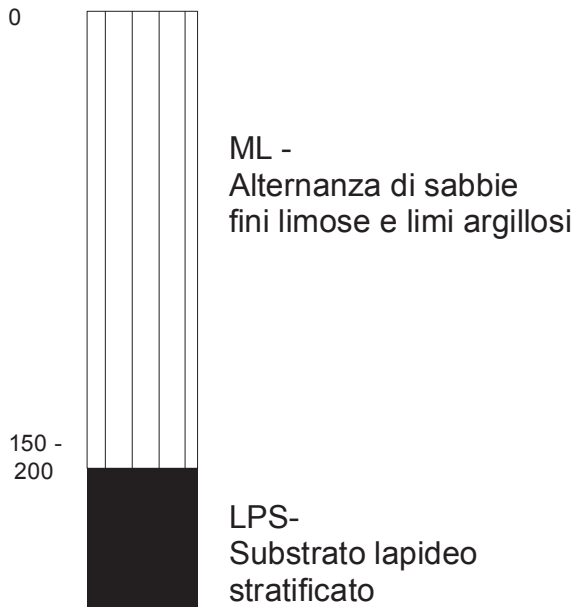


Scala 1:5000

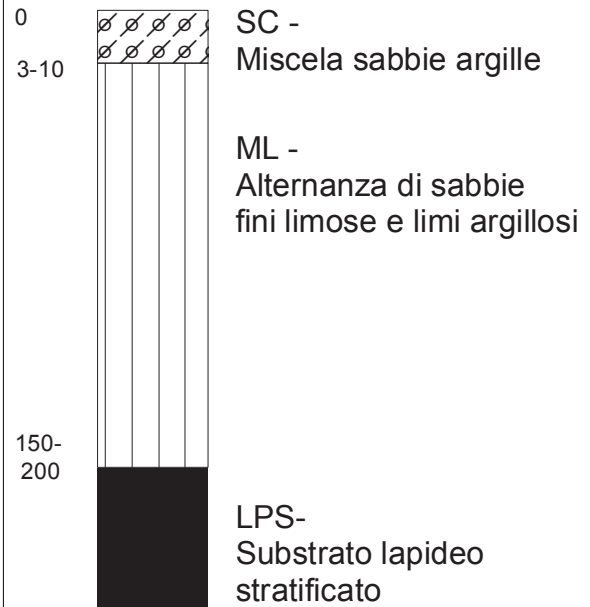
CARTA DELLE MOPS



ZONA 3 -
Zona stabile suscettibile
di amplificazione locale



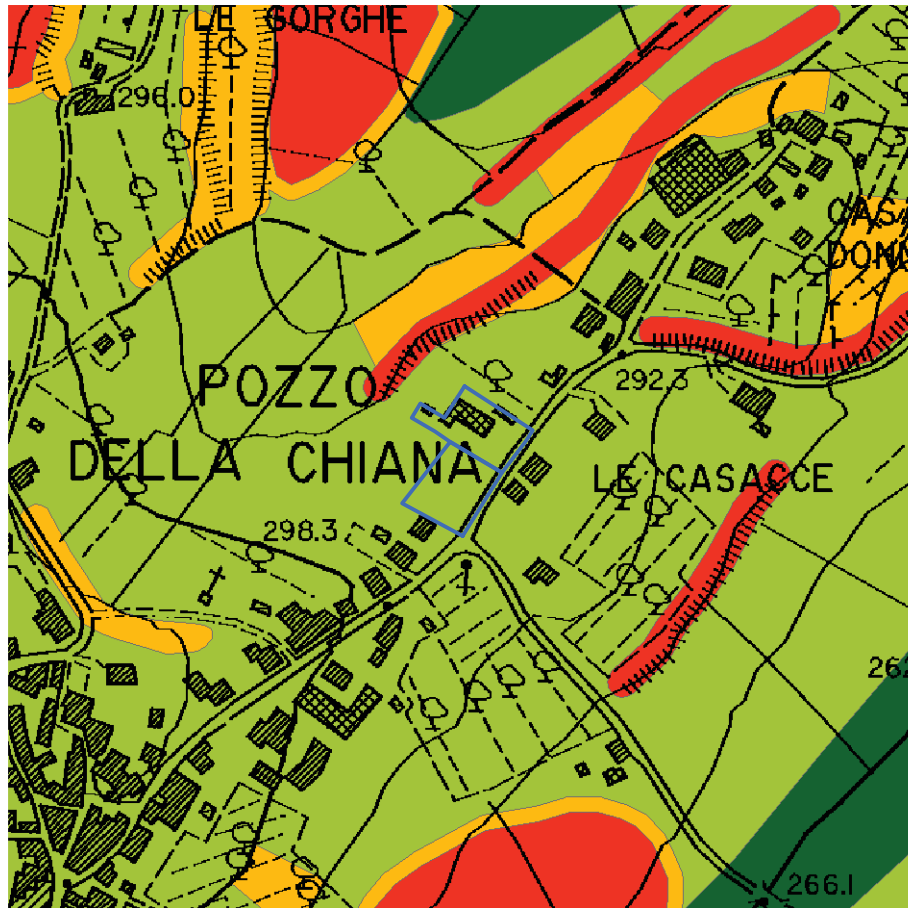
ZONA 4 -
Zona stabile suscettibile
di amplificazione locale








Scala 1:5000

TAV. 8/A

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



LEGENDA

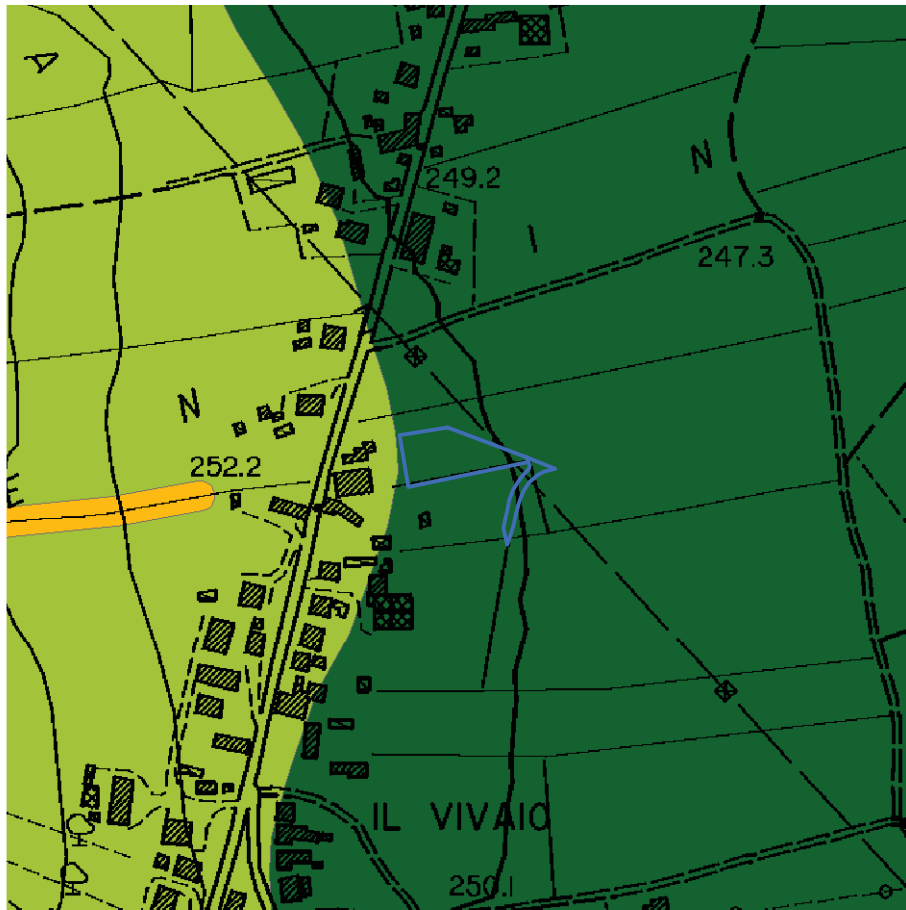
-  Pericolosità geologica bassa (G.1)
-  Pericolosità geologica media (G.2)
-  Pericolosità geologica elevata (G.3)
-  Pericolosità geologica molto elevata (G.4)
-  Variante lotti B5.20-D1

0 250 500 m






Scala 1:5000

TAV. 8/B

CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA



LEGENDA

-  Pericolosità geologica bassa (G.1)
-  Pericolosità geologica media (G.2)
-  Pericolosità geologica elevata (G.3)
-  Pericolosità geologica molto elevata (G.4)
-  Variante area di trasformazione B5.3

0 250 500 m






Scala 1:5000

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



LEGENDA

Classi di Pericolosità idraulica

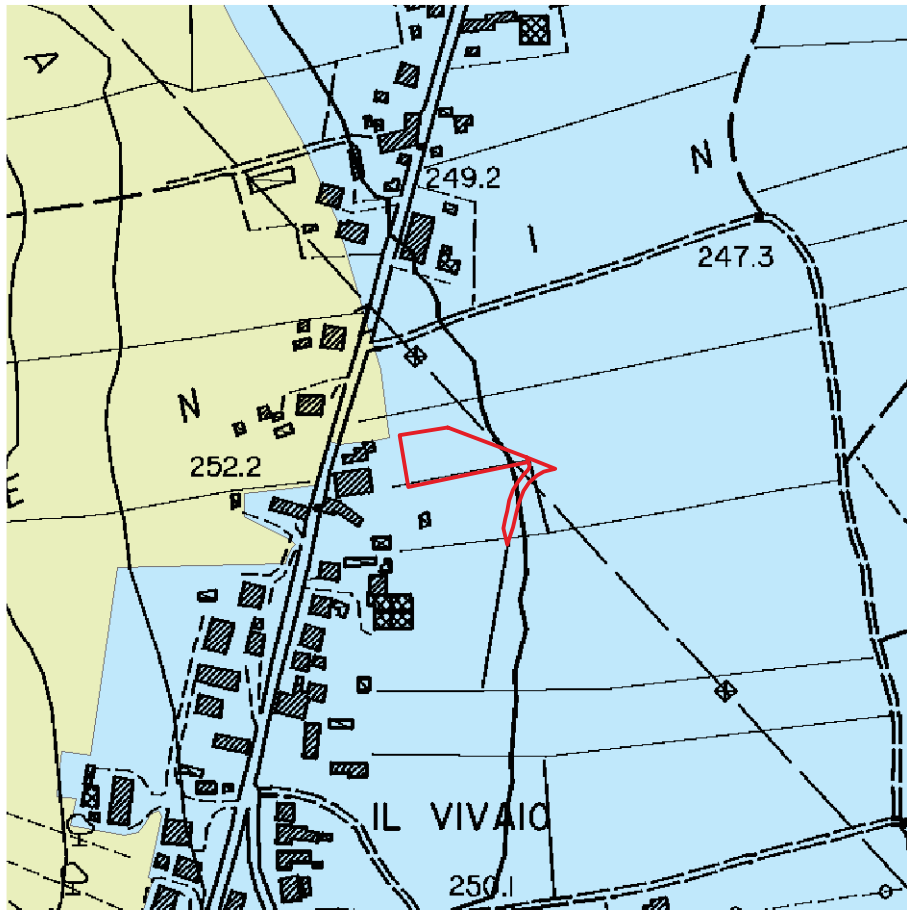
-  Pericolosità idraulica bassa (I.1)
-  Pericolosità idraulica media (I.2)
-  Pericolosità idraulica elevata (I.3)
-  Pericolosità idraulica molto elevata (I.4)
-  Variante lotti B5.20-D1

0 250 500 m

Scala 1:5000


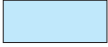



TAV. 9/B

CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA



LEGENDA

Classi di Pericolosità idraulica

- | | |
|---|--|
|  | Pericolosità idraulica bassa (I.1) |
|  | Pericolosità idraulica media (I.2) |
|  | Pericolosità idraulica elevata (I.3) |
|  | Pericolosità idraulica molto elevata (I.4) |
|  | Variante area di trasformazione B5.3 |

0 250 500 m





Scala 1:5000

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE



LEGENDA

Classi di pericolosità sismica locale

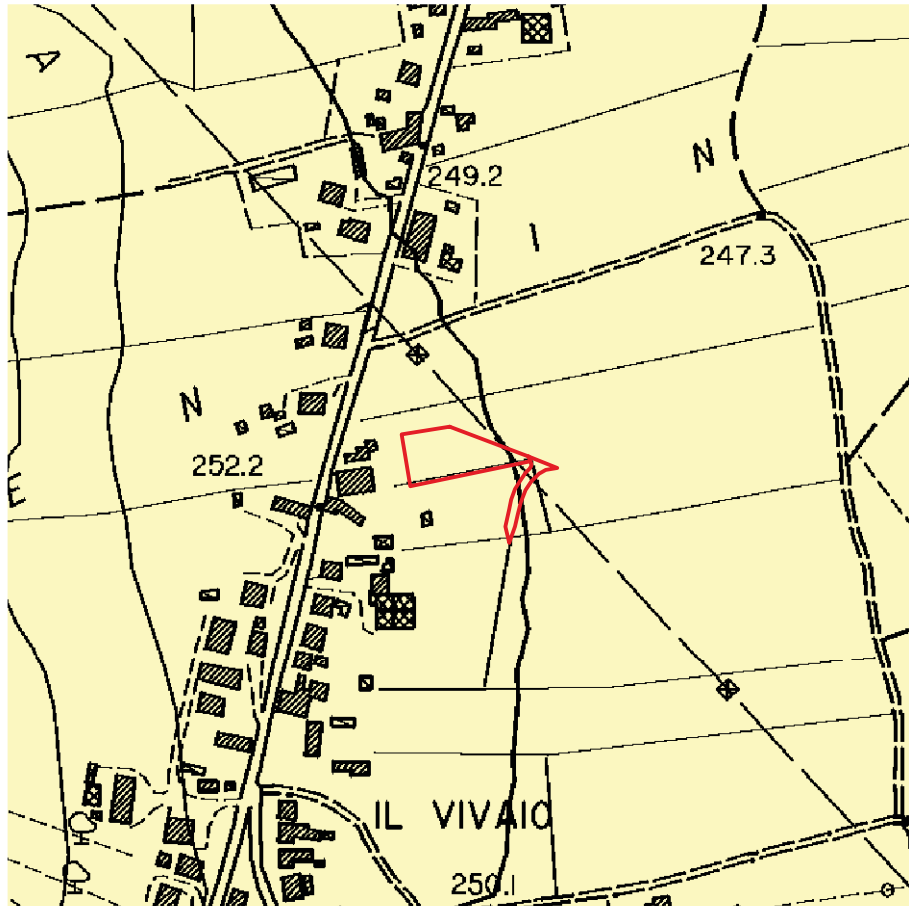
-  Pericolosità sismica media (P.S.2)
-  Pericolosità sismica elevata (P.S.3)
-  Pericolosità sismica molto elevata (P.S.4)
-  Variante lotti B5.20-D1

0 250 500 m

Scala 1:5000





TAV. 10/B

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE



LEGENDA

Classi di pericolosità sismica locale

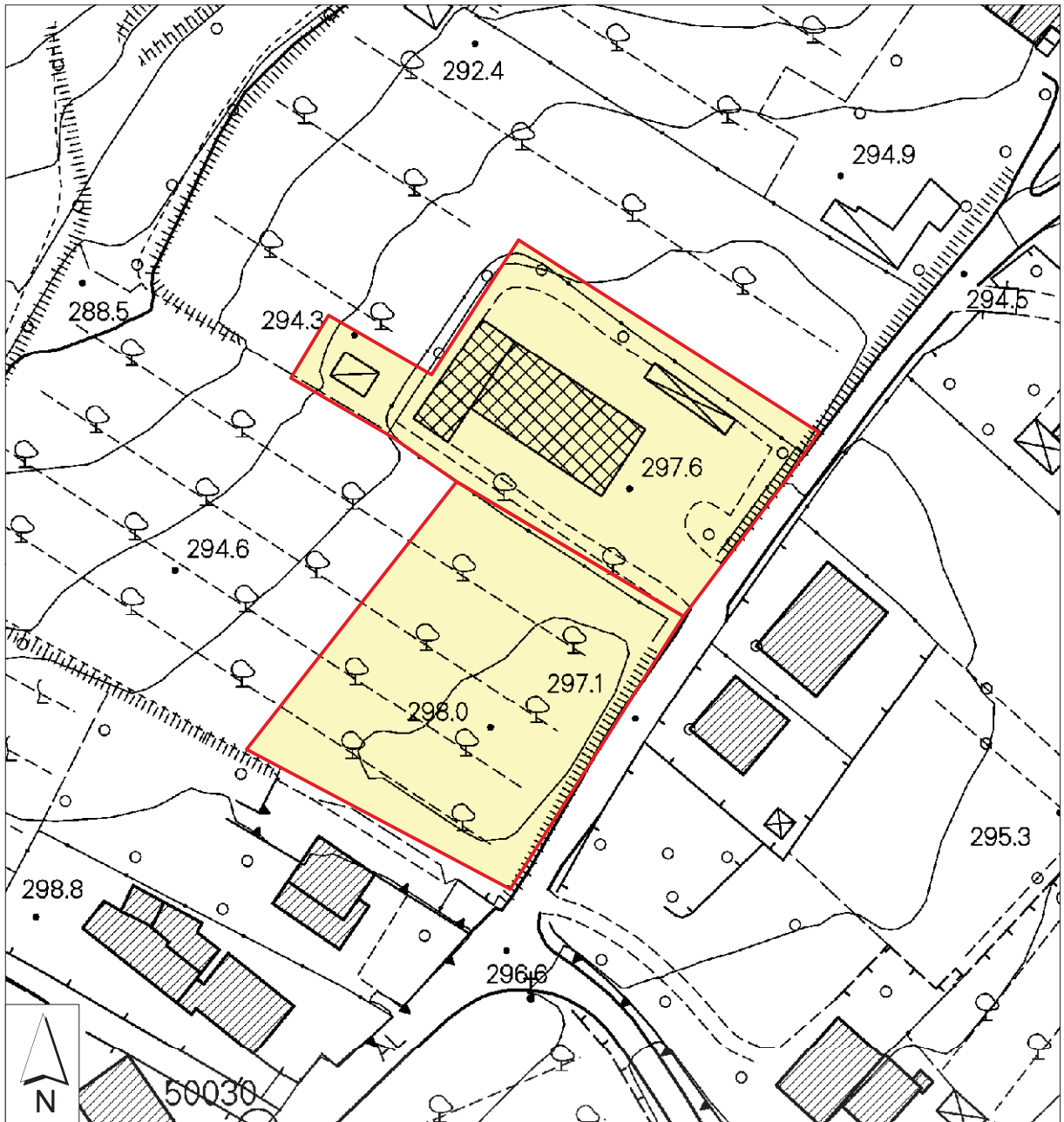
-  Pericolosità sismica media (P.S.2)
-  Pericolosità sismica elevata (P.S.3)
-  Pericolosità sismica molto elevata (P.S.4)
-  Variante area di trasformazione B5.3

0 250 500 m

Scala 1:5000

TAV. 11/A

CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA



LEGENDA

 FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI (FG2)

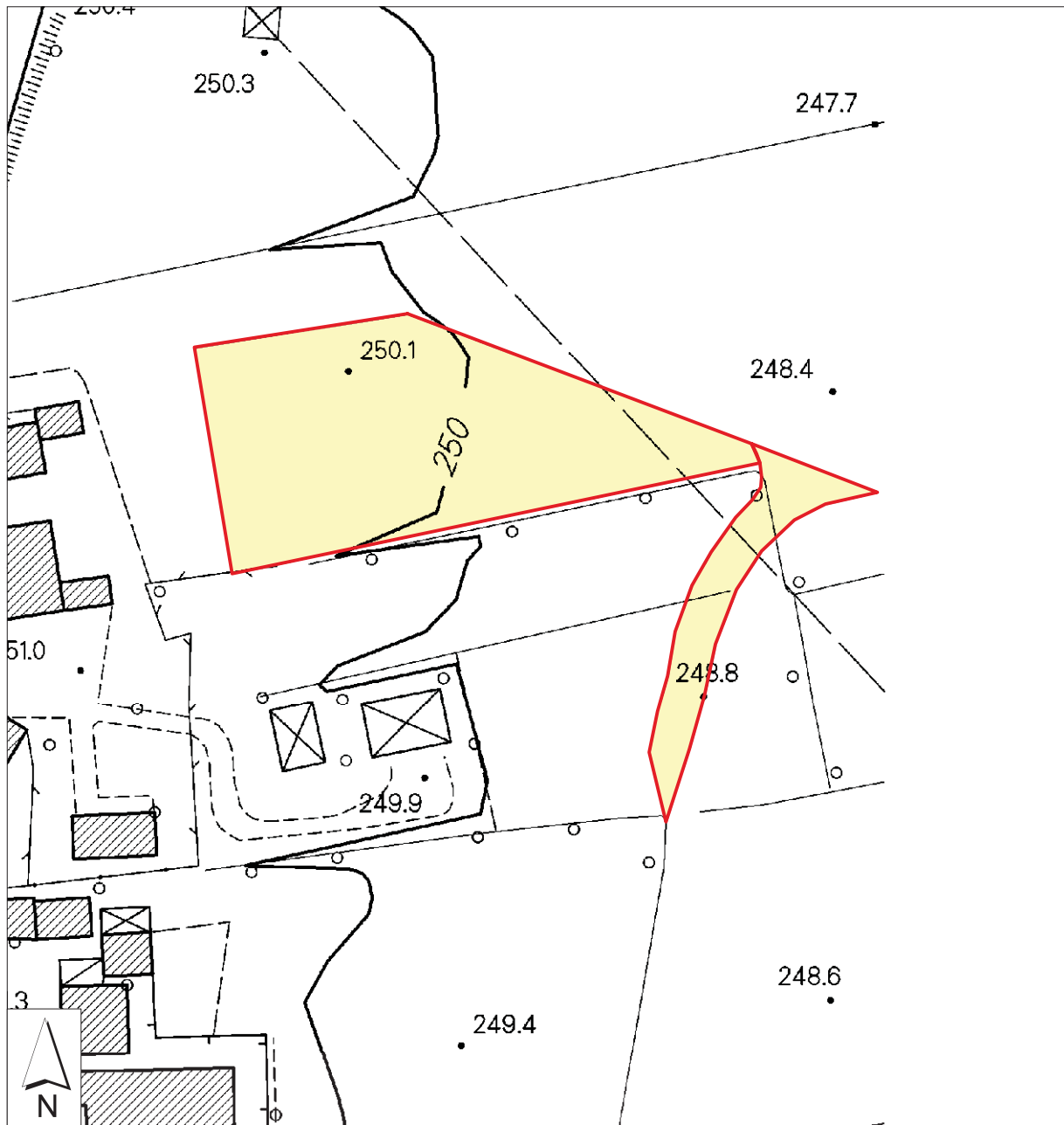
 Variante lotti B5.20-D1

0 50 100 m

Scala 1:1000

TAV. 11/B

CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA



LEGENDA

 FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI (FG2)

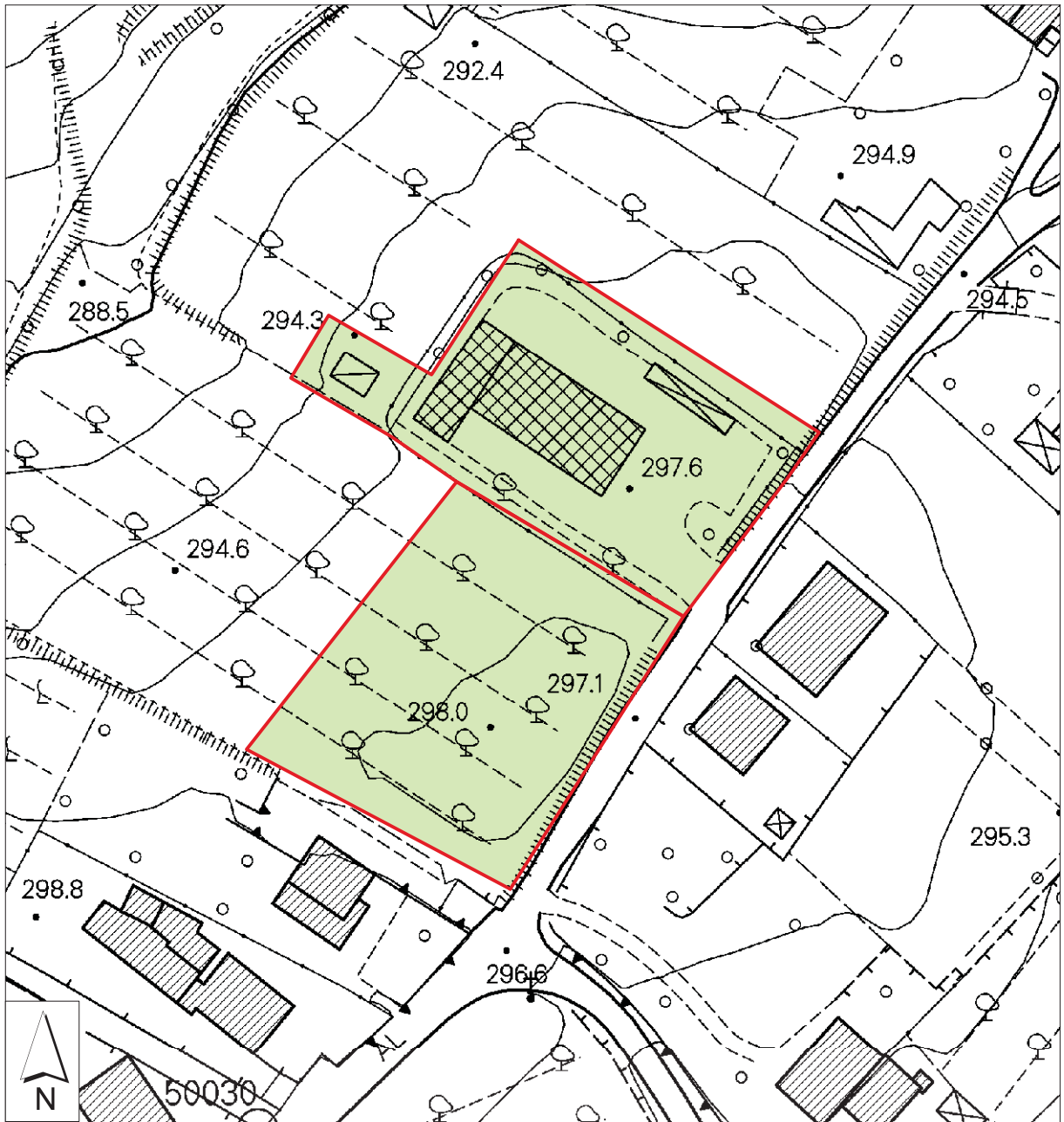
 Variante area di trasformazione B5.3

0 50 100 m

Scala 1:1000

TAV. 12/A

CARTA DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA



LEGENDA

 FATTIBILITA' SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI (F11)

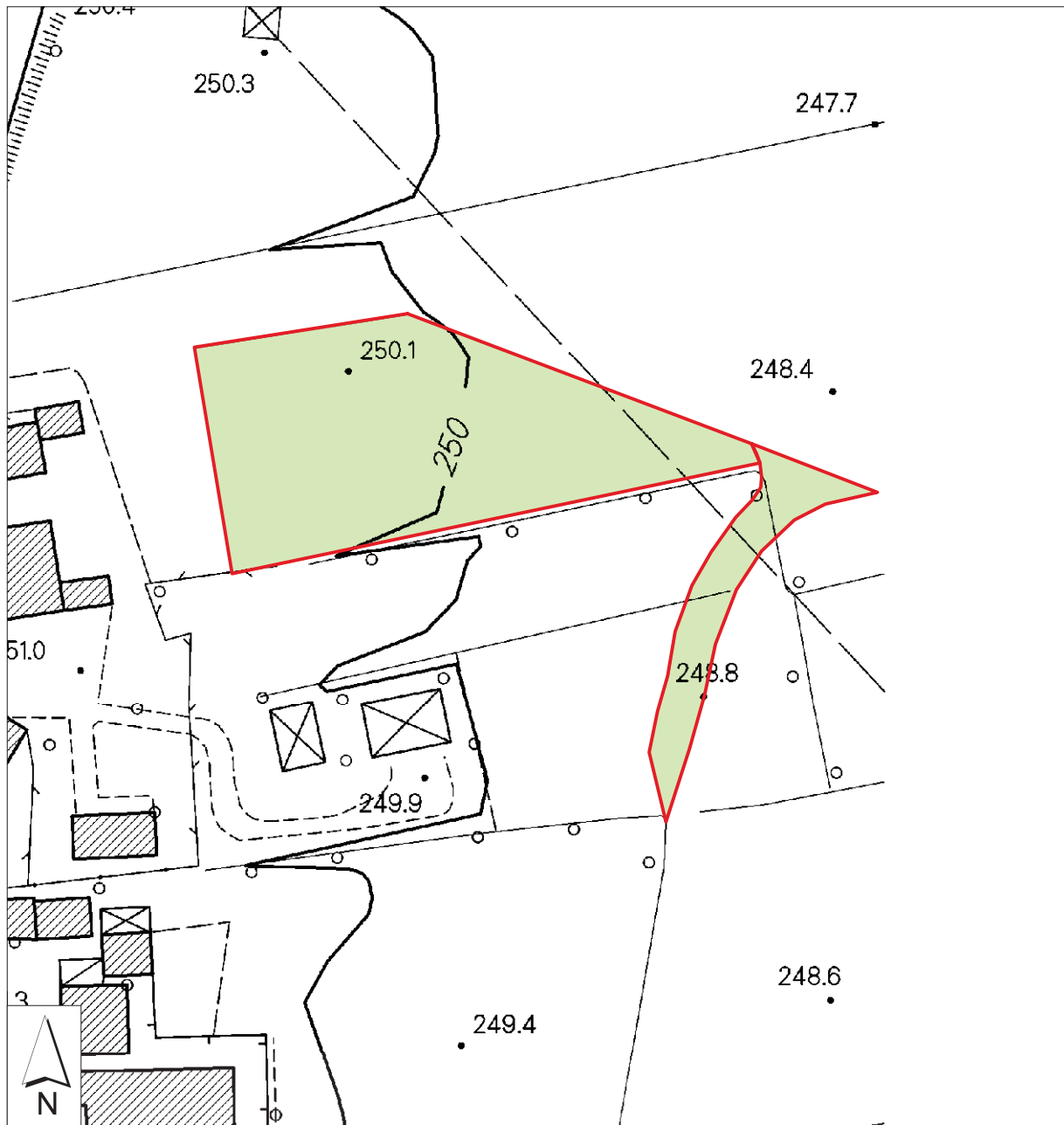
 Variante lotti B5.20-D1

0 50 100 m

Scala 1:1000

TAV. 12/B

CARTA DELLA FATTIBILITA' IDRAULICA



LEGENDA

 FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI (F12)

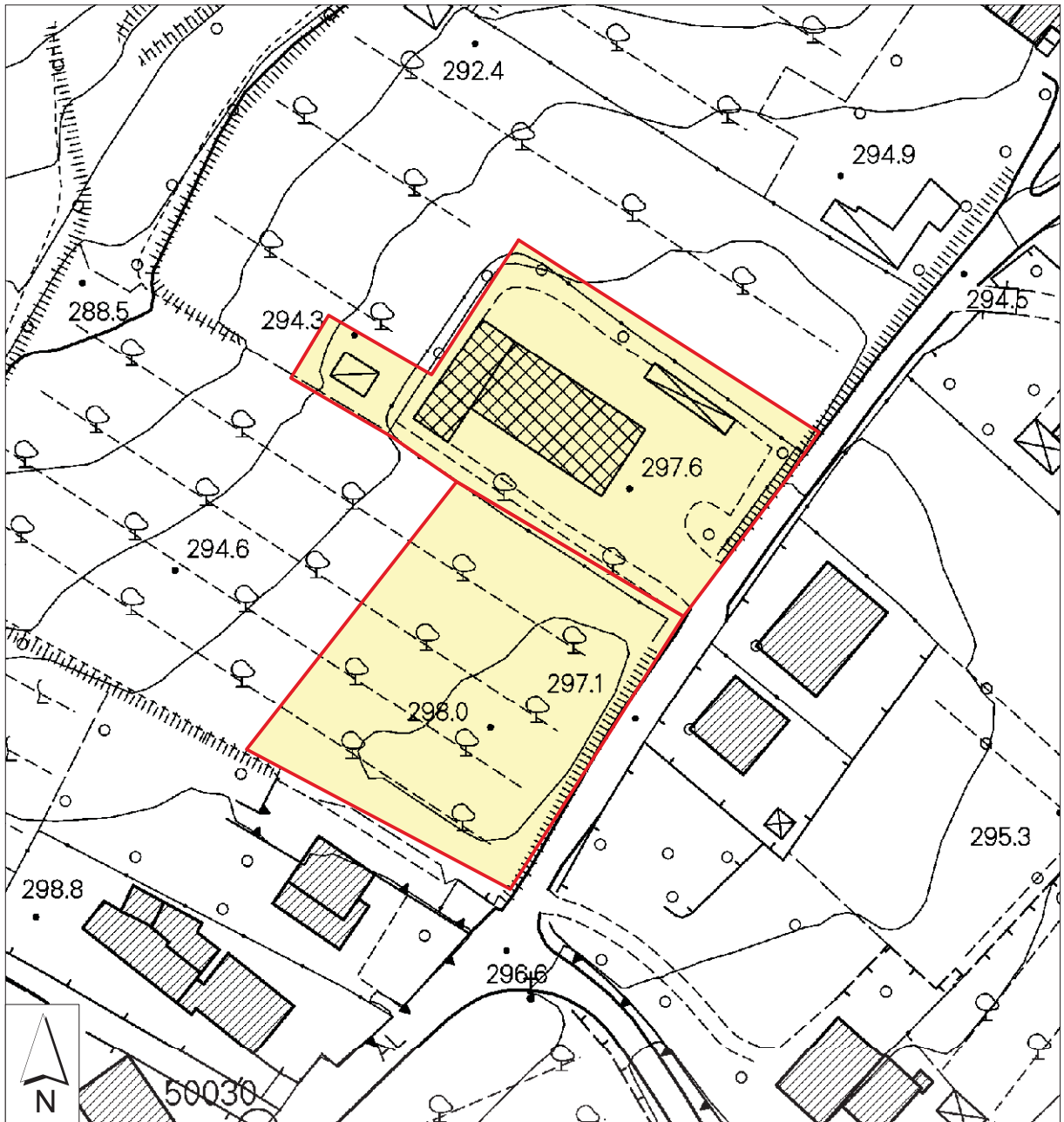
 Variante area di trasformazione B5.3

0 50 100 m

Scala 1:1000

TAV. 13/A

CARTA DELLA FATTIBILITA' SISMICA



LEGENDA

 FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI (FS2)

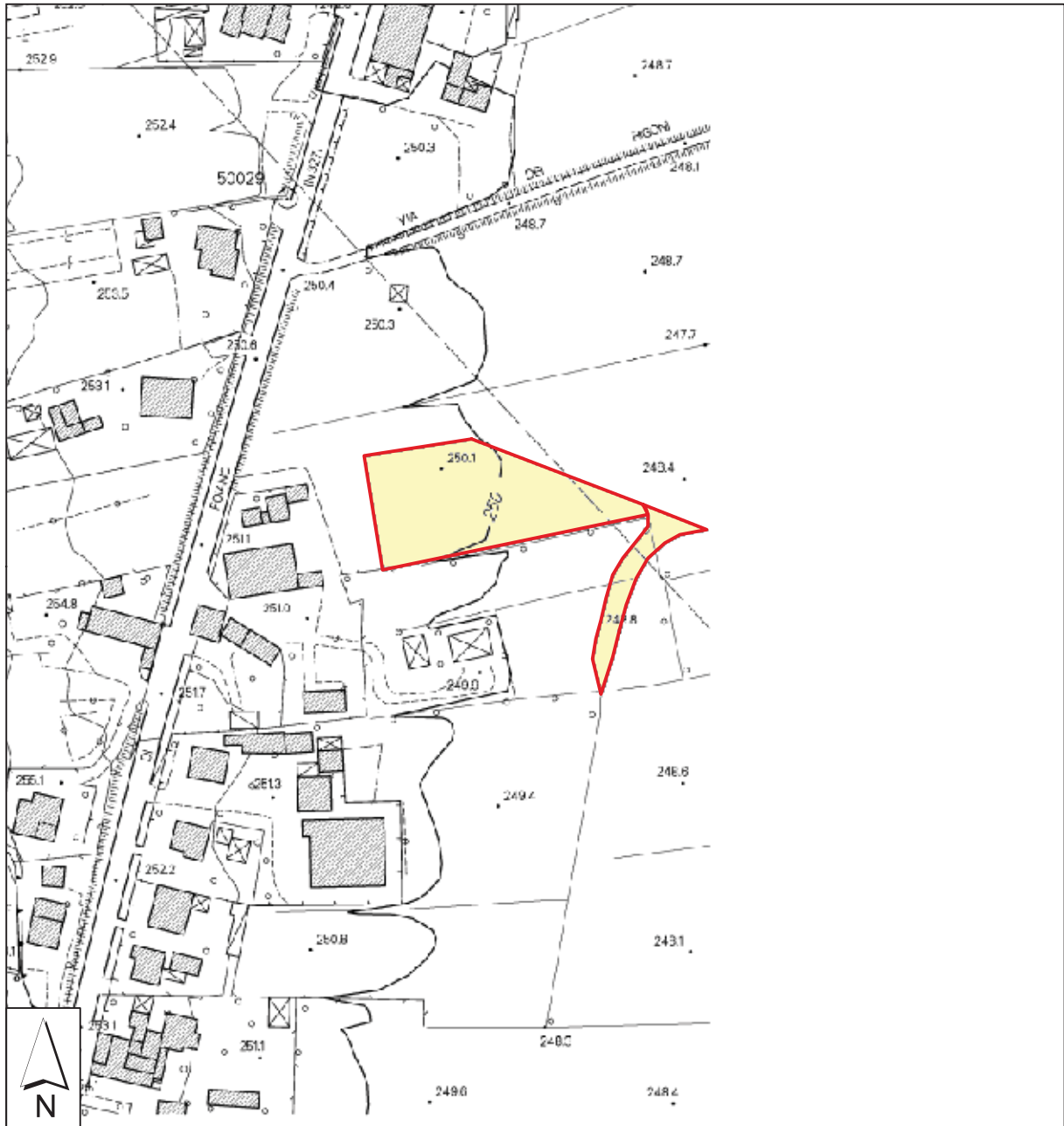
 Variante lotti B5.20-D1

0 50 100 m

Scala 1:1000

TAV. 13/B

CARTA DELLA FATTIBILITA' SISMICA



LEGENDA

 FATTIBILITA' CON NORMALI VINCOLI (FS2)

 Variante area di trasformazione B5.3

0 100 200 m

Scala 1:2000

STUDIO DI GEOLOGIA & GEOTECNICA

Dott. Geol. Fausto Capacci
email: capacci1976@interfree.it
cell. 339 7959096

Dott. Geol. Renzo Falaschi
email: geo.fal@gmail.com
cell. 347 1791997

Via del Duca, 13 - 52045 Foiano della Chiana (AR)

COMUNE DI FOIANO DELLA CHIANA PROVINCIA DI AREZZO

INDAGINE SISMICA

Riferimenti Catastali:

Foglio 17 · Particelle 560 e 643

Foglio 1 · Particella 394

Committenza

Comune di Foiano della Chiana

Il Tecnico

Geol. Fausto Capacci

Il Tecnico

Geol. Renzo Falaschi

Dicembre 2016

1. PREMESSA

Nell'ambito del progetto di Variante al Regolamento Urbanistico su incarico dell'Amministrazione Comunale di Foiano della Chiana sono state realizzate n. 2 stese sismiche tipo MASW e n. 2 indagini sismiche a stazione singola HVSR, per la cui localizzazione geografica si rimanda alle tavole allegate alla relazione geologica.

Lo scopo dell'indagine è la caratterizzazione dinamica del sottosuolo nelle prime decine di metri con l'individuazione delle principali unità geofisiche e delle relative proprietà meccaniche elastiche, quali la velocità delle onde trasversali S (VS) nei primi 30 m.

Viene inoltre valutata la presenza di eventuali amplificazioni sismiche grazie alle misure del rumore ambientale.

2. INDAGINE E STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

2.1. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata è costituita da: L'attrezzatura e la strumentazione utilizzata è costituita da:

- sistema di energizzazione per le onde di Rayleigh: la sorgente è costituita da una mazza del peso di 8 Kg battente verticalmente su piastra circolare in polietilene di diametro di 250 mm posta direttamente sul p.c. per la generazione prevalentemente di onde P e di Rayleigh;
- sistema di ricezione: costituito da 24 geofoni verticali monocomponente del tipo elettromagnetico a bobina mobile a massa sospesa (peso della massa 12.2 gr) con frequenza propria 4.5 Hz, ovvero dei trasduttori di velocità in grado di tradurre in segnale elettrico la velocità con cui il suolo si sposta al passaggio delle onde sismiche longitudinali prodotte da una specifica sorgente;
- sistema di acquisizione dati: sismografo SARA Electronics doReMi con memoria dinamica a 16 bit composto da 24 dataloggers per un totale di 24 canali, cavo sismico telemetrico di 144 m, interfaccia USB 1.1 12 V, netbook PC Windows XP con software di acquisizione dedicato; il sistema è in grado di convertire in digitale e registrare su memoria il segnale proveniente da ciascun canale dal sistema di ricezione; la conversione A/D avviene già dal primo metro di cavo, permettendo quindi di eliminare molte fonti di disturbo dovute al trasferimento del segnale lungo centinaia di metri di cavo sismico;
- sistema di trigger: consiste in un circuito elettrico che viene chiuso nell'istante in cui il grave colpisce la base di battuta, consentendo ad un condensatore di scaricare la carica precedentemente immagazzinata e di produrre un impulso che viene inviato a un sensore collegato al sistema di acquisizione dati; in questo modo è possibile individuare e visualizzare l'esatto istante in cui la sorgente viene attivata e fissare l'inizio della registrazione.
- velocimetro tridirezionale: per le registrazioni delle vibrazioni ambientali a stazione singola (HVSR) è stato impiegato un velocimetro modello Geobox commercializzato dalla SARA Instruments srl.

2.2. INDAGINE MASW: CENNI TEORICI, METODOLOGIA ED ACQUISIZIONE

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è 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), cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo 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 corta 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 parallelamente all'array) 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 5-10Hz e 70-100Hz, quindi fornisce informazioni sulla parte più superficiale del suolo, generalmente compresa nei primi 30m-40m, 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 spaziotempo lungo lo stendimento;
- calcolo della curva di dispersione apparente numerica;
- calcolo della curva di dispersione effettiva numerica;
- individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali VSV, modificando opportunamente lo spessore h, le velocità delle onde di taglio VSV 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 Vs trovato durante il processo di inversione è valutata tramite la definizione dell'errore relativo tra le due curve.

L'acquisizione è stata eseguita secondo il seguente schema:

| Schema configurazione indagine sismica MASW – ST01 e ST02 | |
|--|---|
| Schema configurazione | Configurazione a 2 shots: 1 shot posto esternamente a 4 m dal primo geofono 1 shot posto esternamente a 4 m dall'ultimo geofono |
| Lunghezza stendimento ricevitori | 36 m / 24 m |
| n. geofoni | 24 |
| distanza intergeofonica | 1,5/1,0 m |
| durata acquisizione | 2000/4000 ms |
| Frequenza di campionamento | 0,5/1 khz |

L'elaborazione è stata eseguita tramite il software MASW di Vitantonio Roma. I risultati emersi dalle indagini MASW sono riassunti in ALL. 5.

2.3. SISMICA PASSIVA DI SUPERFICIE A STAZIONE SINGOLA HVSR

Accanto alle tecniche basate sull'impiego di linee sismiche composte da più sensori esistono altre tecniche basate sull'uso di una singola stazione di misura. In questo caso vengono misurate le vibrazioni ambientali nelle tre direzioni dello spazio attraverso un unico sensore tridirezionale posto sulla superficie del terreno. In particolare viene valutato il rapporto di ampiezza fra le componenti orizzontali e verticali del moto (metodo HVSR ovvero "Horizontal to Vertical Spectral Ratio") [Bard., 1999]. Analizzando misure di questo tipo è possibile identificare le modalità di vibrazione del terreno. In particolare è possibile individuare la frequenza f di questa vibrazione definita di "Risonanza". Sapendo che in generale esiste una relazione semplice fra f , lo spessore della parte più soffice del terreno e la velocità media delle onde sismiche nel sottosuolo (ricavata per esempio dai metodi multicanale), attraverso le misure HVSR è possibile risalire allo spessore di questo strato. Il massimo della curva HVSR indica la frequenza fondamentale di risonanza del sito ed identifica la presenza di possibili variazioni nelle caratteristiche meccaniche dei materiali tali da generare, al verificarsi di un sisma, possibili amplificazioni del moto e risonanze con l'edificato.

3. INTERPRETAZIONE E RISULTATI

3.1. PROFILO TOPOGRAFICO DEGLI STENDIMENTI

Nei tratti investigati dalle indagini sismiche l'andamento della superficie topografica risulta pressoché pianeggiante.

3.2. RISULTATI ANALISI SISMICA A STAZIONE SINGOLA (HVSR)

Entrambe le curve dei rapporti spettrali, ricavate dall'elaborazione delle 2 misure a stazione singola **tr1** e **tr2**.

L'andamento delle curve è caratterizzato dalla presenza dei seguenti picchi:

- **Misura Tr1:** si osserva un picco principale a 0,42 Hz con fattore di amplificazione $f_0=4,77$ che potrebbe segnare l'inizio del substrato roccioso a circa 230-250 m di profondità; un picco secondario si riscontra a 6,52 Hz con amplificazione pari a 3,02;
- **Misura Tr2:** si osserva un picco principale a 0,76 Hz con fattore di amplificazione 3,50, che indica il limite con il substrato roccioso a ca. 150-160 m di profondità. Il picco secondario a 25,2 Hz si può collegare alla presenza di un limite litologico entro 3-4 m dal p.c.

Per entrambi i siti in studio è possibile escludere la presenza di significativi contrasti di impedenza sismica che possano generare fenomeni di risonanza.

1 - Dati sperimentali

Nome del file delle tracce.....
Numero di ricevitori.....24
Distanza tra i sensori.....1.5m
Numero di campioni temporali.....4000
Passo temporale di acquisizione.....1ms
Numero di ricevitori usati per l'analisi.....24
L'intervallo considerato per l'analisi comincia a.....0ms
L'intervallo considerato per l'analisi termina a3999ms
I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

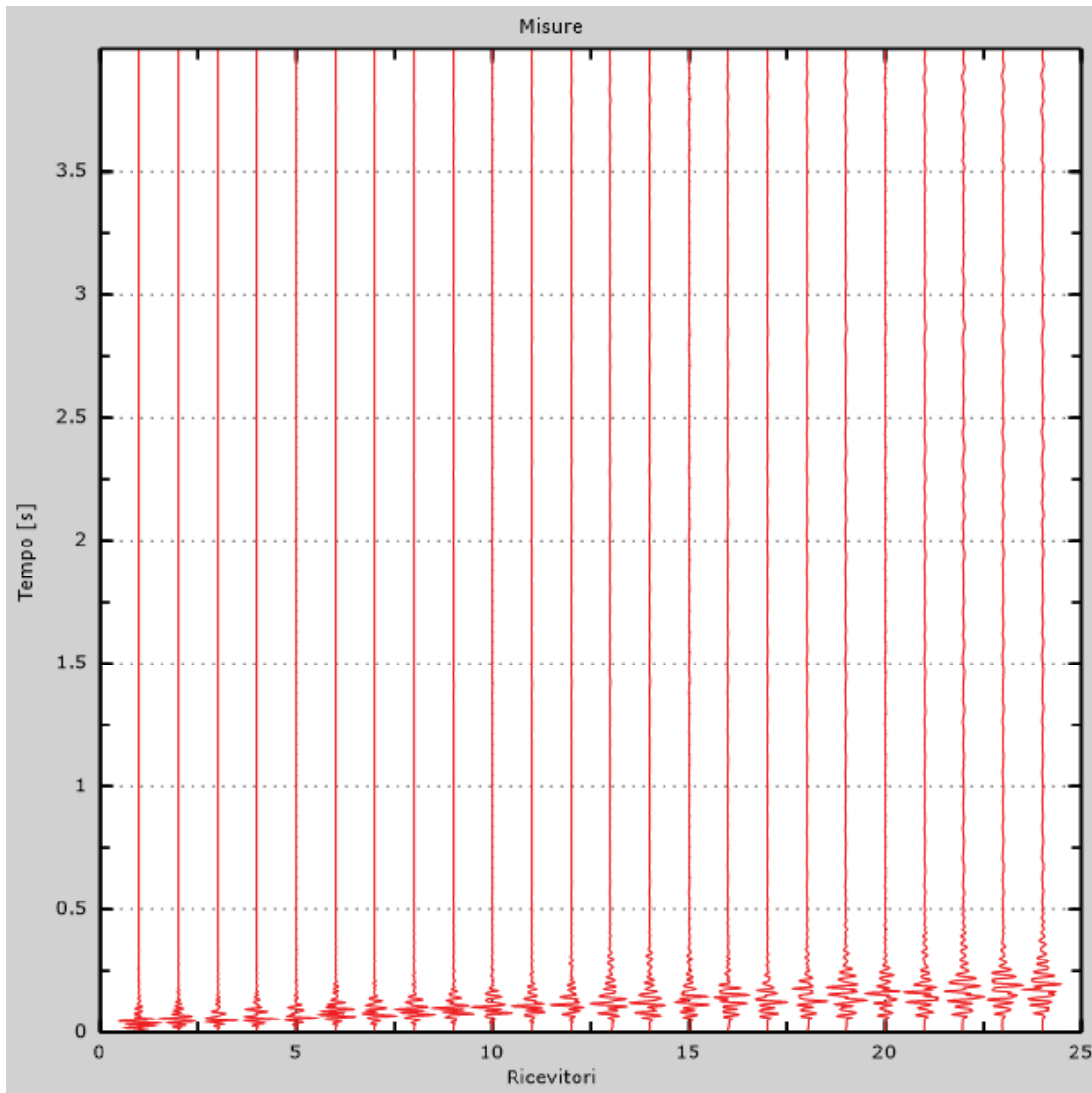


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale.....70Hz

Frequenza iniziale.....2Hz

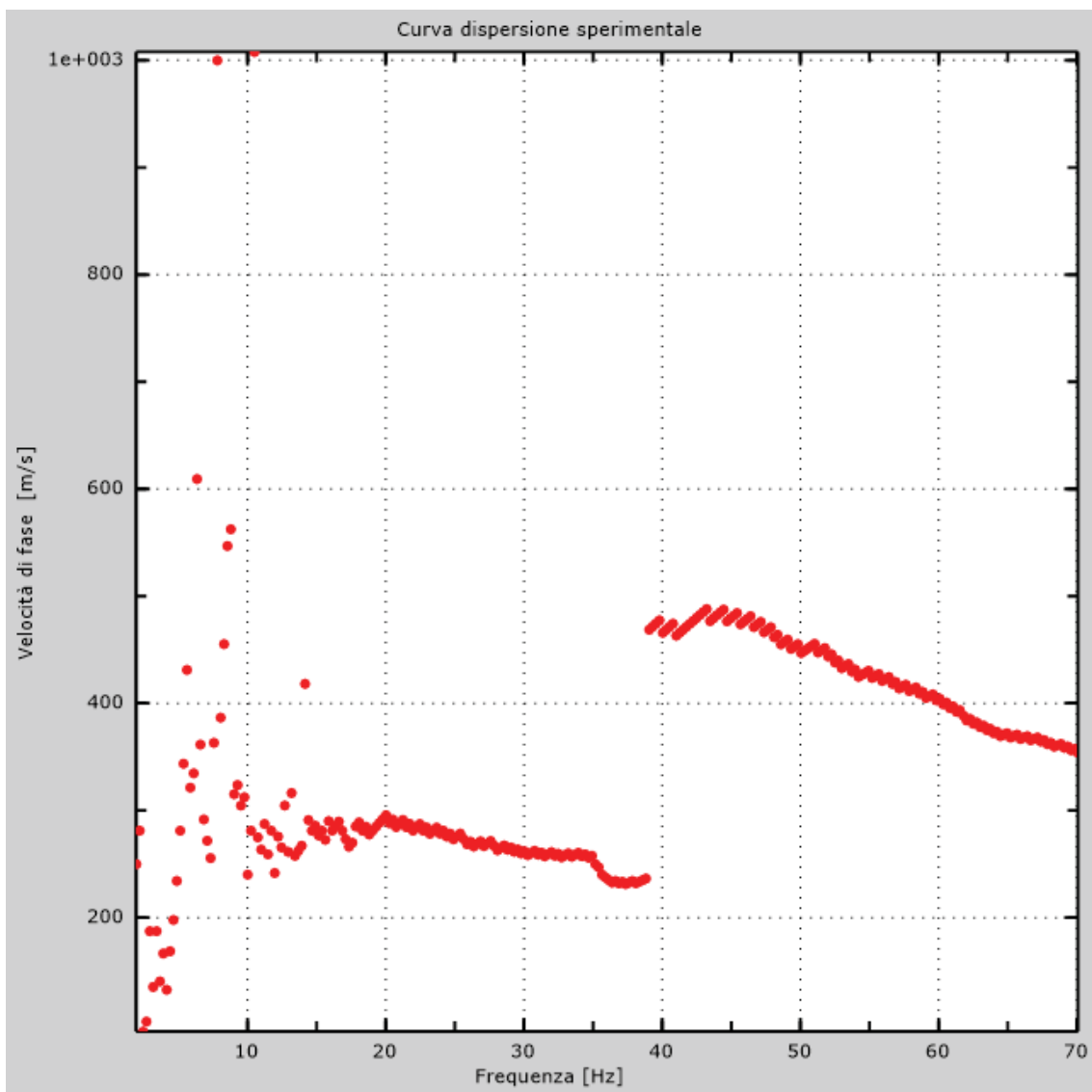


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

3 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

| Freq. [Hz] | V. fase [m/s] | V. fase min [m/s] | V. fase Max [m/s] |
|------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 7.20038 | 369.818 | 317.599 | 422.037 |
| 9.65179 | 319.821 | 277.602 | 362.041 |
| 11.6436 | 286.49 | 259.826 | 313.155 |
| 16.0867 | 286.49 | 258.715 | 314.266 |
| 19.917 | 285.379 | 260.937 | 309.822 |
| 25.3816 | 272.047 | 249.826 | 294.268 |
| 30.2844 | 259.826 | 235.383 | 284.268 |
| 34.8297 | 253.159 | 228.717 | 277.602 |

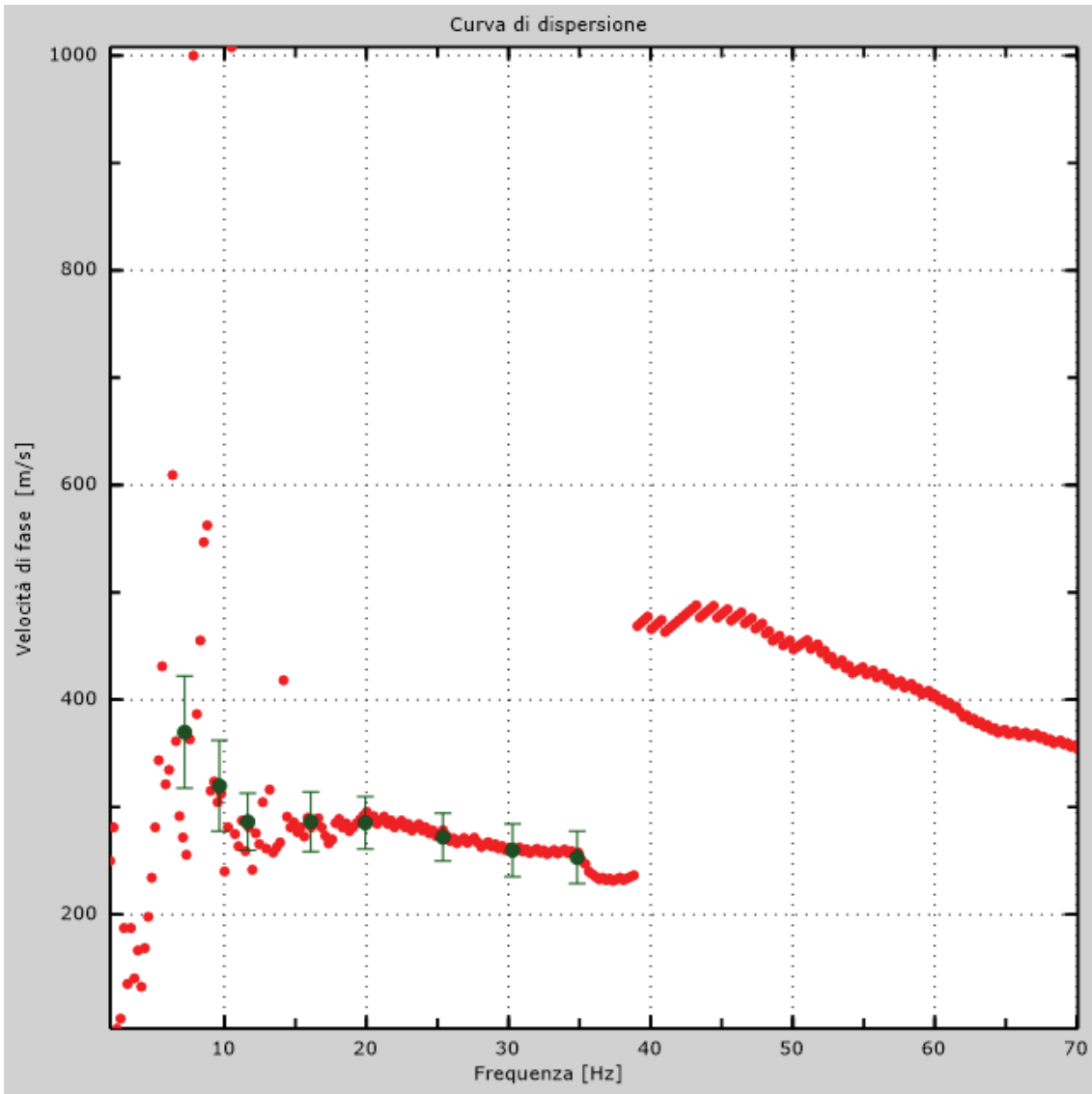


Figura 3: Curva di dispersione

4 - Profilo in sito

| | |
|--|------|
| Numero di strati (escluso semispazio)..... | 8 |
| Spaziatura ricevitori [m]..... | 1.5m |
| Numero ricevitori..... | 24 |
| Numero modi..... | 1 |

Strato 1

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 2 |
| z [m]..... | -2 |
| Densità [kg/m ³]..... | 1800 |
| Poisson..... | 35 |
| Vs [m/s]..... | 250 |
| Vp [m/s]..... | 520 |
| Vs min [m/s]..... | 141 |
| Vs max [m/s]..... | 375 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s]..... | 250 |

Strato 2

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 3 |
| z [m]..... | -5 |
| Densità [kg/m ³]..... | 1900 |
| Poisson..... | 35 |
| Vs [m/s]..... | 280 |
| Vp [m/s]..... | 583 |
| Vs min [m/s]..... | 144 |
| Vs max [m/s]..... | 420 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s]..... | 280 |

Strato 3

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 3 |
| z [m]..... | -8 |
| Densità [kg/m ³]..... | 1900 |
| Poisson..... | 35 |
| Vs [m/s]..... | 305 |
| Vp [m/s]..... | 635 |
| Vs min [m/s]..... | 159 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| Vs max [m/s]..... | 458 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s]..... | 305 |

Strato 4

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 3 |
| z [m]..... | -11 |
| Densità [kg/m ³]..... | 1900 |
| Poisson..... | 35 |
| Vs [m/s]..... | 325 |
| Vp [m/s]..... | 677 |
| Vs min [m/s]..... | 159 |
| Vs max [m/s]..... | 488 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s]..... | 325 |

Strato 5

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 4 |
| z [m]..... | -15 |
| Densità [kg/m ³]..... | 2000 |
| Poisson..... | 35 |
| Vs [m/s]..... | 330 |
| Vp [m/s]..... | 687 |
| Vs min [m/s]..... | 178 |
| Vs max [m/s]..... | 495 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s]..... | 330 |

Strato 6

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 3 |
| z [m]..... | -18 |
| Densità [kg/m ³]..... | 2000 |
| Poisson..... | 35 |
| Vs [m/s]..... | 370 |
| Vp [m/s]..... | 770 |
| Vs min [m/s]..... | 205 |
| Vs max [m/s]..... | 555 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s]..... | 370 |

Strato 7

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 3 |
| z [m]..... | -21 |
| Densità [kg/m ³]..... | 2000 |
| Poisson..... | 35 |
| Vs [m/s]..... | 400 |
| Vp [m/s]..... | 833 |
| Vs min [m/s]..... | 205 |
| Vs max [m/s]..... | 600 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s]..... | 400 |

Strato 8

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 0 |
| z [m]..... | -00 |
| Densità [kg/m ³]..... | 2000 |
| Poisson..... | 35 |
| Vs [m/s]..... | 440 |
| Vp [m/s]..... | 916 |
| Vs min [m/s]..... | 205 |
| Vs max [m/s]..... | 660 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s]..... | 440 |

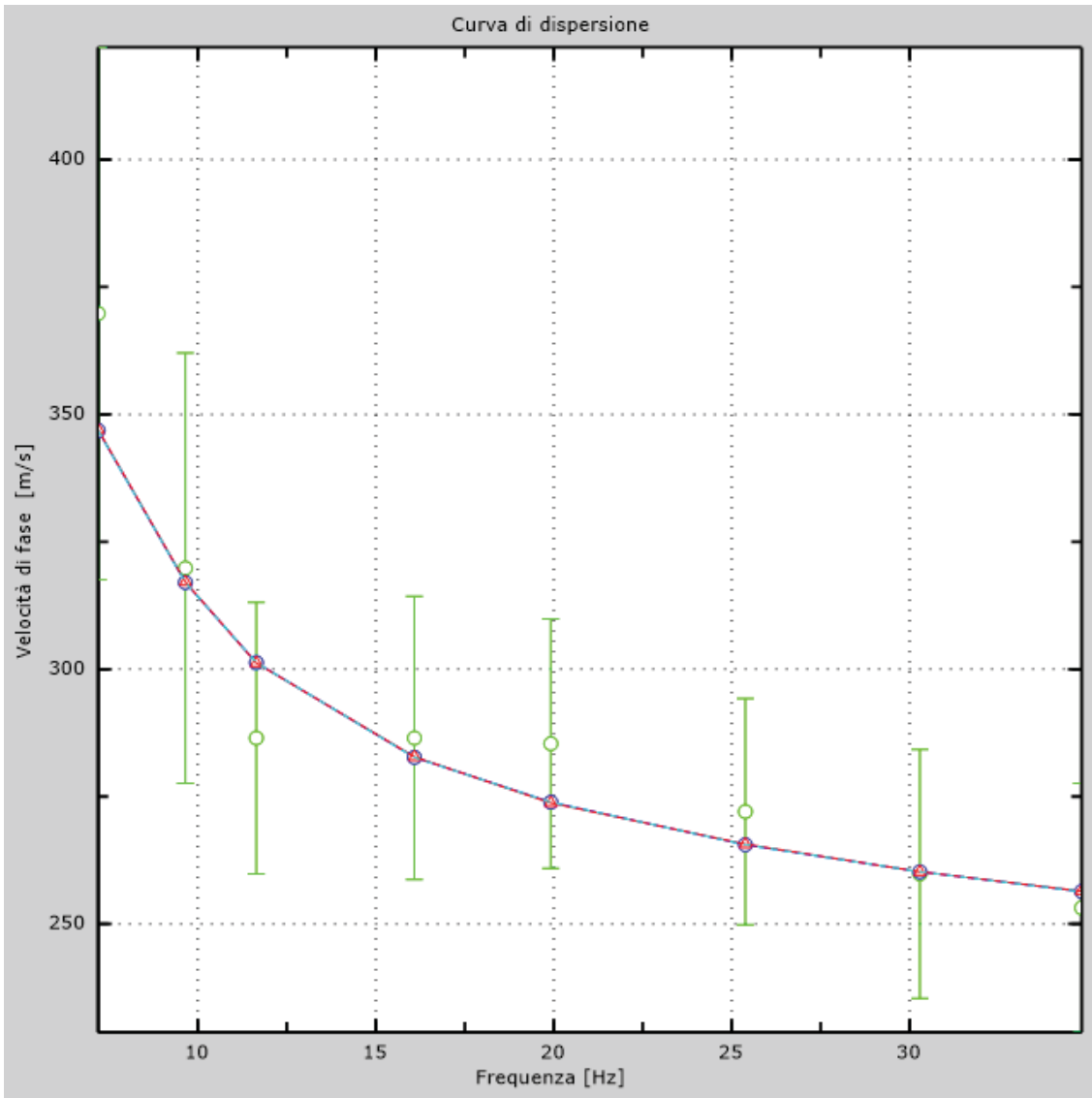


Figura 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

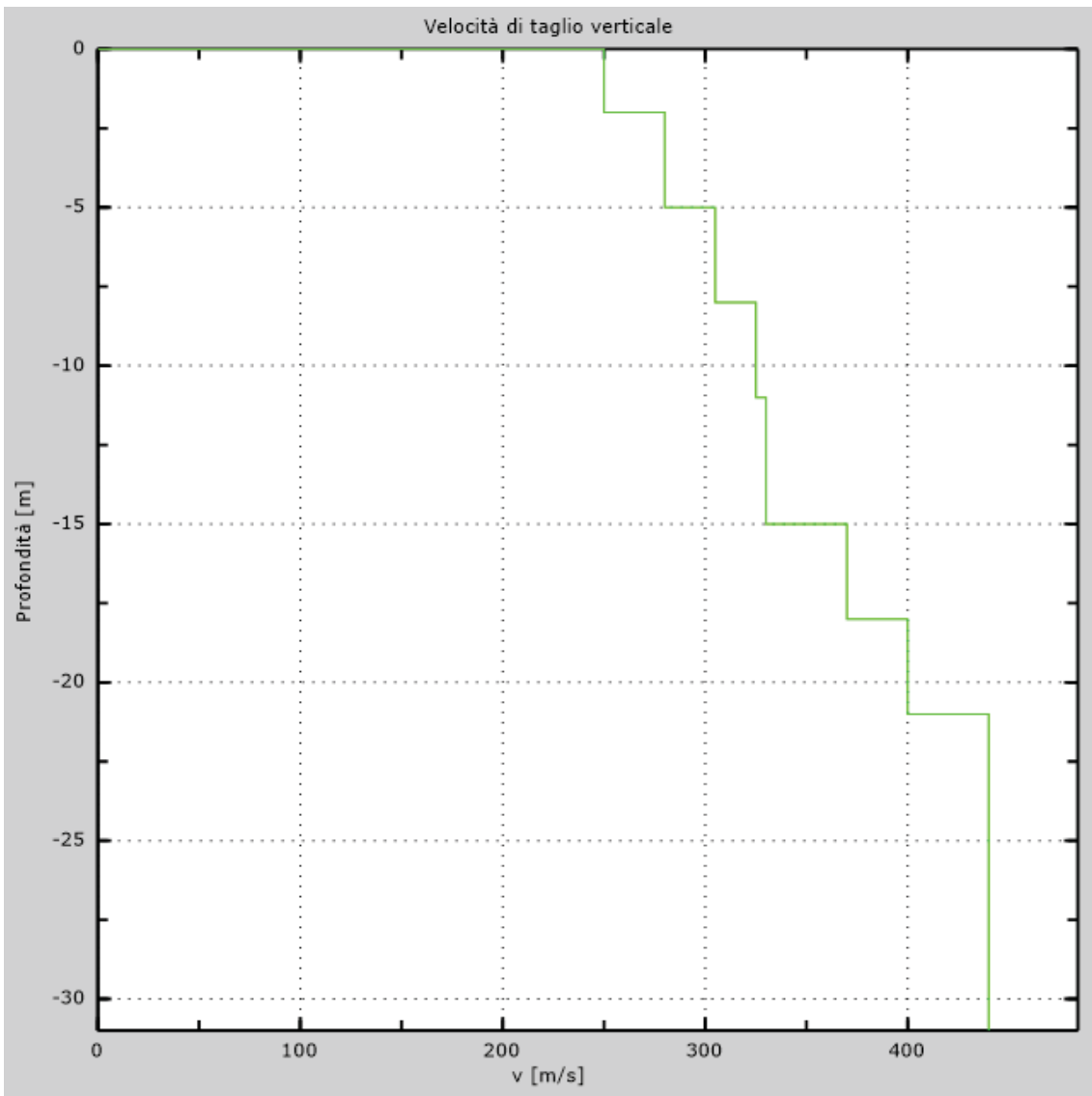


Figura 5: Profilo Vs numerico

5 - Risultati finali

Vs30 [m/s].....348

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 8

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

Tipo di suoloC

Appendice

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 $cu_{30} > 250$ 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 V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT_{30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu_{30} < 250$ 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 V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT_{30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu_{30} < 70$ 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: Depositati di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ 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: Depositati 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.

ANALISI SISMICA TIPO MASW – AREA B5.3

1 - Dati sperimentali

Nome del file delle tracce

D:\SISMICA\2016\S_16001\DATI\MASW\drm\1-Stacking\MASW_4StckSm.drm

Numero di ricevitori..... 24

Distanza tra i sensori:..... 1.5m

Numero di campioni temporali..... 2000

Passo temporale di acquisizione..... 1ms

Numero di ricevitori usati per l'analisi..... 24

L'intervallo considerato per l'analisi comincia a..... 0ms

L'intervallo considerato per l'analisi termina a..... 1999ms

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

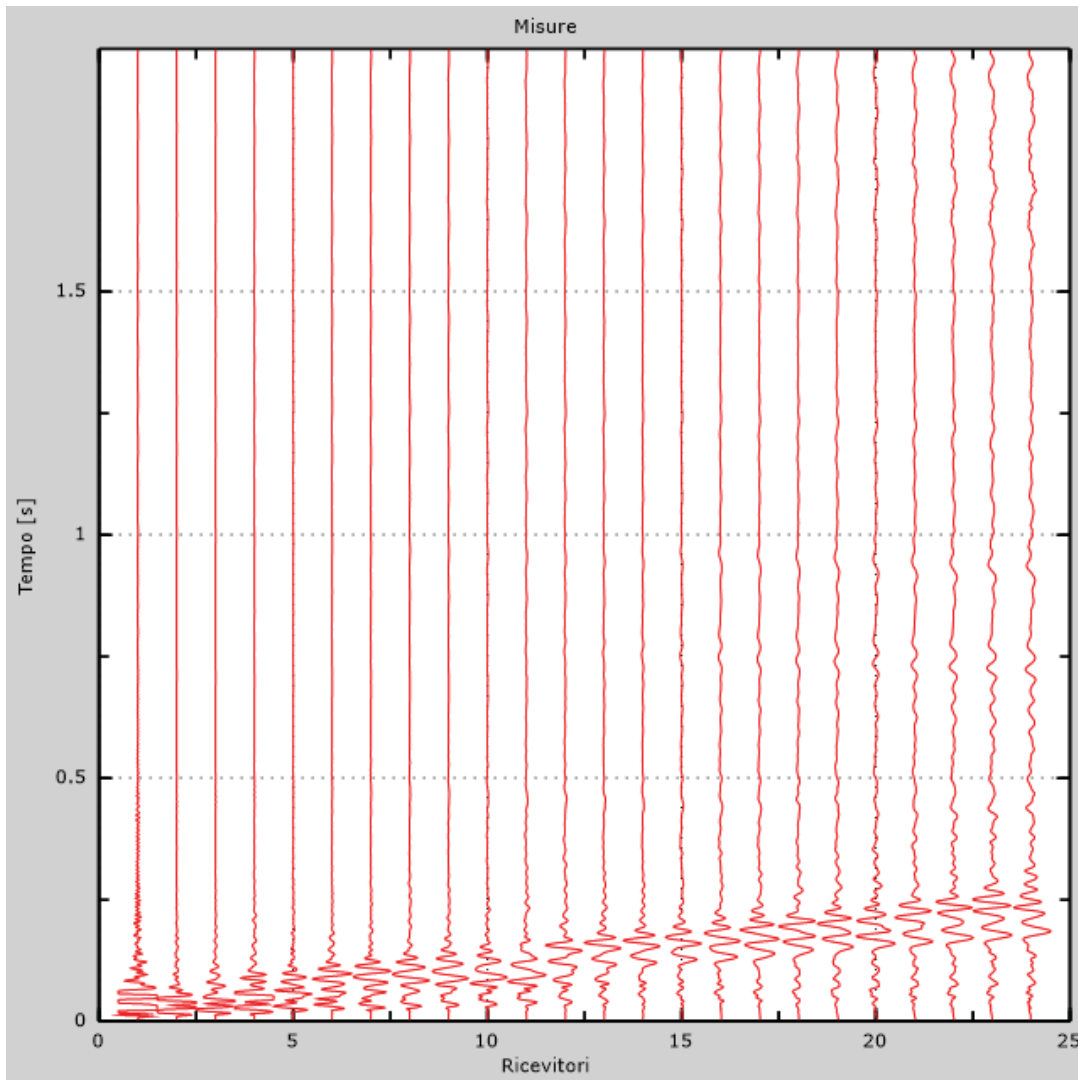


Figura 1: Tracce sperimentali

2 - Risultati delle analisi

Frequenza finale.....54Hz
Frequenza iniziale.....7Hz

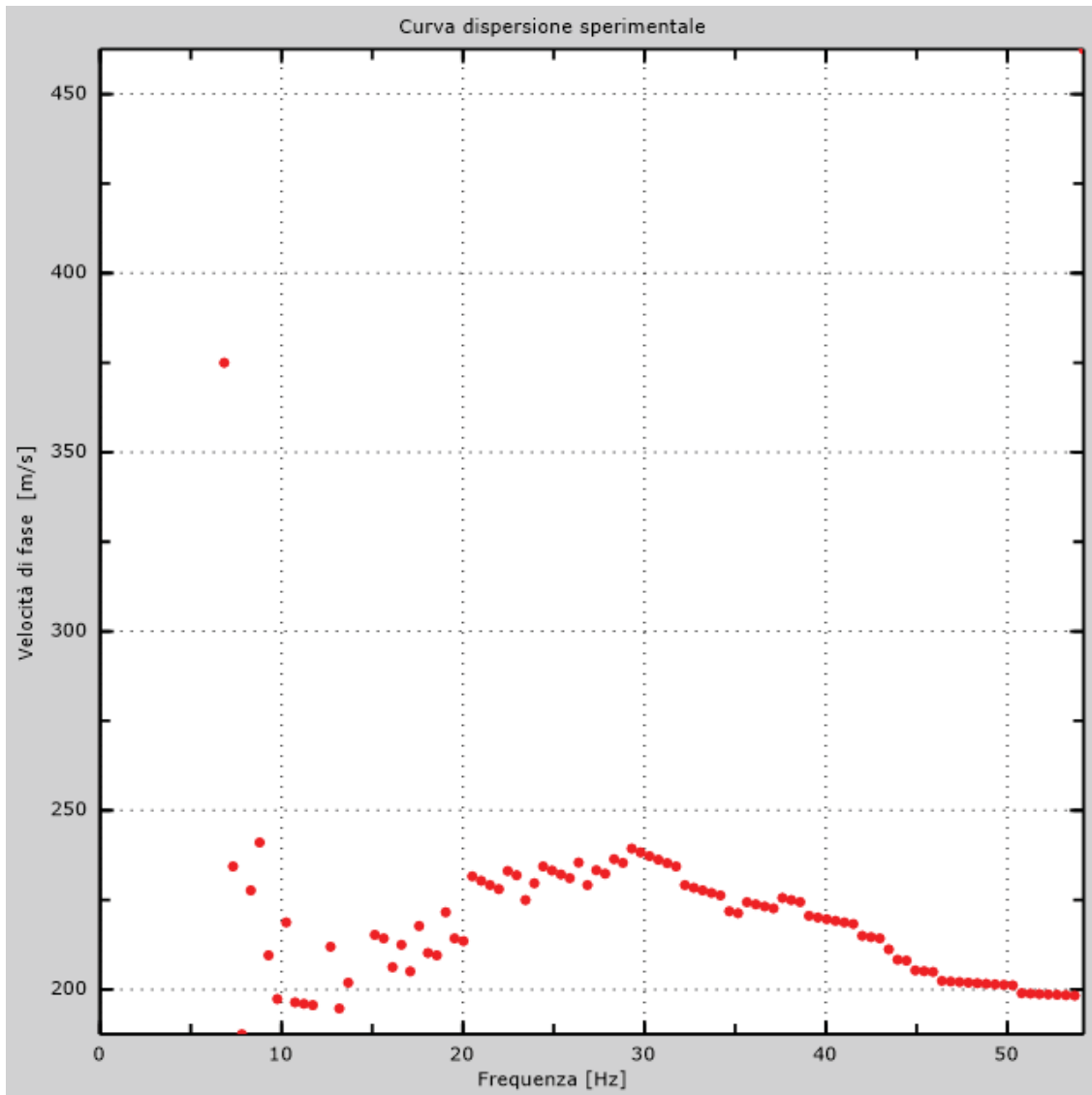


Figura 2: Curva dispersione sperimentale

3 - Curva di dispersione

Tabella 1: Curva di dispersione

| Freq. [Hz] | V. fase [m/s] | V. fase min [m/s] | V. fase Max [m/s] |
|------------|---------------|-------------------|-------------------|
| 7.67367 | 240.885 | 213.663 | 268.108 |
| 9.22852 | 212.71 | 191.439 | 233.981 |
| 11.6211 | 195.726 | 176.154 | 215.299 |
| 16.4063 | 210 | 189 | 231 |
| 18.7988 | 215.575 | 194.017 | 237.132 |
| 21.1914 | 229.881 | 206.893 | 252.869 |
| 23.584 | 226.406 | 203.766 | 249.047 |
| 25.9766 | 231.977 | 208.779 | 255.174 |
| 28.3691 | 236.309 | 212.678 | 259.94 |
| 30.7617 | 236.25 | 212.625 | 259.875 |
| 33.1543 | 227.752 | 204.976 | 250.527 |
| 35.5469 | 223.77 | 201.393 | 246.148 |
| 37.9395 | 225.176 | 202.658 | 247.693 |
| 40.332 | 219.371 | 197.434 | 241.308 |
| 42.7246 | 214.462 | 193.016 | 235.908 |
| 45.1172 | 205.273 | 184.746 | 225.8 |
| 47.5098 | 202.035 | 181.832 | 222.239 |
| 49.9023 | 201.287 | 181.158 | 221.416 |
| 52.2949 | 198.628 | 178.765 | 218.49 |

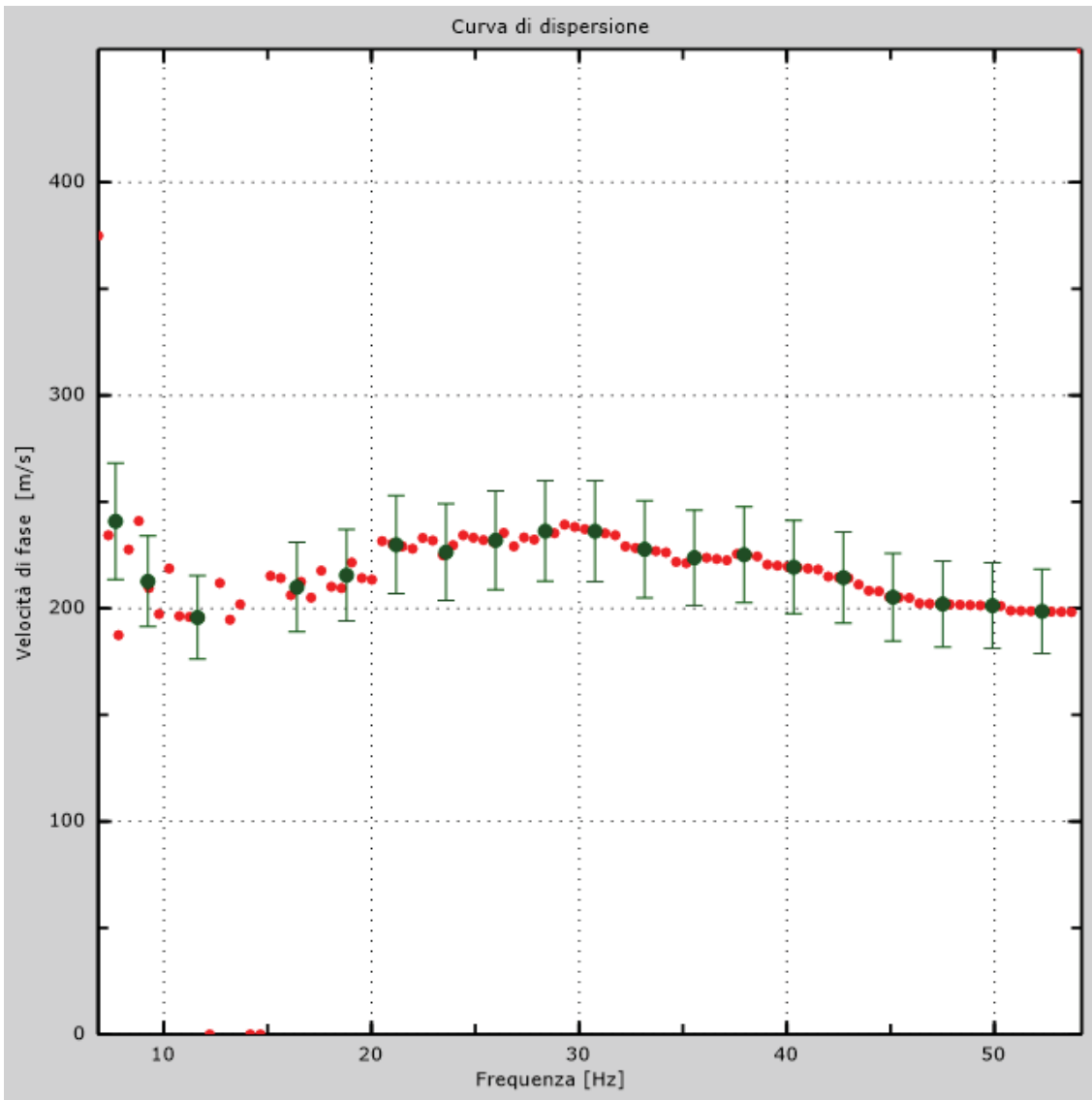


Figura 3: Curva di dispersione

4 - Profilo in sito

| | |
|---|------|
| Numero di strati (escluso semispazio) | 7 |
| Spaziatura ricevitori [m] | 1.5m |
| Numero ricevitori..... | 24 |
| Numero modi | 1 |

Strato 1

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 1.2 |
| z [m]..... | -1.2 |
| Densità [kg/m ³]..... | 1800 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 170 |
| Vp [m/s] | 354 |
| Vs min [m/s] | 110 |
| Vs max [m/s]..... | 255 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s] | 170 |

Strato 2

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 2.5 |
| z [m]..... | -3.7 |
| Densità [kg/m ³]..... | 1900 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 250 |
| Vp [m/s] | 520 |
| Vs min [m/s] | 129 |
| Vs max [m/s]..... | 375 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s] | 250 |

Strato 3

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 3.5 |
| z [m]..... | -7.2 |
| Densità [kg/m ³]..... | 1800 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 200 |
| Vp [m/s] | 416 |
| Vs min [m/s] | 109 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| Vs max [m/s]..... | 300 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s] | 200 |

Strato 4

| | |
|-----------------------------------|-------|
| h [m]..... | 3.5 |
| z [m]..... | -10.7 |
| Densità [kg/m ³]..... | 1900 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 240 |
| Vp [m/s] | 500 |
| Vs min [m/s] | 118 |
| Vs max [m/s]..... | 360 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s] | 240 |

Strato 5

| | |
|-----------------------------------|-------|
| h [m]..... | 3 |
| z [m]..... | -13.7 |
| Densità [kg/m ³]..... | 1900 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 260 |
| Vp [m/s] | 541 |
| Vs min [m/s] | 134 |
| Vs max [m/s]..... | 390 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s] | 260 |

Strato 6

| | |
|-----------------------------------|-------|
| h [m]..... | 3 |
| z [m]..... | -16.7 |
| Densità [kg/m ³]..... | 2000 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 300 |
| Vp [m/s] | 624 |
| Vs min [m/s] | 208 |
| Vs max [m/s]..... | 450 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s] | 300 |

Strato 7

| | |
|-----------------------------------|------|
| h [m]..... | 0 |
| z [m]..... | -∞ |
| Densità [kg/m ³]..... | 2000 |
| Poisson | 0.35 |
| Vs [m/s]..... | 320 |
| Vp [m/s] | 666 |
| Vs min [m/s] | 208 |
| Vs max [m/s]..... | 480 |
| Falda non presente nello strato | |
| Strato non alluvionale | |
| Vs fin.[m/s] | 320 |

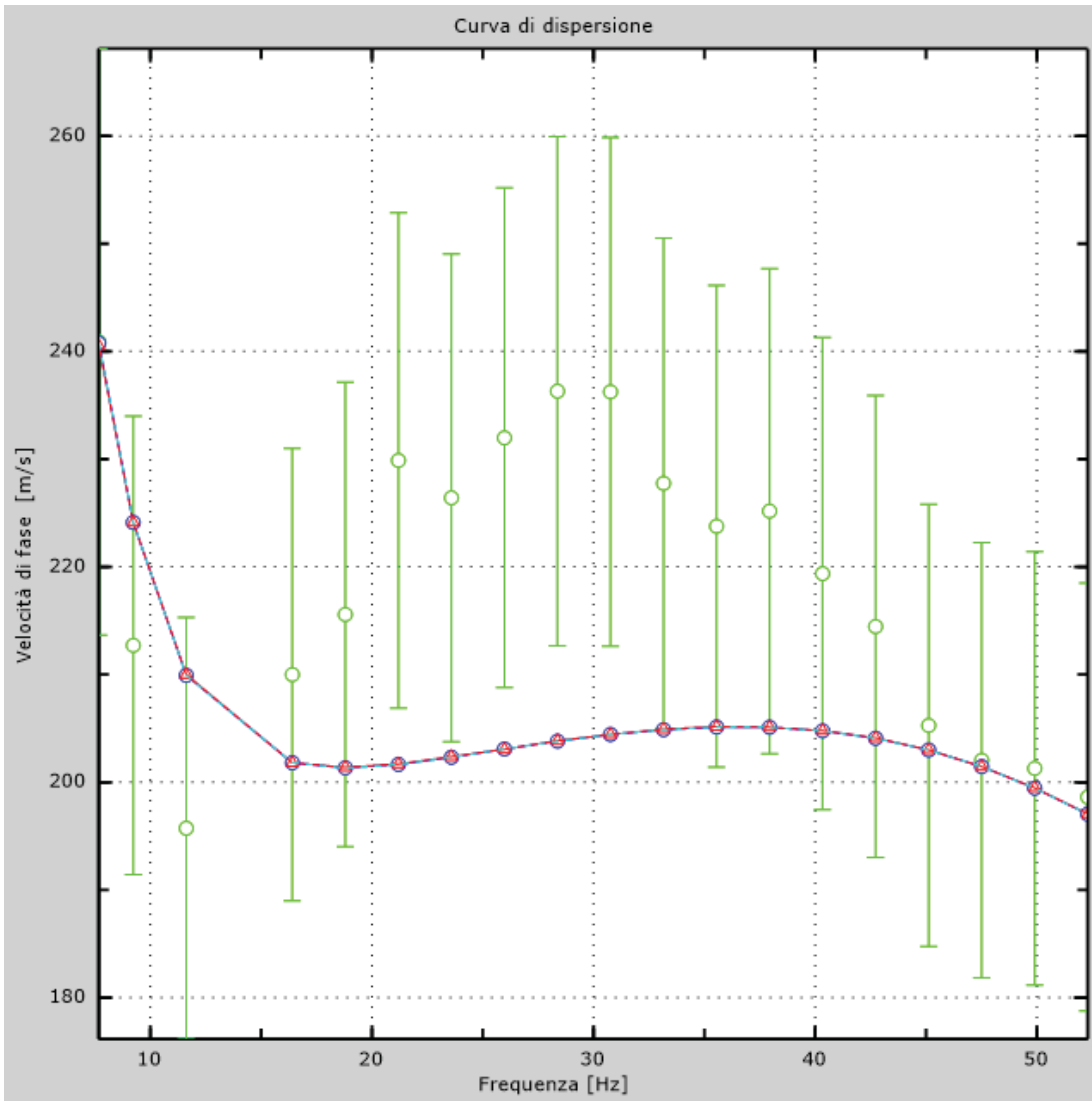


Figura 4: Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente (blu), curva numerica (rosso)

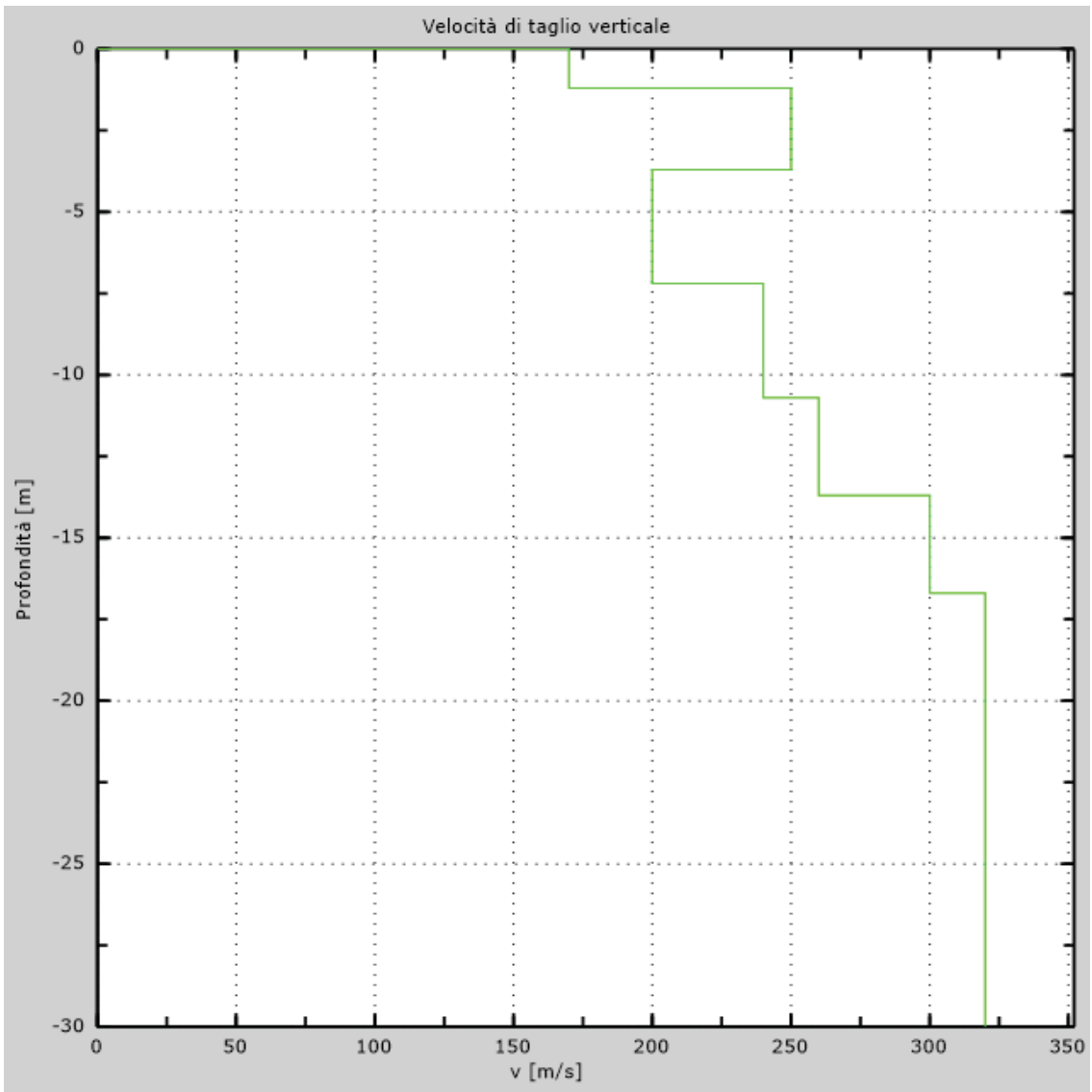


Figura 5: Profilo Vs numerico

5 - Risultati finali

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

Vs30 [m/s].....267

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.

Le caratteristiche meccaniche degli strati migliorano gradualmente con la profondità

Tipo di suoloC

Appendice 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 $cu_{30} > 250$ 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 $70 < cu_{30} < 250$ 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 $cu_{30} < 70$ 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: 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.

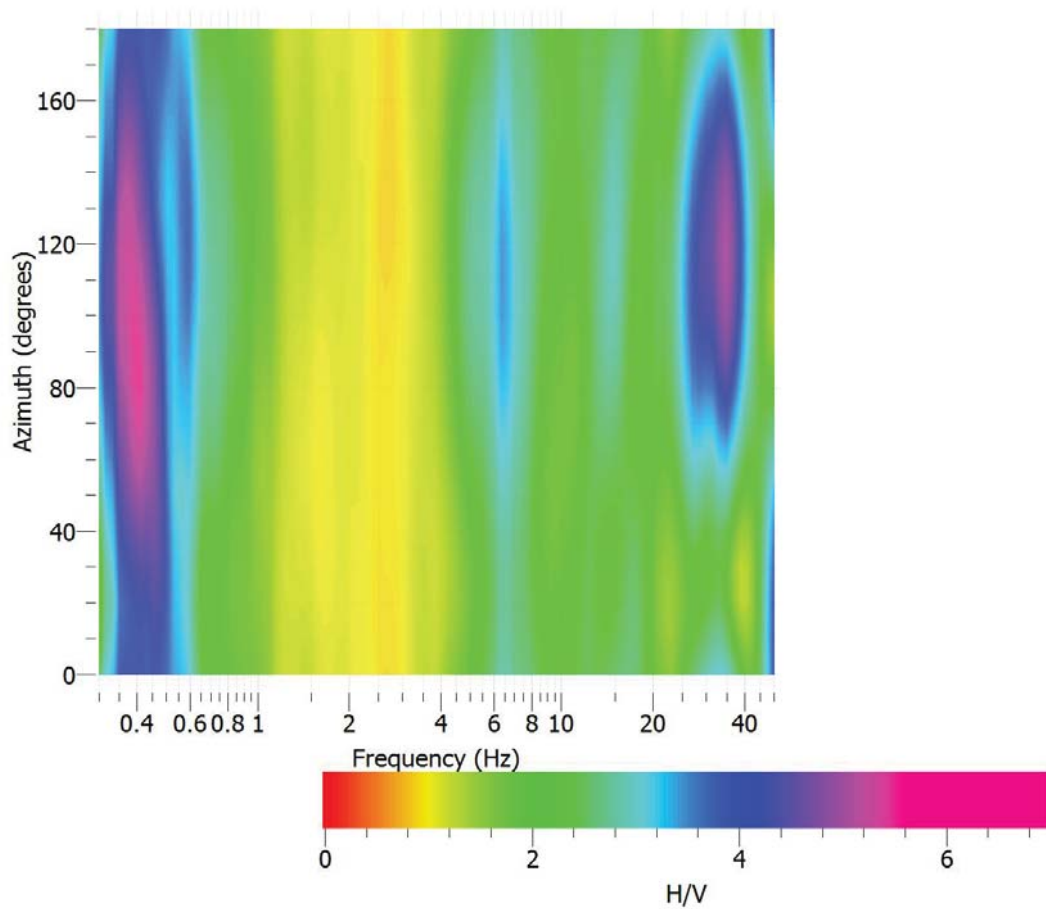
Tipo S2: Depositati di terreno liquefacibile o argille sensitive o altri profili di terreno non inclusi nei tipi A, B, C, D, E o S1. Attenzione: la nuova norma classifica come S2 una serie di siti che prima erano classificati come B, C, D, E.

Dati stazione

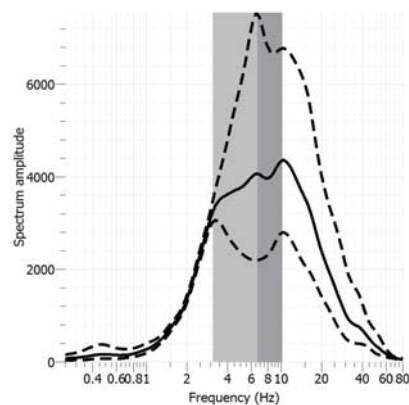
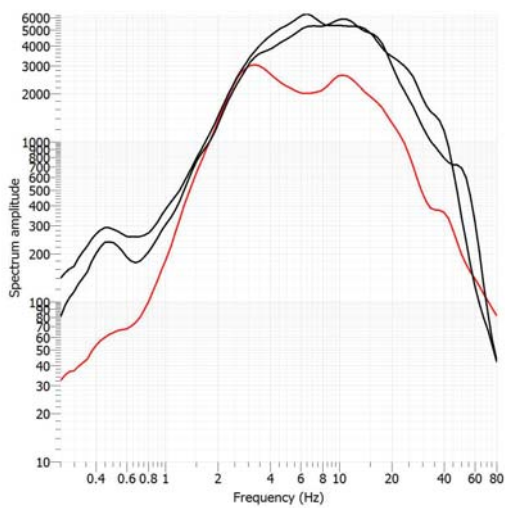
| | |
|---------------------------------|-----------------|
| Codice stazione e progetto | tr1 |
| Quota s.l.m. | 295 m |
| Indirizzo/località | Loc. Le Casacce |
| Traffico veicolare e transienti | moderato |

Dati registrazione

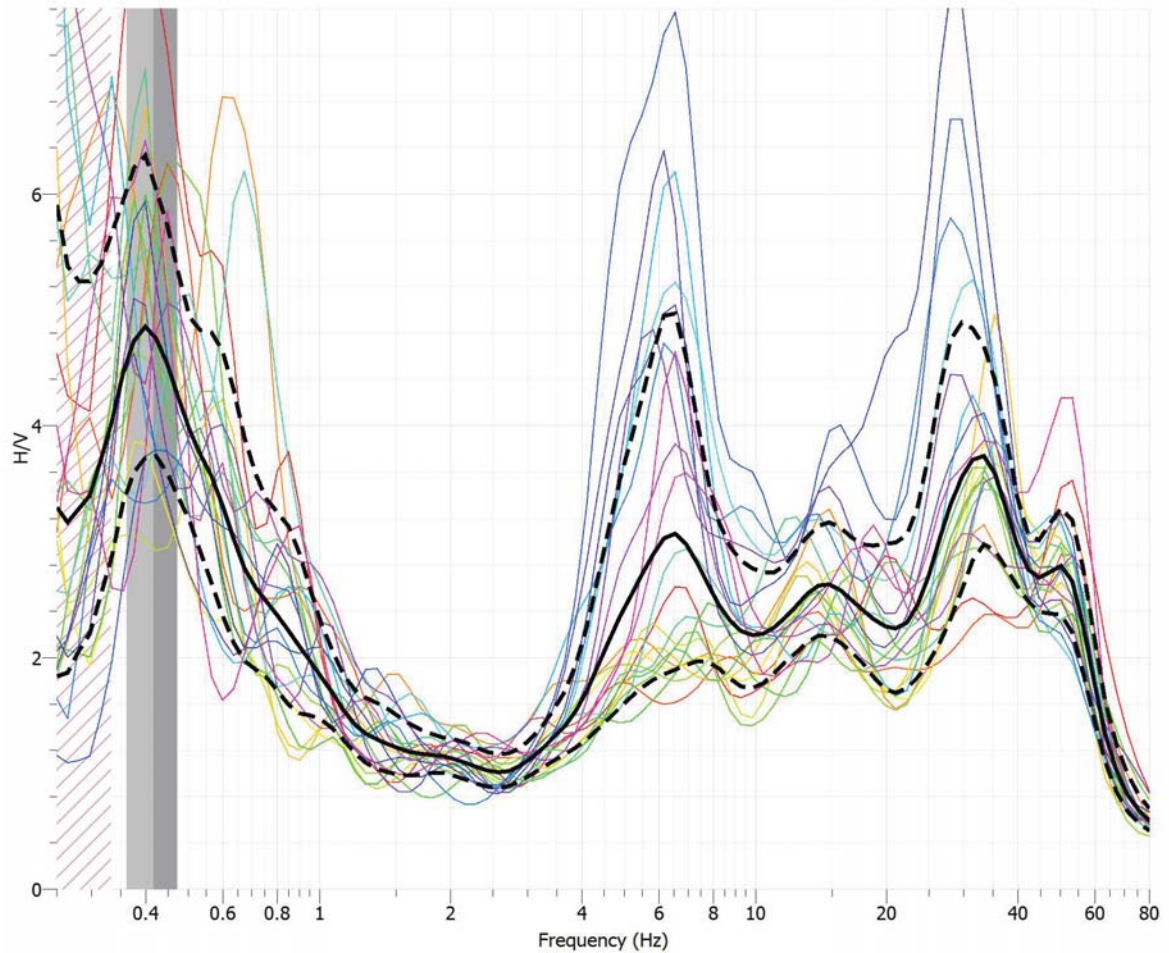
| | | |
|--|----------------------|------------|
| Inizio registrazione e durata | 07/12/2016 ore 14.49 | 20 minuti |
| Frequenza di campionamento e elaborazione | 300 Hz | 128 Hz |
| Tipo di lisciamiento e coefficiente di banda | Konno-Ohmachi | 20 |
| Tapering e dimensioni finestre | 5 % | 20 secondi |



Direzionalità del segnale



Spettri medi delle tre componenti. In blu e verde le componenti orizzontali, in rosso la componente verticale



Horizontal to Vertical Spectral Ratio tra 0,2 e 60 Hz

Interpretazione:

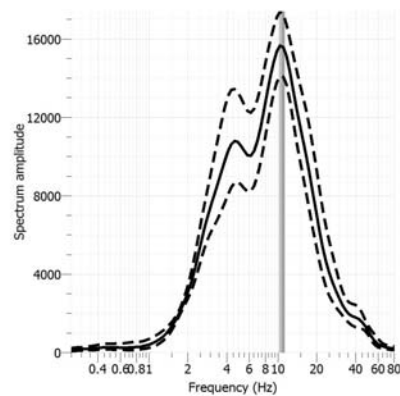
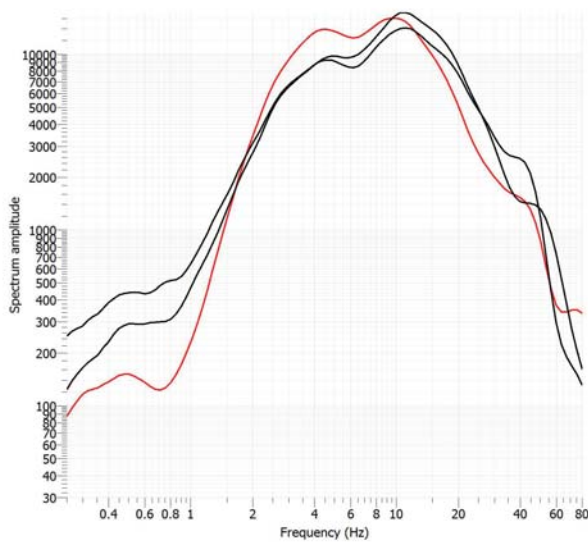
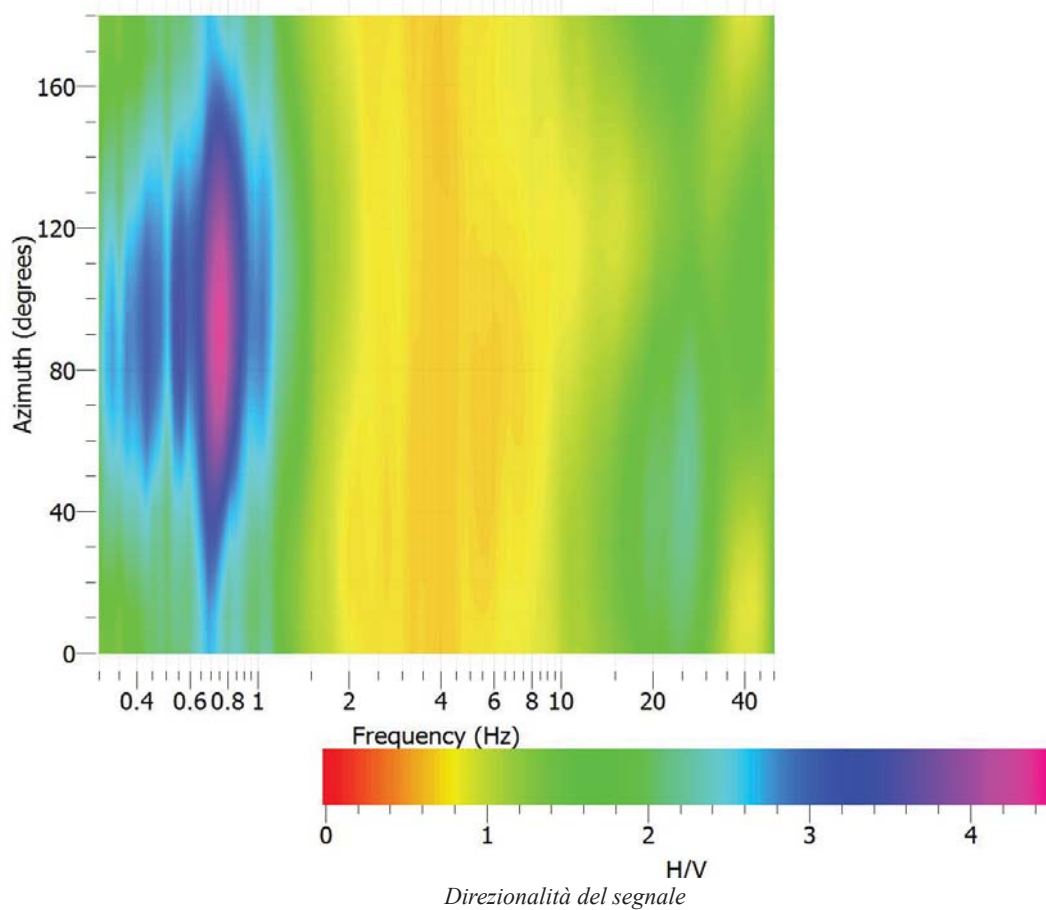
La prova HV01 mostra un picco della funzione H/V alla frequenza di 0,42 Hz (**f₀**) con un massimo della funzione di 4,77 (**A₀**). Non si evidenzia direzionalità del rumore ambientale.

Dati stazione

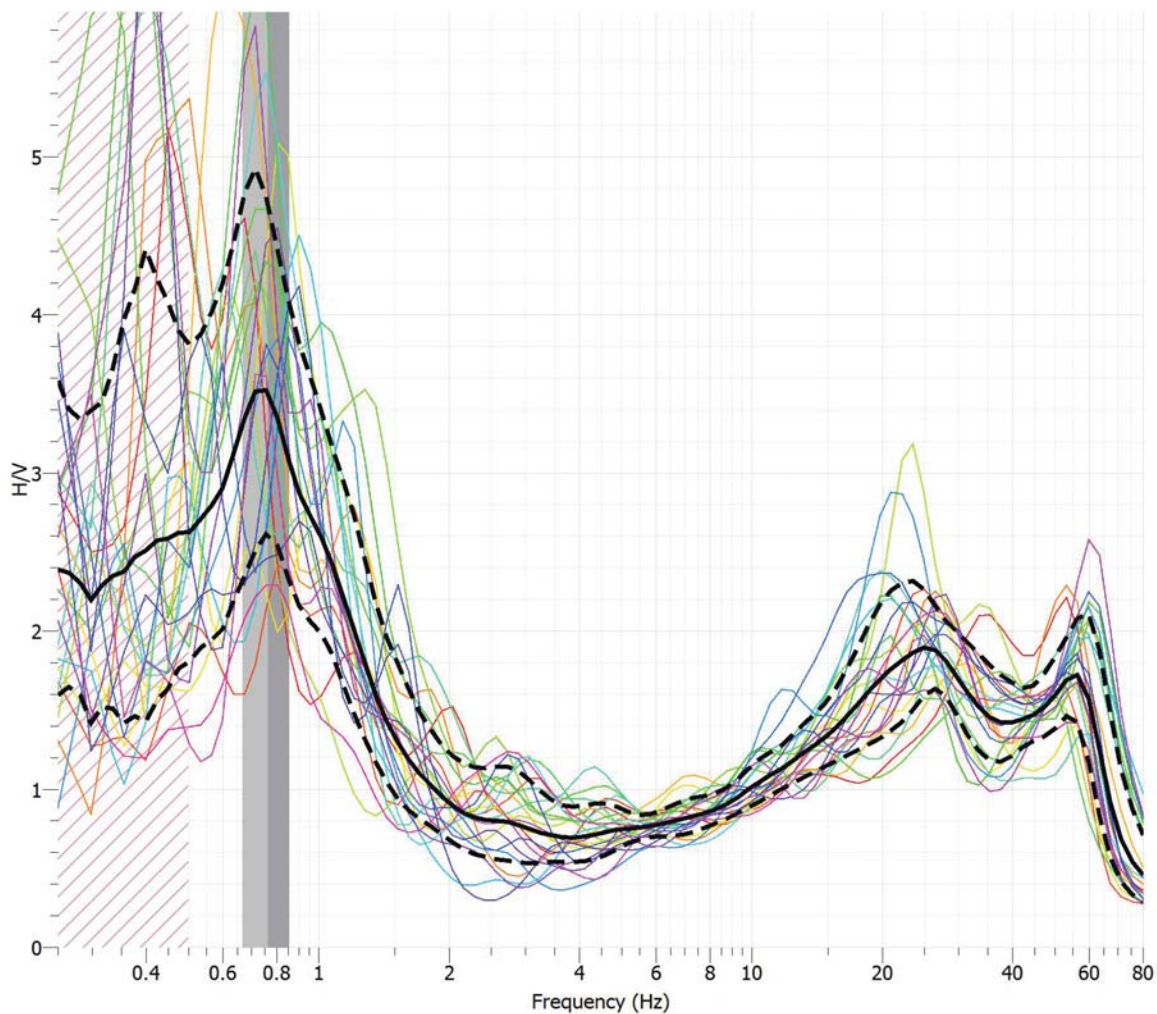
| | |
|---------------------------------|--------------|
| Codice stazione e progetto | tr02 |
| Quota s.l.m. | 250 m |
| Indirizzo/località | Loc. Renzino |
| Traffico veicolare e transienti | moderato |

Dati registrazione

| | | |
|--|----------------------|------------|
| Inizio registrazione e durata | 07/12/2016 ore 14.00 | 20 minuti |
| Frequenza di campionamento e elaborazione | 300 Hz | 128 Hz |
| Tipo di lisciamiento e coefficiente di banda | Konno-Ohmachi | 20 |
| Tapering e dimensioni finestre | 5 % | 20 secondi |



Spettri medi delle tre componenti. In nero le componenti orizzontali, in rosso la componente verticale



Horizontal to Vertical Spectral Ratio tra 0,2 e 60 Hz

Interpretazione:

La prova HV01 mostra un picco della funzione H/V alla frequenza di 0,76 Hz (**f₀**) con un massimo della funzione di 3,02 (**A₀**). Si evidenzia una debole direzionalità del rumore ambientale.

PROVA PENETROMETRICA STATICA LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-043

- committente : Dr. Geol. Luigi Falco
- lavoro : Vespi Mario
- località : Renzino - Fciano (AR)
- note :

- data : 10/07/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 2,00 m da quota inizio
- pagina : 1

| Prof. m | Letture di campagna | | qc | fs | qc/fs | Prof. m | Letture di campagna | | qc | fs | qc/fs |
|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|------------|---------------------|----------|--------------------|------|-------|
| | punta | laterale | kg/cm ² | | | | punta | laterale | kg/cm ² | | |
| 0,20 | — | — | — | 0,87 | — | 6,00 | 8,0 | 15,0 | 8,0 | 0,40 | 20,0 |
| 0,40 | 20,0 | 33,0 | 20,0 | 1,00 | 20,0 | 6,20 | 8,0 | 14,0 | 8,0 | 0,53 | 15,0 |
| 0,60 | 30,0 | 45,0 | 30,0 | 0,80 | 37,0 | 6,40 | 11,0 | 19,0 | 11,0 | 0,73 | 15,0 |
| 0,80 | 25,0 | 37,0 | 25,0 | 0,93 | 27,0 | 6,60 | 19,0 | 30,0 | 19,0 | 0,60 | 32,0 |
| 1,00 | 20,0 | 34,0 | 20,0 | 1,53 | 13,0 | 6,80 | 12,0 | 21,0 | 12,0 | 0,40 | 30,0 |
| 1,20 | 19,0 | 42,0 | 19,0 | 1,60 | 12,0 | 7,00 | 11,0 | 17,0 | 11,0 | 0,47 | 24,0 |
| 1,40 | 19,0 | 43,0 | 19,0 | 1,60 | 12,0 | 7,20 | 10,0 | 17,0 | 10,0 | 0,47 | 21,0 |
| 1,60 | 19,0 | 43,0 | 19,0 | 2,00 | 10,0 | 7,40 | 11,0 | 18,0 | 11,0 | 0,47 | 24,0 |
| 1,80 | 28,0 | 58,0 | 28,0 | 2,13 | 13,0 | 7,60 | 15,0 | 22,0 | 15,0 | 1,27 | 12,0 |
| 2,00 | 30,0 | 62,0 | 30,0 | 2,07 | 15,0 | 7,80 | 12,0 | 31,0 | 12,0 | 0,60 | 20,0 |
| 2,20 | 25,0 | 56,0 | 25,0 | 1,73 | 14,0 | 8,00 | 11,0 | 20,0 | 11,0 | 1,00 | 11,0 |
| 2,40 | 19,0 | 45,0 | 19,0 | 1,20 | 16,0 | 8,20 | 20,0 | 35,0 | 20,0 | 0,67 | 30,0 |
| 2,60 | 17,0 | 35,0 | 17,0 | 0,93 | 18,0 | 8,40 | 56,0 | 66,0 | 56,0 | 0,80 | 70,0 |
| 2,80 | 12,0 | 26,0 | 12,0 | 0,67 | 18,0 | 8,60 | 28,0 | 40,0 | 28,0 | 1,20 | 23,0 |
| 3,00 | 8,0 | 18,0 | 8,0 | 0,47 | 17,0 | 8,80 | 15,0 | 33,0 | 15,0 | 0,40 | 37,0 |
| 3,20 | 10,0 | 17,0 | 10,0 | 0,47 | 21,0 | 9,00 | 44,0 | 50,0 | 44,0 | 1,20 | 37,0 |
| 3,40 | 10,0 | 17,0 | 10,0 | 0,53 | 19,0 | 9,20 | 12,0 | 30,0 | 12,0 | 0,87 | 14,0 |
| 3,60 | 8,0 | 16,0 | 8,0 | 0,67 | 12,0 | 9,40 | 15,0 | 28,0 | 15,0 | 0,60 | 25,0 |
| 3,80 | 23,0 | 33,0 | 23,0 | 0,40 | 57,0 | 9,60 | 18,0 | 27,0 | 18,0 | 0,67 | 27,0 |
| 4,00 | 20,0 | 26,0 | 20,0 | 0,53 | 37,0 | 9,80 | 12,0 | 22,0 | 12,0 | 0,73 | 16,0 |
| 4,20 | 20,0 | 28,0 | 20,0 | 0,47 | 43,0 | 10,00 | 10,0 | 21,0 | 10,0 | 1,20 | 8,0 |
| 4,40 | 16,0 | 23,0 | 16,0 | 0,60 | 27,0 | 10,20 | 15,0 | 33,0 | 15,0 | 0,87 | 17,0 |
| 4,60 | 12,0 | 21,0 | 12,0 | 0,67 | 18,0 | 10,40 | 96,0 | 109,0 | 96,0 | 2,53 | 38,0 |
| 4,80 | 20,0 | 30,0 | 20,0 | 0,73 | 27,0 | 10,60 | 124,0 | 162,0 | 124,0 | 3,00 | 41,0 |
| 5,00 | 9,0 | 20,0 | 9,0 | 0,60 | 15,0 | 10,80 | 105,0 | 150,0 | 105,0 | 2,87 | 37,0 |
| 5,20 | 10,0 | 19,0 | 10,0 | 0,53 | 19,0 | 11,00 | 152,0 | 195,0 | 152,0 | 3,67 | 41,0 |
| 5,40 | 10,0 | 18,0 | 10,0 | 0,53 | 19,0 | 11,20 | 145,0 | 200,0 | 145,0 | 3,13 | 46,0 |
| 5,60 | 12,0 | 20,0 | 12,0 | 0,53 | 22,0 | 11,40 | 135,0 | 182,0 | 135,0 | 2,93 | 46,0 |
| 5,80 | 12,0 | 20,0 | 12,0 | 0,47 | 26,0 | 11,60 | 117,0 | 161,0 | 117,0 | — | — |

Operatore Responsabile
Alfredo Bartuccioni

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
- COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C_t = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
- punta meccanica tipo Begemann a = 35,7 mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
- manicotto laterale (superficie 150 cm²)

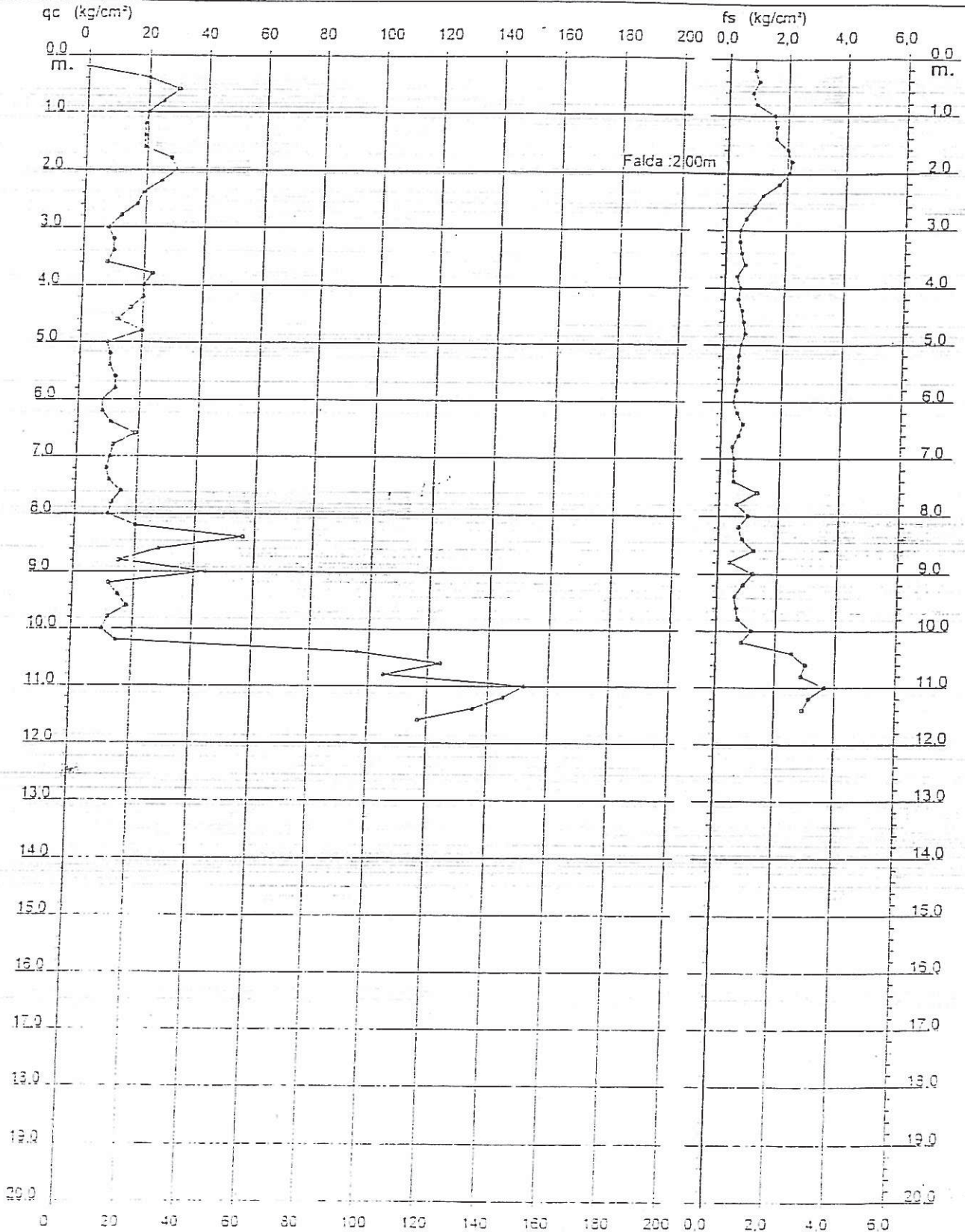
PROVA PENETROMETRICA STATICA
 DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 1

2.01PG05-C43

- committente : Dr. Geol. Luigi Falco
 - lavoro : Vespi Mario
 - località : Renzino - Foiano (AR)

- data : 10/07/2006
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 2,00 m da quota inizio
 - scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA STATICA
 LETTURE DI CAMPAGNA / VALORI DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-043

- committente : Dr. Geol. Luigi Falco
 - lavoro : Vespi Mario
 - località : Ranzino - Foiano (AR)
 - note :

- data : 10/07/2006
 - quota inizio : Piano Campagna
 - prof. falda : 3,00 m da quota inizio
 - pagina : 1

| Prof. m | Letture di campagna | | qc | fs | qc/fs | Prof. m | Letture di campagna | | qc | fs | qc/fs |
|---------|---------------------|----------|--------------------|--------------------|-------|---------|---------------------|----------|--------------------|--------------------|-------|
| | punta | laterale | kg/cm ² | kg/cm ² | | | punta | laterale | kg/cm ² | kg/cm ² | |
| 0,20 | — | — | — | 0,87 | — | 5,60 | 9,0 | 14,0 | 9,0 | 0,40 | 22,0 |
| 0,40 | 32,0 | 45,0 | 32,0 | 0,87 | 37,0 | 5,80 | 9,0 | 15,0 | 9,0 | 0,40 | 22,0 |
| 0,60 | 40,0 | 53,0 | 40,0 | 0,47 | 86,0 | 6,00 | 8,0 | 14,0 | 8,0 | 0,60 | 13,0 |
| 0,80 | 29,0 | 36,0 | 29,0 | 0,47 | 62,0 | 6,20 | 19,0 | 28,0 | 19,0 | 0,73 | 26,0 |
| 1,00 | 24,0 | 31,0 | 24,0 | 0,93 | 26,0 | 6,40 | 28,0 | 39,0 | 28,0 | 0,67 | 42,0 |
| 1,20 | 13,0 | 27,0 | 13,0 | 0,27 | 49,0 | 6,60 | 26,0 | 36,0 | 26,0 | 0,73 | 35,0 |
| 1,40 | 14,0 | 18,0 | 14,0 | 0,40 | 35,0 | 6,80 | 7,0 | 18,0 | 7,0 | 0,40 | 17,0 |
| 1,60 | 16,0 | 22,0 | 16,0 | 0,67 | 24,0 | 7,00 | 9,0 | 15,0 | 9,0 | 0,40 | 22,0 |
| 1,80 | 15,0 | 25,0 | 15,0 | 0,73 | 20,0 | 7,20 | 10,0 | 16,0 | 10,0 | 0,53 | 19,0 |
| 2,00 | 15,0 | 26,0 | 15,0 | 0,73 | 20,0 | 7,40 | 14,0 | 22,0 | 14,0 | 0,53 | 26,0 |
| 2,20 | 16,0 | 27,0 | 16,0 | 0,73 | 22,0 | 7,60 | 12,0 | 20,0 | 12,0 | 0,73 | 16,0 |
| 2,40 | 15,0 | 26,0 | 15,0 | 0,73 | 20,0 | 7,80 | 14,0 | 25,0 | 14,0 | 0,87 | 16,0 |
| 2,60 | 14,0 | 25,0 | 14,0 | 0,67 | 21,0 | 8,00 | 22,0 | 35,0 | 22,0 | 1,13 | 19,0 |
| 2,80 | 18,0 | 28,0 | 18,0 | 0,80 | 22,0 | 8,20 | 26,0 | 43,0 | 26,0 | 1,27 | 21,0 |
| 3,00 | 22,0 | 34,0 | 22,0 | 0,80 | 27,0 | 8,40 | 25,0 | 44,0 | 25,0 | 1,20 | 21,0 |
| 3,20 | 22,0 | 34,0 | 22,0 | 0,87 | 25,0 | 8,60 | 23,0 | 41,0 | 23,0 | 1,20 | 19,0 |
| 3,40 | 20,0 | 33,0 | 20,0 | 0,53 | 37,0 | 8,80 | 23,0 | 41,0 | 23,0 | 1,00 | 23,0 |
| 3,60 | 17,0 | 25,0 | 17,0 | 0,80 | 21,0 | 9,00 | 19,0 | 34,0 | 19,0 | 0,87 | 22,0 |
| 3,80 | 15,0 | 27,0 | 15,0 | 0,67 | 22,0 | 9,20 | 14,0 | 27,0 | 14,0 | 0,73 | 19,0 |
| 4,00 | 33,0 | 43,0 | 33,0 | 0,60 | 55,0 | 9,40 | 14,0 | 25,0 | 14,0 | 0,87 | 16,0 |
| 4,20 | 36,0 | 45,0 | 36,0 | 0,80 | 45,0 | 9,60 | 35,0 | 48,0 | 35,0 | 0,93 | 37,0 |
| 4,40 | 17,0 | 29,0 | 17,0 | 0,47 | 36,0 | 9,80 | 20,0 | 34,0 | 20,0 | 0,80 | 25,0 |
| 4,60 | 6,0 | 13,0 | 6,0 | 0,33 | 18,0 | 10,00 | 44,0 | 56,0 | 44,0 | 1,13 | 39,0 |
| 4,80 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | 0,27 | 19,0 | 10,20 | 15,0 | 32,0 | 15,0 | 0,67 | 22,0 |
| 5,00 | 5,0 | 9,0 | 5,0 | 0,27 | 19,0 | 10,40 | 34,0 | 44,0 | 34,0 | 1,27 | 27,0 |
| 5,20 | 6,0 | 10,0 | 6,0 | 0,33 | 18,0 | 10,60 | 45,0 | 64,0 | 45,0 | — | — |
| 5,40 | 7,0 | 12,0 | 7,0 | 0,33 | 21,0 | | | | | | |

Operatore Responsabile
 Alfredo Baruccioni

- PENETROMETRO STATICO tipo PAGANI da 10/20t
 - COSTANTE DI TRASFORMAZIONE C1 = 10 - Velocità Avanzamento punta 2 cm/s
 - punta meccanica tipo Begemann $\alpha = 35.7$ mm (area punta 10 cm² - apertura 60°)
 - manico laterale (superficie 150 cm²)

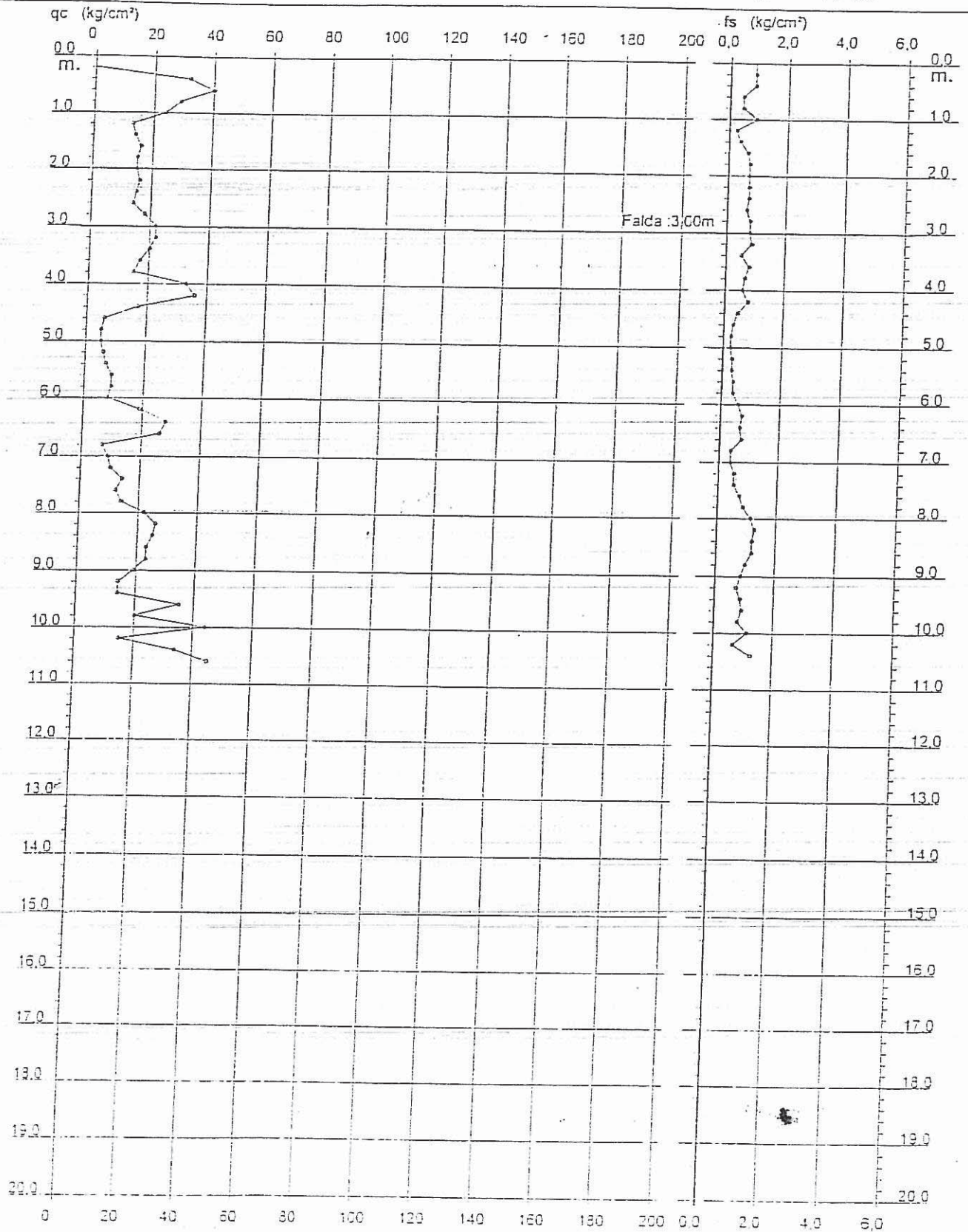
PROVA PENETROMETRICA STATICA DIAGRAMMA DI RESISTENZA

CPT 2

2.01PG05-043

- committente : Dr. Geol. Luigi Falco
- lavoro : Vaspi Mario
- località : Renzino - Fociano (AR)

- data : 10/07/2006
- quota inizio : Piano Campagna
- prof. falda : 3,00 m da quota inizio
- scala vert.: 1 : 100



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 1

- indagine : GALANTINI
- cantiere : FQIANO DELLA CHIANA
- località : POZZO
- note : FABBRICATO

- data : 09/10/2003
- quota inizio : 00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

| Prof.(m) | N(colpi p) | Rpd(kg/cm ²) | N(colpi r) | asta | Prof.(m) | N(colpi p) | Rpd(kg/cm ²) | N(colpi r) | asta |
|-------------|------------|--------------------------|------------|------|-------------|------------|--------------------------|------------|------|
| 0,00 - 0,30 | 12 | 69,3 | --- | 1 | 4,20 - 4,50 | 17 | 71,4 | --- | 5 |
| 0,30 - 0,60 | 18 | 103,9 | --- | 1 | 4,50 - 4,80 | 17 | 71,4 | --- | 5 |
| 0,60 - 0,90 | 20 | 115,4 | --- | 1 | 4,80 - 5,10 | 17 | 71,4 | --- | 5 |
| 0,90 - 1,20 | 16 | 84,4 | --- | 2 | 5,10 - 5,40 | 18 | 70,8 | --- | 6 |
| 1,20 - 1,50 | 18 | 95,0 | --- | 2 | 5,40 - 5,70 | 18 | 70,8 | --- | 6 |
| 1,50 - 1,80 | 19 | 100,3 | --- | 2 | 5,70 - 6,00 | 18 | 70,8 | --- | 6 |
| 1,80 - 2,10 | 21 | 110,8 | --- | 2 | 6,00 - 6,30 | 19 | 70,2 | --- | 7 |
| 2,10 - 2,40 | 13 | 63,2 | --- | 3 | 6,30 - 6,60 | 18 | 66,5 | --- | 7 |
| 2,40 - 2,70 | 10 | 48,6 | --- | 3 | 6,60 - 6,90 | 18 | 66,5 | --- | 7 |
| 2,70 - 3,00 | 13 | 63,2 | --- | 3 | 6,90 - 7,20 | 19 | 66,3 | --- | 8 |
| 3,00 - 3,30 | 11 | 49,6 | --- | 4 | 7,20 - 7,50 | 20 | 69,7 | --- | 8 |
| 3,30 - 3,60 | 13 | 58,6 | --- | 4 | 7,50 - 7,80 | 18 | 62,6 | --- | 8 |
| 3,60 - 3,90 | 13 | 58,6 | --- | 4 | 7,80 - 8,10 | 19 | 66,3 | --- | 8 |
| 3,90 - 4,20 | 13 | 54,6 | --- | 5 | | | | | |

- PENETROMETRO DINAMICO tipo : S.P.T. standard
- M (massa battente)= 63,50 kg - H (altezza caduta)= 0,75 m
- Numero Colpi Punta N = N(30) [$\delta = 30$ cm]

- A (area punta)= 20,43 cm² - D (diam. punta)= 51,00 mm
- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA - Rpd

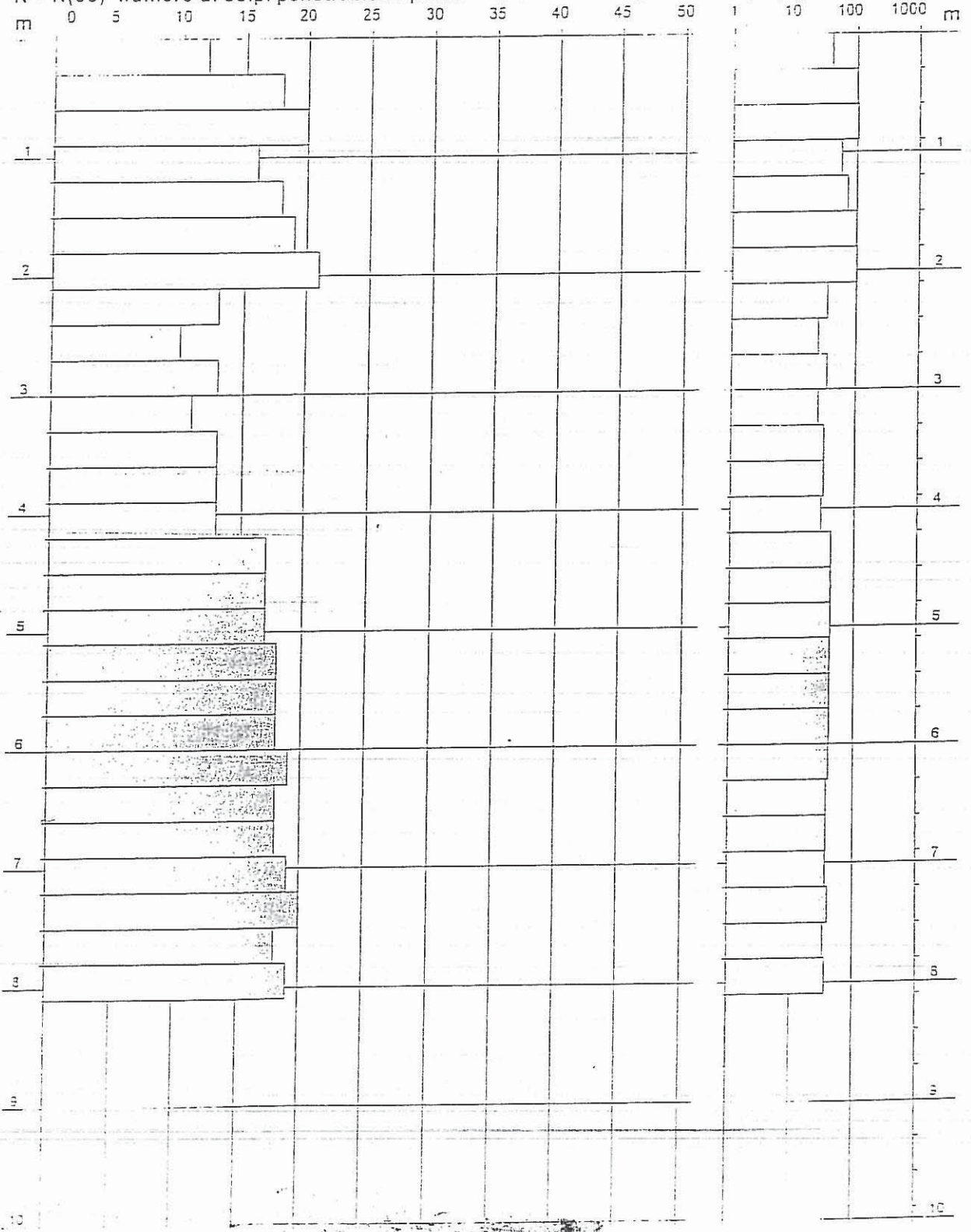
n° 1

Scala 1: 50

- indagine : GALANTINI
- cantiere : FOIANO DELLA CHIANA
- località : POZZO

- data : 09/10/2003
- quota inizio : 00
- prof. falda : Falda non rilevata

N = N(30) numero di colpi penetrazione punta - avanzamento $\delta = 30$



- PENETROMETRO DINAMICO tipo S.P.T. standard
 - M (massa battente) = 63,50 kg - H (altezza caduta) = 0,75 m - A (area punta) = 20,43 cm² - Diam. punta = 51,00 mm
 - Numero Colpi Punta N = N(30) [$\delta = 30$ cm] - Uso rivestimento / fanghi iniezione SI

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA
TABELLE VALORI DI RESISTENZA

n° 2

- indagine : GALANTINI
- cantiere : FOIANO DELLA CHIANA
- località : POZZO
- nota : FABBRICATO

- data : 09/10/2003
- quota inizio : 00
- prof. falda : Falda non rilevata
- pagina : 1

| Prof.(m) | N(colpi p) | Rpd(kg/cm ²) | N(colpi r) | asta | Prof.(m) | N(colpi p) | Rpd(kg/cm ²) | N(colpi r) | asta |
|-------------|------------|--------------------------|------------|------|-------------|------------|--------------------------|------------|------|
| 0,00 - 0,30 | 11 | 63,5 | — | 1 | 4,20 - 4,50 | 15 | 63,0 | — | 5 |
| 0,30 - 0,60 | 14 | 60,8 | — | 1 | 4,50 - 4,80 | 17 | 71,4 | — | 5 |
| 0,60 - 0,90 | 18 | 103,9 | — | 1 | 4,80 - 5,10 | 15 | 63,0 | — | 5 |
| 0,90 - 1,20 | 14 | 73,9 | — | 2 | 5,10 - 5,40 | 16 | 62,9 | — | 6 |
| 1,20 - 1,50 | 13 | 66,6 | — | 2 | 5,40 - 5,70 | 16 | 62,9 | — | 6 |
| 1,50 - 1,80 | 12 | 63,3 | — | 2 | 5,70 - 6,00 | 18 | 70,8 | — | 6 |
| 1,80 - 2,10 | 7 | 36,9 | — | 2 | 6,00 - 6,30 | 16 | 59,1 | — | 7 |
| 2,10 - 2,40 | 7 | 34,0 | — | 3 | 6,30 - 6,60 | 17 | 62,8 | — | 7 |
| 2,40 - 2,70 | 11 | 53,5 | — | 3 | 6,60 - 6,90 | 18 | 66,5 | — | 7 |
| 2,70 - 3,00 | 12 | 58,3 | — | 3 | 6,90 - 7,20 | 19 | 66,3 | — | 8 |
| 3,00 - 3,30 | 11 | 49,6 | — | 4 | 7,20 - 7,50 | 20 | 69,7 | — | 8 |
| 3,30 - 3,60 | 13 | 58,6 | — | 4 | 7,50 - 7,80 | 20 | 69,7 | — | 8 |
| 3,60 - 3,90 | 13 | 58,6 | — | 4 | 7,80 - 8,10 | 20 | 69,7 | — | 8 |
| 3,90 - 4,20 | 13 | 54,6 | — | 5 | | | | | |

- PENETROMETRO DINAMICO tipo: S.P.T. standard

- M (massa battente) = 63,50 kg - H (altezza caduta) = 0,75 m

- Numero Colpi Punta N = N(30) (s = 30 cm)

- A (area punta) = 20,43 cm² - D (diam. punta) = 51,00 mm

- Uso rivestimento / fanghi iniezione : SI

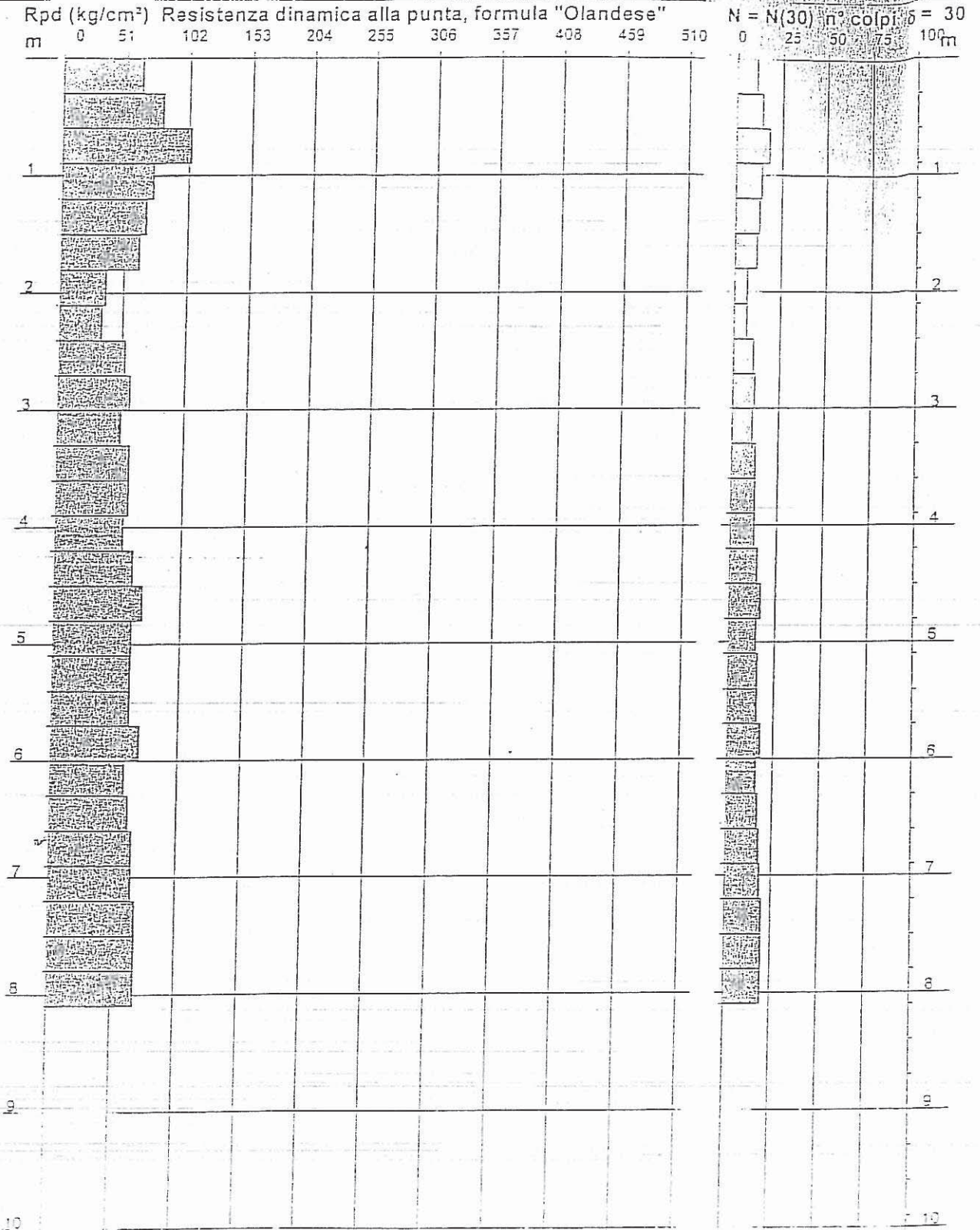
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DIAGRAMMA RESISTENZA DINAMICA PUNTA

Scala 1:50

n° 2

- indagine : GALANTINI
- cantiere : FOIANO DELLA CHIANA
- località : POZZO

- data : 09/10/2003
- quota inizio : 00
- prof. falda : Falda non rilevata



- PENETROMETRO DINAMICO tipo : S.P.T. standard
 - M (massa battente) = 63,50 kg - H (altezza caduta) = 0,75 m - A (area punta) = 20,43 cm² - D (diam. punta) = 51,00 mm
 - Numero Colpi Punta N = N(30) [$\delta = 30$ cm] - Uso rivestimento / fanghi / elettricità : St