



Dott. Geol. **DAVIDE FEDUZI**

Via A. Labriola n° 3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - cell. 3478427186
e mail: feduzi.davide@tiscali.it - pec: feduzi.davide@epap.sicurezzapostale.it - p.iva: 02206880417



COMUNE DI URBINO

PROVINCIA DI PESARO
URBINO

REGIONE MARCHE

RICHIESTA DI VARIANTE URBANISTICA PARZIALE IN LOC. CA' BETTO DI CANAVACCIO – COMUNE DI URBINO

RELAZIONE GEOLOGICA/SISMICA PER RICHIESTA PARERE DI CONFORMITA' GEOMORFOLOGICA AI SENSI DELL'ART. 89 DPR 380/2001.



Committente: **IMAB GROUP S.p.a.**
Via L. Falasconi,92
61033 FERMIGNANO (PU)

Progettisti: **STUDIO MARCONI**
A S S O C I A T O
61033 Fermignano (PU)

FERMIGNANO: Febbraio 2022

INDICE

Premessa / normativa riferimento	Pag. n° 3
PARERE DI CONFORMITA' GEOMORFOLOGICA (ART.89 D.P.R. 380/2001)	
Corografia -Catastale	Pag. n° 8
Studio geomorfologico/ idrogeologico	Pag. n° 8
Inquadramento geologico	Pag. n° 12
Caratterizzazione simica del sito	Pag. n° 15
Indagine geognostica e modellazione geomeccanica -	Pag. n° 38
Determinazione della portanza dei terreni di sedime/cedimenti	Pag. n° 43
4 – CONCLUSIONI	Pag. n°46

ALLEGATI:

Stralcio CTR - Carta Geologica – Stralcio PAI – Carta Catastale –
Elaborazione dati penetrometrici – Sezioni Geologiche -Indagine Sismica
Passiva/attiva HVSR - MASW

DESCRIZIONE DELLA VARIANTE PARZIALE AL PRG DEL COMUNE DI URBINO

La variante alla destinazione d'uso di un'area sita in Loc. Cà Betto - Canavaccio di Urbino costituisce, seppur in maniera modestissima, un aggiornamento dello strumento urbanistico generale vigente, approvato dall'ultima variante sostanziale del P.R.G., adottato nel 2012.

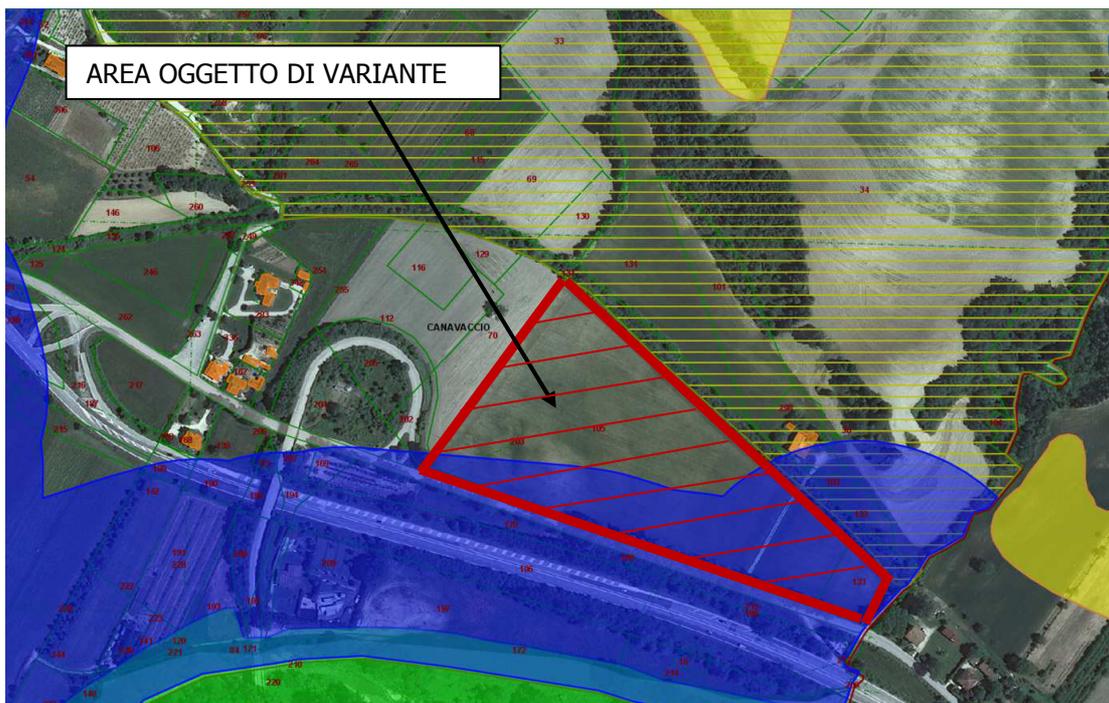
In particolare la variante interessa la modifica di destinazione d'uso di un'area da agricola (pianura coltivata), a specialistica - artigianale, commerciale, direzionale, industriale, produttiva/commerciale; in quanto l'area ha perso l'interesse prettamente agricolo.

Il sito rientra in un contesto produttivo/commerciale di espansione/completamento, adiacentemente ubicato all'area industriale del Comune del Comune di Urbino situata in Loc. Canavaccio.

L'amministrazione Comunale per l'aggiornamento del P.R.G. vigente richiede uno studio di dettaglio al fine di verificare la fattibilità della richiesta di modifica di destinazione d'uso. In particolare tale studio contemplerà nella verifica di conformità geomorfologica, compatibilità idraulica e di assoggettabilità a V.A.S.

L'area interessata da variante è delimitata dalla sede stradale di Via Nazionale e il tracciato della ferrovia Fano – Urbino (Loc. Cà Betto – Canavaccio di Urbino)

I vincoli presenti in tale area sono quello della tutela dei corsi d'acqua e vincolo idrogeologico (vedi pagina seguente).



L'area oggetto di variante è censita nel Foglio n° 229 - particelle 105/133/203 caratterizzate dai seguenti azzonamenti, vincoli e tutele. Estratto dal S.I.T. del Comune di Urbino con elencati i vincoli e zonazione urbanistica.

Sez.	Foglio	Mappale	Area (mq)	Qualità
	229	105	39940	SEMINATIVO

Sez.	Foglio	Mappale	Zona	Atto	Perc. (%)
229	105	E		Trasposizione su base catastale numerica, validazione e aggiornamento P.R.G. - Del.51 del 05/06/2015	100,0

Sez.	Foglio	Mappale	Descrizione	Tipologia	Perc. (%)
229	105		Vincolo idrogeologico	Idrogeologico	0,4
229	105		Tutela corsi d'acqua	D.Lgs 42/2004 - art. 142 punto c Acque pubbliche	44,0

Sez.	Foglio	Mappale	Tipo di tutela	Perc. (%)
229	105		Parco delle Cesane	100,0
229	105		Parco delle Cesane	100,0

Sez.	Foglio	Mappale	Codice	Tipo	Perc. (%)	Area (mq)	Sup. grafica (mq)
229	105			1	44,0	17.566,5	17.530,0
229	105			4	56,0	22.373,5	22.327,1

DU							
Destinazione Urbanistica							
Elenco Particelle							
Sez.	Foglio	Mappale	Area (mq)		Qualità		
	229	133	2522		SEMINATIVO		
Azzonamento							
Sez.	Foglio	Mappale	Zona	Atto	Perc. (%)		
	229	133	E	Trasposizione su base catastale numerica, validazione e aggiornamento P.R.G. - Del.51 del 05/06/2015	99,9	pdf	
Vincoli							
Sez.	Foglio	Mappale	Descrizione	Tipologia	Perc. (%)		
	229	133	Vincolo idrogeologico	Idrogeologico	0,2	pdf	
	229	133	Tutela corsi d'acqua	D.Lgs 42/2004 - art. 142 punto c Acque pubbliche	99,9	pdf	
Piani attuativi							
<i>Nessun oggetto trovato</i>							
Aree tutelate							
Sez.	Foglio	Mappale	Tipo di tutela		Perc. (%)		
	229	133	Parco delle Cesane		69,7	pdf	
	229	133	Categorie costitutive: corsi d'acqua fascia appenninica		24,4	pdf	
	229	133	Parco delle Cesane		94,1	pdf	
PAI - Esondazioni							
<i>Nessun oggetto trovato</i>							
PAI - Frane							
<i>Nessun oggetto trovato</i>							
Fotovoltaico							
Sez.	Foglio	Mappale	Codice	Tipo	Perc. (%)	Area (mq)	Sup. grafica (mq)
	229	133		I	57,3	1.444,4	1.454,7
	229	133		V	42,7	1.075,9	1.083,6
Sic							
<i>Nessun oggetto trovato</i>							
Zps							
<i>Nessun oggetto trovato</i>							

PARERE DI CONFORMITA' GEOMORFOLOGICA

(ART.89 D.P.R. 380/2001)

PREMESSA

Su incarico della ditta Imab Group S.p.a. è stata eseguita un'indagine geologica/sismica a supporto della richiesta di variante puntuale al P.R.G. del Comune di Urbino; tale indagine viene eseguita per la richiesta del indicato parere di conformità geomorfologica ai sensi dell'art. 89 del DPR 380/01.

Per lo svolgimento dello studio di variante è stata seguita una metodologia standard che ha permesso di caratterizzare in modo puntuale l'area oggetto di modifica di destinazione d'uso. In particolare l'indagine si è avvalsa di:

- un rilievo geologico e geomorfologico di campagna; analisi idrogeologica;
- analisi litologica;
- una campagna geognostica relativa all'esecuzione di prove penetrometriche statiche CPT e sondaggi esplorativi;
- una campagna geofisica di indagini sismiche attive e passive;
- raccolta dati disponibili relativi a: indagini condotte precedentemente in aree limitrofe a quella d'interesse;
- dati bibliografici;
- altri lavori svolti nell'intorno dell'area e correlabili con i terreni indagati.

L'indagine è finalizzata a:

- ricostruire la stratigrafia dell'area oggetto di variante;
- determinare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni investigati;
- individuare le caratteristiche geologiche e geomorfologiche;
- indicare la conformità dal punto di vista geologico-geomorfologico della nuova previsione urbanistica;
- fornire delle indicazioni e criteri generali per l'individuazione delle zone più idonee da assegnare all'edificazione dettate da puntuali prescrizioni e ambiti da adibire a standard o aree dove l'edificabilità è sconsigliata;
- Individuazione delle categorie di sottosuolo come dettato dal D.M. 14/01/2018 per la definizione dell'effetto della risposta sismica locale (VS 30/eq).

I risultati della relazione geologica andranno interfacciati con quelli ottenuti dallo studio sulla compatibilità idraulica, eseguita congiuntamente al suddetto lavoro, al fine dell'ottenimento di un quadro generale della zona oggetto di variante.

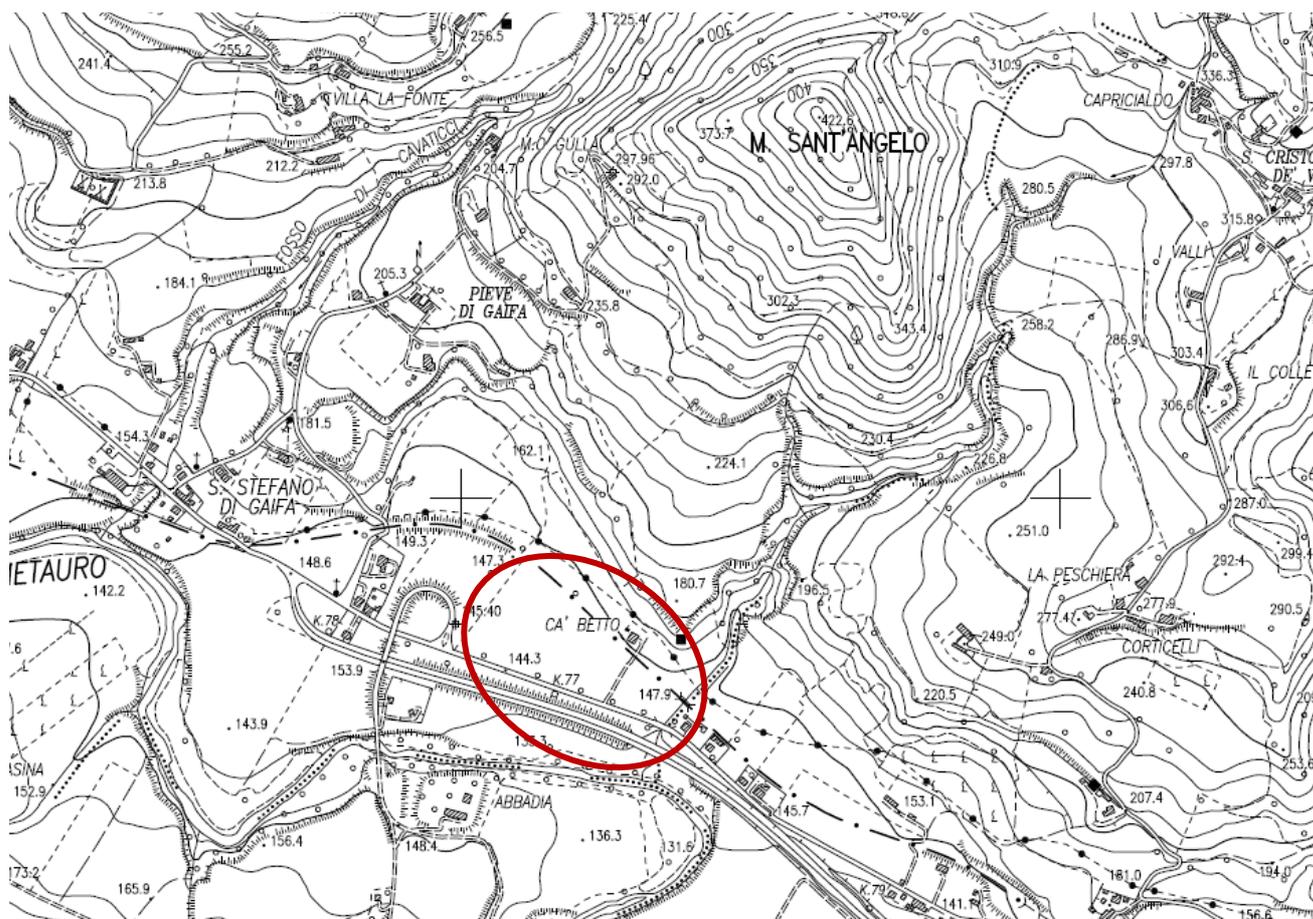
Normativa di riferimento:

- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- **Decreto Ministeriale 14.01.2008/2018**
Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni
- **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**
Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale.
Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- **D.C.R. n.116, 21.01.04**
«Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico dei bacini di rilievo regionale (PAI)».
- **Normative Tecniche per le costruzioni D.M 14.09.05 e successive modifiche - O.P.C.M. 20 marzo 2003 n. 3274**
- **Eurocodice 7.2 (2002)**
Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- **Eurocodice 7.3 (2002)**
Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI
- **Eurocodice 8 - Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici**
- **Eurocodice 8 (1998)**
Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture
Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- **Eurocodice 7.1 (1997)**
Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI
- **Circolare 9 gennaio 1996 n. 218/24/3**
- **Circolare del Ministro dei LL.PP. n. 30483 del 24/9/1988**
«Istruzioni riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.»
- **A.G.I. 1977**
«Raccomandazioni sulle programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.»
- **Legge 2 febbraio 1974, n. 64.**
- **Legge Regionale n° 22/2011** – Regione Marche “Norme in materia di riqualificazione urbana sostenibile e assetto idrogeologico...”.
- **D.G.R. n. 53 del 27/01/2014** “Criteri, modalità e indicazioni tecnico operative per la redazione della verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e per l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali”.

Tutti gli elaborati cartografici, gli stralci delle carte tematiche, le planimetrie con l'ubicazione delle indagini, le sezioni, i grafici/elaborati delle prove penetrometriche (CPT/DPSH e sondaggi), i report delle indagini sismiche sono riportati nell'allegato.

sabbiosa (substrato) e in quella comunemente denominata "alluvionale" (deposito superficiale). Il profilo topografico di quest'ultima è caratterizzata da pendenze a bassa acclività.

Il sito è posizionato sulla parte basale di un versante che si dipana dalla cima del M. Sant. Angelo (422 m s.l.m.) fino all'area pianeggiante dell'area alluvionale del Fiume Metauro (145 m s.l.m.). Il settore di monte del versante assume acclività più marcate mentre l'area di variante per la sua totalità è contraddistinta da una morfologia alluvionale, con pendenze limitate che variano dal 3/4°.



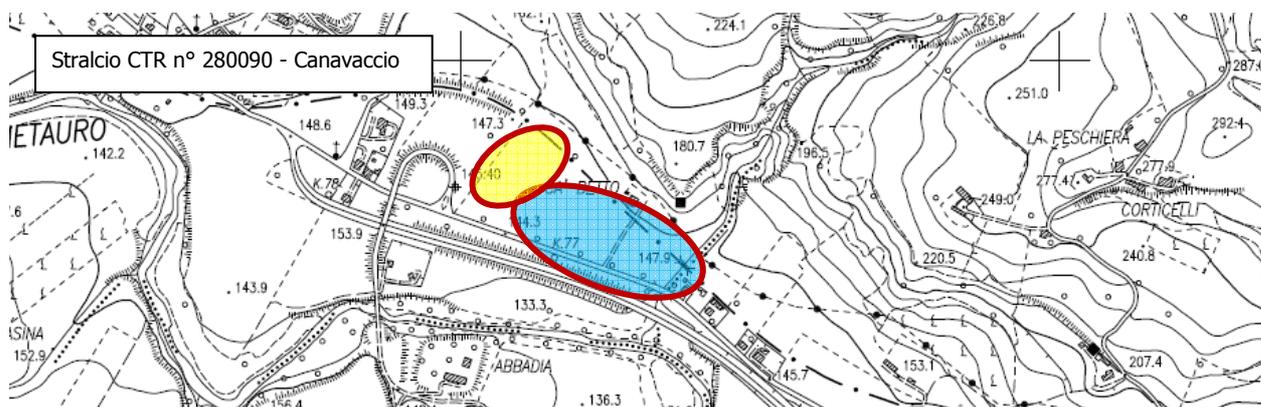
Stralcio CTR n° 280090 – Canavaccio

L'area di studio come precedentemente esposto, è ubicata nella zona prettamente alluvionale del Fiume Metauro posta alla base di una collina (M. Sant Angelo). L'area di studio dal punto di vista delle caratteristiche sedimentologiche rilevate è suddivisibile in due settori (vedi stralcio CTR sopra riportato):

- la prima quella ubicata nel settore sud, sud/orientale è contraddistinta da depositi detritici di origine alluvionale/colluviale di spessore compreso 3/5 metri (CPT1-CPT3-CPT4-CPT5 –S1 / ellisse celeste),

- la seconda quella posta nel settore nord – nord/occidentale da depositi di origine colluviale derivanti dalla disgregazione delle formazioni geologiche affioranti negli alti strutturali caratterizzate da marna e argilla/marnosa (CPT2-S2 / ellisse gialla).

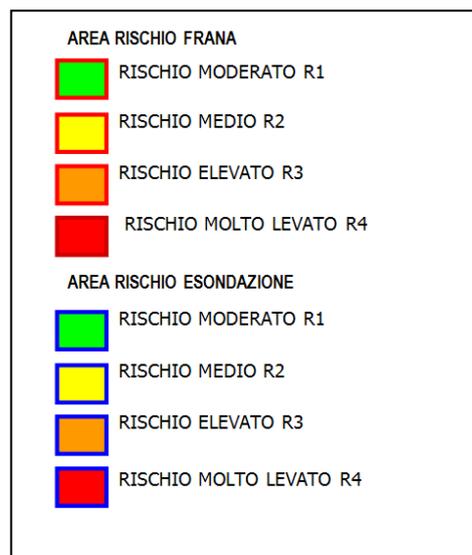
Il corpo terrigeno/colluviale/alluvionale è posto su un substrato marnoso, marnoso sabbioso (Formazione della Marnoso Arenacea).



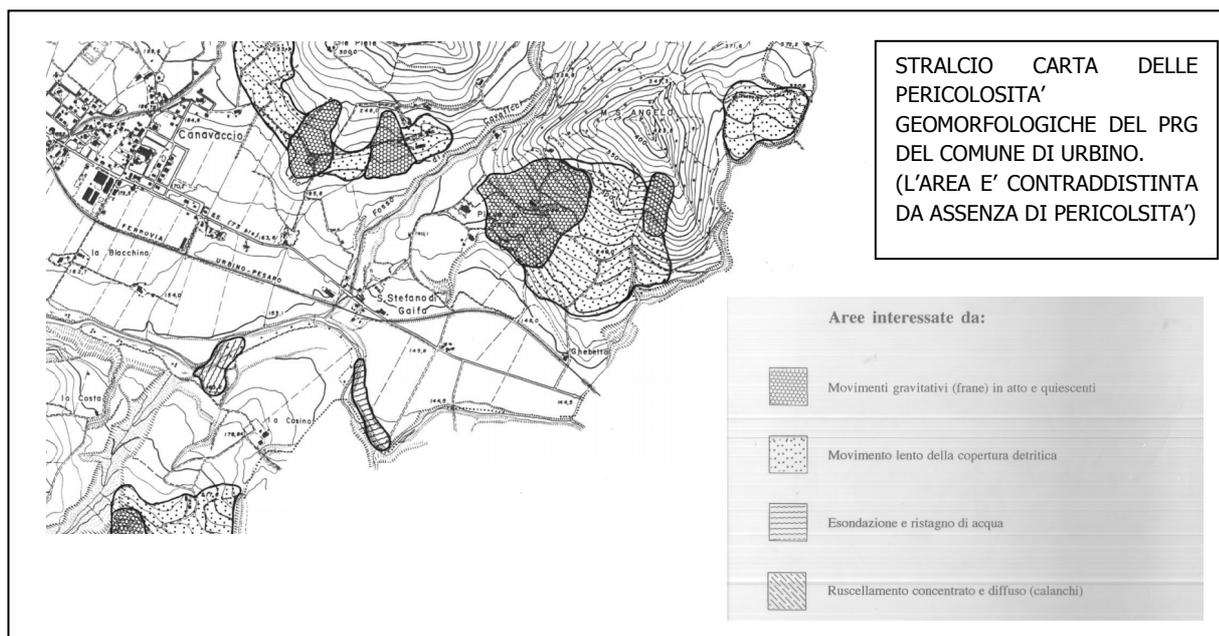
La topografia in cui è inserita l'area di variante contraddistinta da valori cliviometri molto bassi (3/4°), garantisce una marcata stabilità geomorfologica.

Nell'area in esame non sono stati osservati/censiti fenomeni gravitativi attivi né quiescenti.

Lo studio del PAI, lo studio IFFI e i tematismi del PRG del Comune di Urbino asseriscono che l'area può essere inserita in un contesto di generale stabilità idrogeologica sia per quanto riguarda fenomeni franosi che per le dinamiche fluviali



STRALCIO S.I.T. COMUNE DI URBINO RAPPRESENTANTE LE AREE IN DISSESTO IDROGEOLOGICO DESUNTE DALLO STUDIO PAI - AREA DI VARIANTE ESENTE DA PERICOLOSIT' IDROGEOLOGICHE



Il sito oggetto d'analisi si trova ubicato in sinistra orografica del Fiume Metauro. Le quote e le distanze dell'area di studio rispetto al letto di ruscellamento del fiume non pongono problemi circa la sua inondabilità. Ad est del lotto d'esame è presente un fosso demaniale a carattere stagionale nel quale vengono convogliate le acque di origine meteorica del bacino imbrifero sovrastante. In occasione di eventi piovosi di notevole intensità non si assiste a fenomeni di ruscellamento superficiale diffuso e/o inondazione.

Nello studio dedicato alla Compatibilità Idraulica sono state analizzate le ipotetiche interferenze tra il fosso posto ad est del sito con l'area oggetto di variante attraverso una verifica idraulica. Le risultanze evidenziano che non sussiste interferenza tra l'elemento idrografico e l'area di studio. La rete idrografica superficiale delle aree poste a monte del sito, è caratterizzata da impluvi di origine detritica, in conformità alle caratteristiche del grado di permeabilità dei terreni di sedime, mentre nell'area oggetto di variante non sono presenti elementi idrografici in funzione della marcata permeabilità del deposito alluvionale.

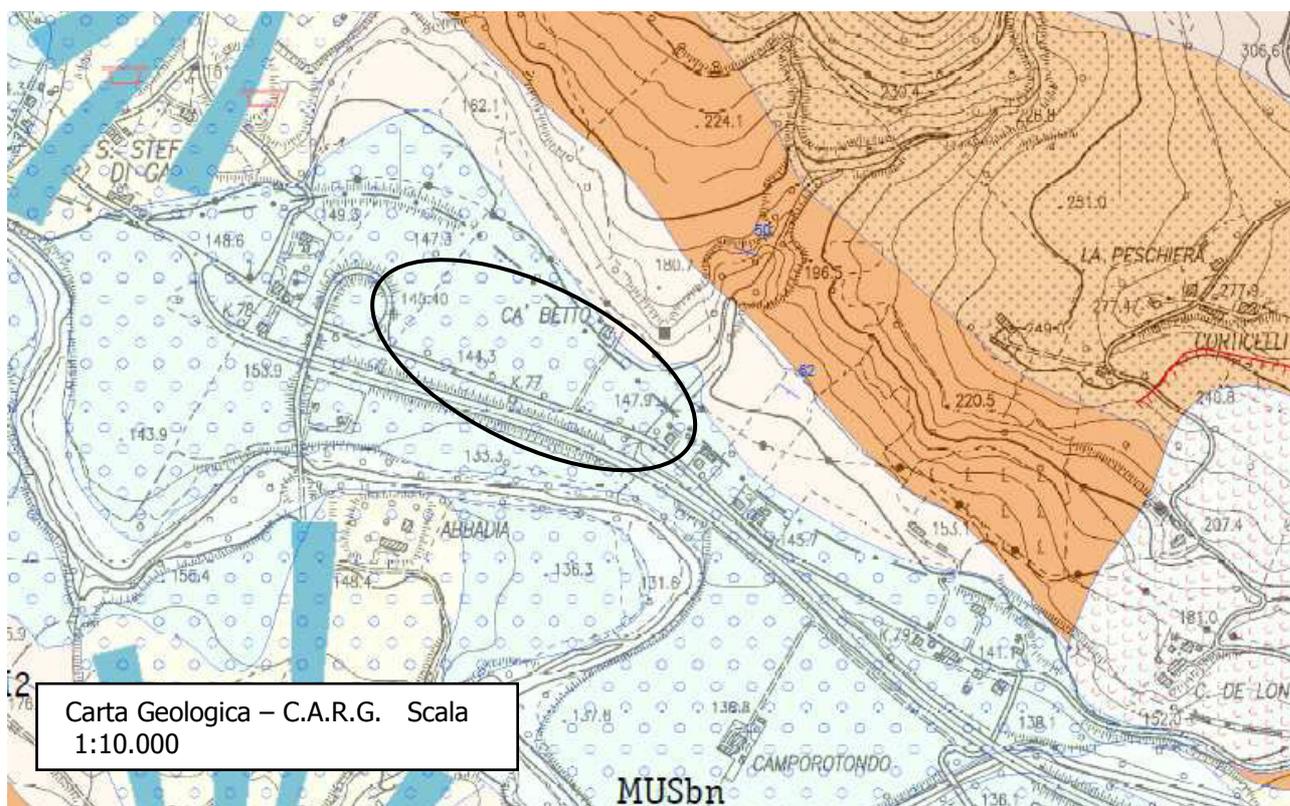
Nell'indagine geognostica eseguita nel gennaio 2022 è stata rilevata la presenza della falda acquifera a differenti quote: circa - 4.00 dal p.c. nel settore sud orientale adiacente il torrente e a circa 7.5 metri dal p.c. nel settore nord occidentale del sito (sondaggio S2).

Il terreno in posto, in base alle proprie caratteristiche litologiche, è caratterizzato da una permeabilità bassa, medio bassa dovuta a fratturazione (riferito al bedrock), mentre la permeabilità assoggettabile ai terreni di sedime di origine colluviale/alluvionale posti al tetto del substrato, appartengono ad un grado di permeabilità media.

1.c Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico la regione di studio appartiene al Bacino Marchigiano esterno ed è costituita dalle tipiche formazioni plioceniche e messiniane medio superiori, le quali testimoniano le varie fasi del regime orogenico e la sedimentazione dei bacini di avanfossa.

Dallo studio della carta geologica e dai rilevamenti effettuati in zona, si evince che nell'area le formazioni affioranti sono caratterizzate da litotipi in facies marnosa, marnosa sabbiosa, appartenente alla Formazione della Marnoso Arenacea (FMA2) e MUSbn.



	MUSb2	Depositi eluvio-colluviali		Contatto stratigrafico e/o litologico
	MUSb	Depositi alluvionali attuali (ghiaia, sabbia, limo)		Sovrascorrimento principale
	MUSbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)		Stratificazione diretta
	MTIbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)		Stratificazione orizzontale diretta
	FAM2	FORMAZIONE MARNOSO-ARENACEA MARCHIGIA Membro di Urbino Tortoniano inf. - Messiniano basale		Stratificazione rovesciata
	SCH	SCHLIER Langhiano - Messiniano		Traccia di superficie assiale di anticlinale
	BIS	BISCIARO Aquitano p.p. - Burdigaliano p.p.		Traccia di superficie assiale di sinclinale

Sintema del Fiume Musone MUSbn (Olocene): appartiene l'insieme dei sedimenti alluvionali terrazzati e non, affioranti in modo discontinuo in prossimità dell'alveo e formati durante la reincisione dei sedimenti alluvionali del Pleistocene. Il limite inferiore del sintema è costituito dalla superficie d'erosione che separa i corpi alluvionali dal substrato roccioso o dalle alluvioni del sintema di Matelica. Tali depositi sono riconducibili al 4° ordine dei terrazzi della letteratura tradizionale e si trovano di solito a quote non superiori a 15 metri. I depositi sono caratterizzati da ghiaie molto grossolane e notevolmente eterometriche intercalate a livelli sabbiosi, sabbioso ghiaiosi. I livelli più fini sono più frequenti verso la sommità dei corpi alluvionali. Tale sintema rappresenta i letti di piena ordinaria e le aree golenali, anche i depositi in evoluzione in alveo, periodicamente rimodellati

La granulometria di tali depositi è molto varia passando da ciottoli di dimensioni di 10-20 cm di diametro a materiali a granulometria minore. La natura dei materiali più grossolani è essenzialmente calcareo – marnosa, talora calcarenitica, derivate da formazioni a prevalente componente calcareo- marnosa, marnosa. Relativamente alla distribuzione areale i depositi sono individuabili in tutta la parte valliva del comune di Fermignano, comprendente il Capoluogo e le principali frazioni in sinistra e destra idrografica del Fiume Metauro e Candigliano (San Silvestro, Cà Lagostina, Villa Furlo), a quote non superiori a 15 metri sul letto di ruscellamento del fiume stesso.

- **Formazione della Marnoso Arenacea (FAM):** costituisce il riempimento dei bacini confinati generati dalla migrazione verso est dell'avanfossa appenninica, nella quale tuttavia predomina l'apporto alpino (N_NO). Essa rappresenta la principale unità di origine torbiditica, ricca di apporti sabbiosi dell'Appennino marchigiano settentrionale; è caratterizzato da una potenza in affioramento di oltre 1000 metri e si è deposta tra il Tortoniano e il Messiniano inferiore, al di sopra dello Schlier che costituiva la rampa dell'avampaese. Nel territorio comunale sono rilevabili due membri; Membro di Sant'Angelo in Vado (FAM1) e membro di Urbino (FAM2).

Membro di Sant'Angelo in Vado (FAM1): tale membro è affiorante nelle frazioni di San Silvestro e Cà Lagostina, ed è costituita da peliti prevalenti e areniti. Il rapporto A\P mostra una progressiva diminuzione da 1:5 a 1:6. Le areniti sono arenarie, in strati da sottili a medio spessi. L'unità poggia sempre con contatto stratigrafico discontinuo di relativa conformità sullo Schlier.

Membro di Urbino (FAM2): tale membro è presente nel settore sottostante la copertura alluvionale dell'area artigianale del territorio comunale Urbinato. L'unità è composta da una alternanza arenaceo-pelitica; talora siltoso marnosa con rapporto A\P crescente verso l'alto (A\P da 1:3 a 10:1). Le arenarie da fini a grossolane sono spesso poco cementate, in strati da sottili a spessi e molto spessi, talora condensati (con spessori fino a 10 m), a costituire orizzonti, facilmente individuabili e seguibili sul terreno.

Non sono presenti affioramenti in grado di rappresentare le geometrie degli strati del substrato. Interpretando la carta geologica CARG possiamo ipotizzare che gli strati abbiano una direzione NO/SE (appenninica), con immersione verso SO, con inclinazione variabile tra 45-55°.

La zona di studio è ubicata sul fianco interno dell'anticlinale del Monte delle Cesane, e non presenta disturbi di origine tettonica (faglie). Il territorio comunale di Urbino è caratterizzato da elementi strutturali tipici dell'Appennino Umbro-Marchigiano, come faglie inverse (sovrascorrimenti e retroscorrimenti), e trascorrenti. Gli assi di tali strutture, come quelli delle anticlinali e sinclinali, seguono un andamento NO/SE. Come riportato nella bibliografia ufficiale, in tale area non sono state evidenziate faglie attive e/o capaci.

1.e Caratterizzazione sismica del terreno

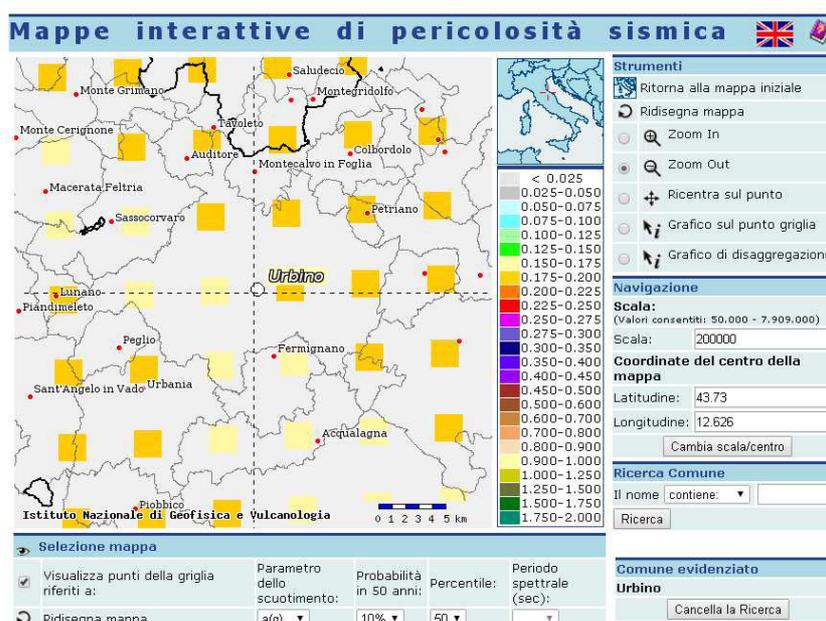
La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico. In basso è riportata la zona sismica per il territorio di Urbino, indicata nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale delle Marche n. 1046 del 29.07.2003.

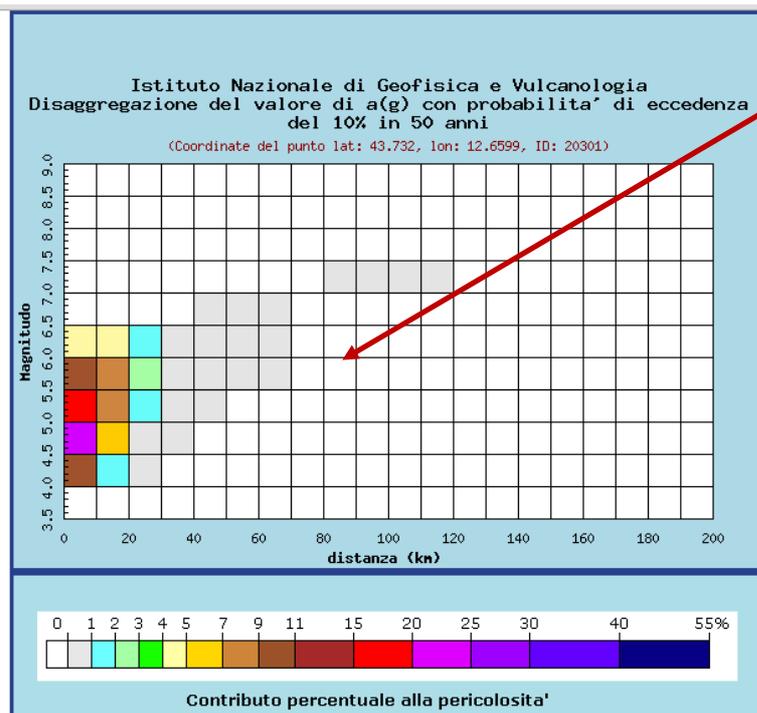
Zona sismica2	Zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.
----------------------	--

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima su suolo rigido o pianeggiante a_g , che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica	Fenomeni riscontrati	Accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni
1	Zona con pericolosità sismica alta . Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti.	$a_g \geq 0,25g$
2	Zona con pericolosità sismica media , dove possono verificarsi terremoti abbastanza forti.	$0,15 \leq a_g < 0,25g$
3	Zona con pericolosità sismica bassa , che può essere soggetta a scuotimenti modesti.	$0,05 \leq a_g < 0,15g$
4	Zona con pericolosità sismica molto bassa . E' la zona meno pericolosa, dove le possibilità di danni sismici sono basse.	$a_g < 0,05g$

Di seguito sono riportate le mappe interattive di pericolosità sismica (fonte I.N.G.V.), nelle quali sono evidenziati i parametri di scuotimento a_g .





- MAGGIOR CONTRIBUTO PER EVENTI**
- LOCALIZZATI ENTRO 10 KM - MAGNITUDO 4-6.5
 - LOCALIZZATI ENTRO 20 KM - MAGNITUDO 4-6.5
 - LOCALIZZATI ENTRO 30 KM - MAGNITUDO 5.5-6.5
 - LOCALIZZATI ENTRO 40-70 KM - MAGNITUDO 5.5-7
 - LOCALIZZATI ENTRO 80-120 KM - MAGNITUDO 7-7.5

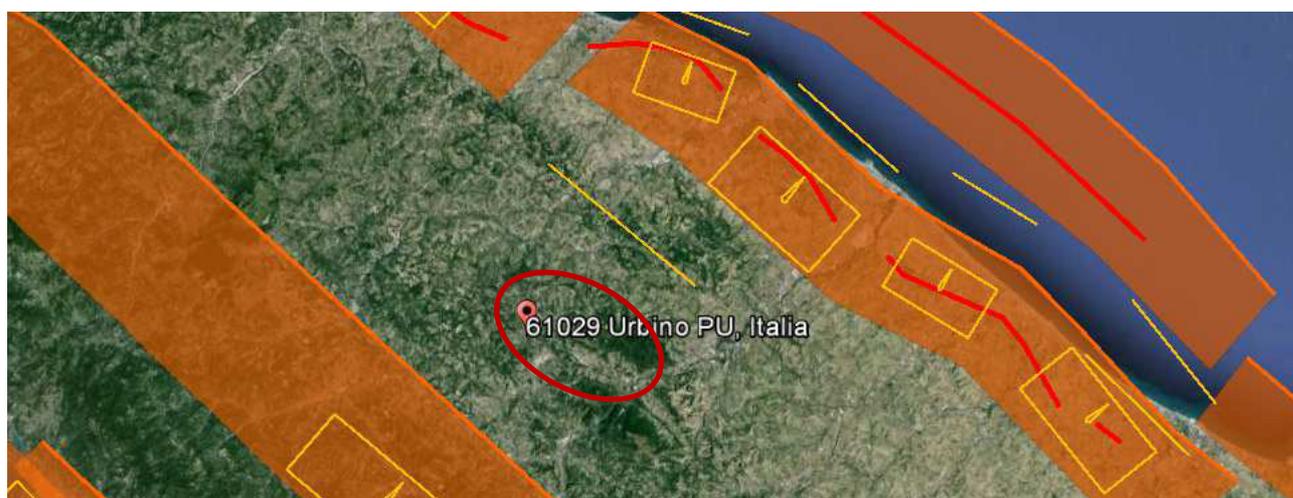
Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 43.732, lon: 12.6599, ID: 20301)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0
0-10	0.000	10.400	22.600	16.100	9.750	4.370	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	1.620	6.060	7.760	7.650	4.090	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.014	0.517	1.790	2.880	1.790	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.000	0.003	0.233	0.964	0.802	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	0.000	0.000	0.008	0.216	0.282	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019	0.056	0.002	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.000	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.210	9.740	0.839

TERREMOTO DI SCENARIO
 Valori da utilizzare per la determinazione dell'accelerogramma di input

Nelle tabelle sopra riportate sono evidenziati gli ipotetici terremoti che possono verificarsi a varie distanze con la rispettiva (magnitudo) e relativa %. Tabelle disaggregazione.

Nella fotografia successiva sono riportate le ubicazioni delle sorgenti sismo genetiche (fonte I.N.G.V.), del settore centro settentrionale dell' Appennino Umbro - Marchigiano-Romagnolo. Il territorio comunale di Urbino (area cerchiata) è esente da aree caratterizzate da faglie sismogenetiche e da settori differenziati da alto grado di intensità sismica (fasce arancioni).



Il primo passo per la definizione della pericolosità è la conoscenza dei dati macrosismici presenti nel Database Macrosismico Italiano la cui ultima versione è il DBMI 2011 (<http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/>) messo a disposizione dall'INGV; all'interno del catalogo possono essere selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato una data località. Nel caso di Urbino vengono evidenziati 85 eventi di riferimento a partire dal 1511 e con relativa Magnitudo di Momento (Mw) dell'epicentro della scossa.

Storia sismica di Urbino [43.726, 12.636]

Numero di eventi: 84

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
F	<u>1511 03 26 14:40</u>	Slovenia	66	9 6.98 ±0.17
6	<u>1672 04 14 15:45</u>	Riminese	92	8 5.61 ±0.21
F	<u>1694 04 08 10:15</u>	Alta Valtiberina	7	7 5.14 ±0.34
F	<u>1703 01 14 18:00</u>	Appennino umbro-reatino	199	11 6.74 ±0.11
8	<u>1741 04 24 09:00</u>	FABRIANESE	145	9 6.21 ±0.13
7	<u>1781 06 03</u>	CAGLIESE	157	10 6.42 ±0.13
4	<u>1781 07 17 09:40</u>	Romagna	46	8 5.58 ±0.26
F	<u>1832 01 13 13:00</u>	Valle del Topino	102	10 6.33 ±0.14
5	<u>1854 02 12 05:00</u>	Valle del Topino	21	8 5.55 ±0.44

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
3	<u>1856 06 05</u>	PIEVE S.STEFANO	2	5-6 4.51 ±0.34
5	<u>1865 09 21 20:50</u>	Umbria settentrionale	5	7 5.14 ±0.55
3-4	<u>1869 06 25 13:58</u>	Media valle del Reno	18	7-8 5.42 ±0.48
4-5	<u>1870 02 08</u>	NUMANA	10	7 5.10 ±0.54
F	<u>1870 10 30 18:34</u>	Romagna	41	8 5.58 ±0.27
6-7	<u>1873 03 12 20:04</u>	Marche meridionali	196	8 5.95 ±0.10
3	<u>1873 06 29 03:58</u>	Bellunese	199	9-10 6.32 ±0.11
3	<u>1873 07 12 06:06</u>	Monti della Meta	62	7-8 5.35 ±0.20
3	<u>1873 09 17</u>	LIGURIA ORIENTALE	67	6-7 5.43 ±0.15
6	<u>1875 03 17 23:51</u>	Romagna sud-orientale	144	5.93 ±0.16
3	<u>1875 12 06</u>	S.MARCO IN LAMIS	97	8 5.98 ±0.16
3	<u>1878 03 12 21:36</u>	Bolognese	31	6 5.06 ±0.30
4	<u>1881 01 24 16:14</u>	Bolognese	38	7 5.16 ±0.30
3	<u>1881 01 25 07:06</u>	Bolognese	18	
3	<u>1881 09 28</u>	CESENA	24	6-7 4.82 ±0.27
F	<u>1885 02 26 20:48</u>	SCANDIANO	78	6 5.19 ±0.15
2	<u>1887 02 23 05:21</u>	Liguria occidentale	1516	6.97 ±0.15
4-5	<u>1887 05 26</u>	JESI	19	5 4.58 ±0.63
3	<u>1889 12 08</u>	APRICENA	122	7 5.69 ±0.13
3-4	<u>1891 06 07 01:06</u>	Valle d'Illasi	403	8-9 5.86 ±0.06
F	<u>1895 04 14 22:17</u>	Slovenia	296	8 6.23 ±0.08
7	<u>1897 09 21</u>	ADRIATICO CENT.	44	7 5.46 ±0.27
5	<u>1897 12 18 07:24</u>	Appennino umbro-marchigiano	132	7 5.13 ±0.14
RS	<u>1902 06 27 16:48</u>	Casentino	21	6 4.63 ±0.46
4-5	<u>1903 11 02 21:52</u>	Valnerina	33	6 4.89 ±0.26
3	<u>1904 02 24 15:53</u>	Marsica	56	8-9 5.58 ±0.17
NF	<u>1904 02 25 00:29</u>	Rosciolo dei Marsi	34	
F	<u>1904 02 25 18:47</u>	Reggiano	62	6 5.05 ±0.18
RS	<u>1904 04 08 08:22</u>	Gargano	32	6 4.91 ±0.42
3	<u>1904 11 17 05:02</u>	Pistoiese	204	7 5.15 ±0.14
3-4	<u>1907 01 23 00:20</u>	Adriatico centrale	93	5.06 ±0.15
5	<u>1909 01 13 00:45</u>	BASSA PADANA	799	6-7 5.53 ±0.09
3-4	<u>1909 08 25 00:22</u>	MURLO	283	7-8 5.37 ±0.10

Studio Geologico DAVIDE FEDUZI

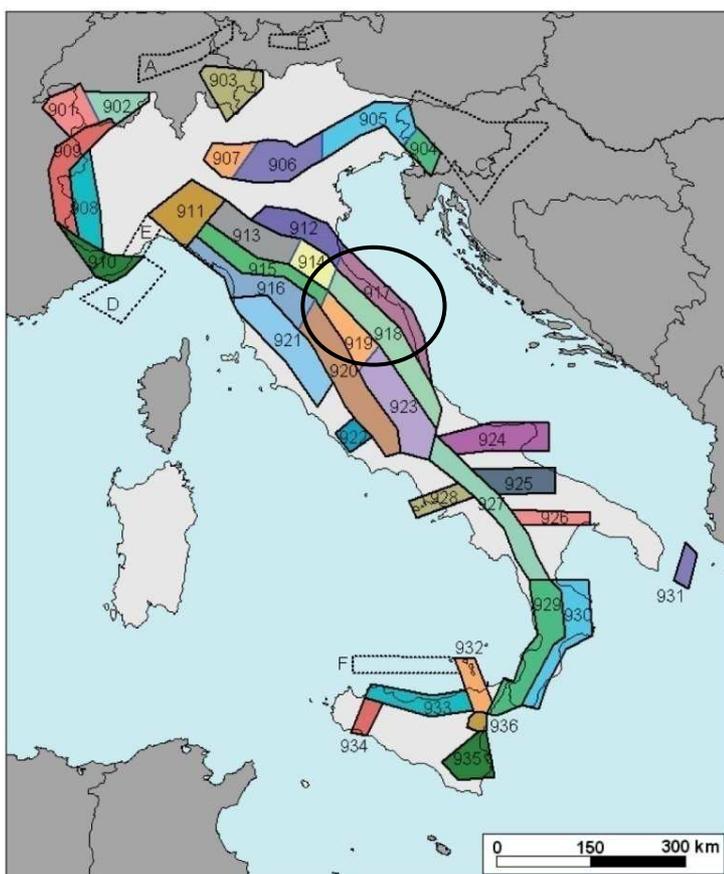
Via A. Labriola n°3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - e mail: feduzi.davide@tiscali.it

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
F	<u>1910 06 29 13:52</u>	MUCCIAFORA	58	7 4.86 ±0.33
4	<u>1911 02 19 07:18</u>	Romagna meridionale	181	7 5.28 ±0.11
4	<u>1911 03 26 13:51</u>	RIMINI	9	5 5.00 ±0.30
2	<u>1911 03 26 20:20</u>	Eremo di Camaldoli	8	6 4.71 ±0.46
2	<u>1911 09 13 22:29</u>	Chianti	115	7 5.19 ±0.14
6	<u>1915 01 13 06:52</u>	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09
3	<u>1915 03 26 23:37</u>	Assisi	40	6 4.60 ±0.24
6	<u>1916 05 17 12:49</u>	Alto Adriatico	132	5.95 ±0.14
6	<u>1916 08 16 07:06</u>	Alto Adriatico	257	6.14 ±0.14
4	<u>1917 04 26 09:35</u>	Valtiberina	134	9-10 5.89 ±0.11
4	<u>1917 11 05 22:47</u>	NUMANA	26	6 5.07 ±0.25
F	<u>1919 06 29 15:06</u>	Mugello	566	10 6.29 ±0.09
F	<u>1919 10 25 13:51</u>	MONTERCHI	30	6 5.02 ±0.24
3	<u>1922 06 08 07:47</u>	CALDAROLA	52	6 4.89 ±0.19
4	<u>1924 01 02 08:55</u>	Medio Adriatico	76	7-8 5.36 ±0.16
3	<u>1926 01 01 18:04</u>	Slovenia	63	7-8 5.85 ±0.18
6	<u>1930 10 30 07:13</u>	SENIGALLIA	263	8 5.81 ±0.09
4	<u>1934 11 30 02:58</u>	Alto Adriatico	51	5.34 ±0.17
2	<u>1940 10 16 13:17</u>	RADICOFANI	106	7-8 5.26 ±0.14
4	<u>1950 09 05 04:08</u>	GRAN SASSO	386	8 5.68 ±0.07
6	<u>1972 02 04 02:42</u>	Medio Adriatico	75	4.86 ±0.29
6	<u>1972 02 04 09:18</u>	Medio Adriatico	56	4.58 ±0.29
4-5	<u>1976 05 06 20:00</u>	Friuli	770	9-10 6.46 ±0.09
4	<u>1979 09 19 21:35</u>	Valnerina	694	8-9 5.86 ±0.09
4-5	<u>1984 04 29 05:02</u>	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09
3	<u>1985 11 24 06:54</u>	APP. FORLIVESE	29	5-6 4.32 ±0.16
4	<u>1987 07 03 10:21</u>	PORTO SAN GIORGIO	359	5.09 ±0.09
4	<u>1987 07 05 13:12</u>	VALMARECCHIA	90	6 4.47 ±0.09
3	<u>1993 06 05 19:16</u>	GUALDO TADINO	326	6 4.74 ±0.09
4-5	<u>1997 09 26 00:33</u>	Appennino umbro-marchigiano	760	5.70 ±0.09
6	<u>1997 09 26 09:40</u>	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9 6.01 ±0.09
4-5	<u>1997 10 02 19:38</u>	ALTA VAL TIBERINA	55	5-6 4.45 ±0.09
5	<u>1997 10 03 08:55</u>	Appennino umbro-marchigiano	490	5.25 ±0.09

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	I _o Mw
5	1997 10 06 23:24	Appennino umbro-marchigiano	437	5.46 ±0.09
3-4	1997 10 14 15:23	Appennino umbro-marchigiano	786	7-8 5.65 ±0.09
5-6	1998 03 26 16:26	Appennino umbro-marchigiano	408	6 5.29 ±0.09
5	1998 04 05 15:52	Appennino umbro-marchigiano	395	6 4.81 ±0.09
4-5	2000 08 01 02:34	MONTEFELTRO	83	5-6 4.34 ±0.09
3-4	2001 11 26 00:56	Casentino	213	5-6 4.72 ±0.09
4-5	2003 01 26 20:15	Forlivese	72	4.56 ±0.09
3-4	2003 12 07 10:20	Zona Forlì	172	5 4.22 ±0.09
NF	2006 04 10 19:03	Maceratese	211	5 4.51 ±0.10

Il territorio nazionale è stato suddiviso in zone sismogenetiche e la zona di appartenenza dell'area studiata appartiene alla 918 sono previsti, sulla base dei meccanismi focali, valori di magnitudo massima pari a $M_w \max = 6,37$.

Gruppo di Lavoro per la redazione della mappa di pericolosità sismica (Ordinanza PCM 20.03.03 n. 3274)
Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia



Zone sismogenetiche italiane

Magnitudo di riferimento all'interno delle zone sismogenetiche

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
nome ZS	N ZS	DISS2 MwMax	CPTI2 MwMax	CPTI2 MwMax (classe)	CPTI2 completo 04.2	Az1	Mw Max1	Az2	Mw Max2
Savoia	901		5.79	5.68	5.68	+1(a)	5.91	+2(d)	6.14
Vallese	902		6.10	6.14	6.14		6.14		6.14
Grigioni-Valtellina	903		5.79	5.68	5.22	+3(b)	5.91	+4(d)	6.14
Trieste -Monte Nevoso	904		5.71	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Friuli -Veneto Orientale	905	6.4	6.66	6.60	6.60		6.60		6.60
Garda-Veronese	906	6.2	6.49	6.60	6.60		6.60		6.60
Bergamasco	907	5.9	5.67	5.68	5.68	G	5.91	+2(d)	6.14
Piemonte	908		5.67	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Alpi Occidentali	909		5.54	5.45	5.45	+1(a)	5.68	+3(d)	6.14
Nizza-Sanremo	910	6.3	6.29	6.37	6.37		6.37		6.37
Tortona-Bobbio	911		5.67	5.68	5.68		5.68	+2(d)	6.14
Dorsale Ferrarese	912	6.2	5.88	5.91	5.91	G	6.14	G	6.14
Appennino Emiliano-Romagn.	913		5.85	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Forlivese	914		5.97	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Garfagnana-Mugello	915	6.4	6.49	6.60	6.60		6.60		6.60
Versilia-Chianti	916		5.52	5.45	5.45	+1(c)	5.68	+3(d)	6.14
Rimini-Ancona	917	6.1	5.94	5.91	5.91	G	6.14	G	6.14
Medio-Marchigiana/Abruzz.	918		6.23	6.14	6.14	+1(a)	6.37	+1(a)	6.37
Otranto	925		6.72	6.83	6.83		6.83		6.83
Basento	926	5.8	5.84	5.91	5.91		5.91	+1(d)	6.14
Sannio-Irpinia -Basilicata	927	6.8	6.96	7.06	7.06		7.06		7.06
Ischia-Vesuvio	928		5.78	5.68	5.68	+1(a)	5.91	+1(a)	5.91
Calabria Tirrenica	929	7.0	7.24	7.29	7.29		7.29		7.29
Calabria Ionica	930	6.0	6.60	6.60	6.60		6.60		6.60
Canale d'Otranto	931		6.90	6.83	6.83		6.83		6.83
Eolie-Patti	932	6.1	6.06	6.14	6.14		6.14		6.14
Sicilia settentrionale	933		5.89	5.91	5.91	+1(c)	6.14	+1(c)	6.14
Belice	934		6.12	6.14	6.14		6.14		6.14
Iblei	935		7.41	7.29	7.29		7.29		7.29
Etna	936		5.30	5.22	5.22	+1(a)	5.45	+1(a)	5.45

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite per le verifiche da eseguire, viene definita partendo dalla "pericolosità di base" (sito di riferimento rigido) del sito in studio, che è quindi l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica di progetto. Le caratteristiche del sito di riferimento rigido (pericolosità di base), non corrispondono in generale a quelle effettive. Risulta pertanto necessario tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera (Categoria di sottosuolo) ed anche delle condizioni topografiche, in quanto questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie (risposta sismica locale) rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale.

1.d.1 Tipologia di costruzione

L'opera di progetto si inserisce in classe 2 - opere ordinarie. A questa competono valori propri di Vn (numero di anni di uso della struttura), classe d'uso (I-IV in presenza di azioni sismiche), coefficiente d'uso Cu.

TIPI DI COSTRUZIONE		Vita Nominale Vn (in anni)
1	Opere provvisorie – opere provvisionali – strutture in fase costruttiva	≤ 10
2	Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	≥ 50
3	Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Vita nominale VN per diversi tipi di opere

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE Cu	0,7	1,0	1,5	2,0

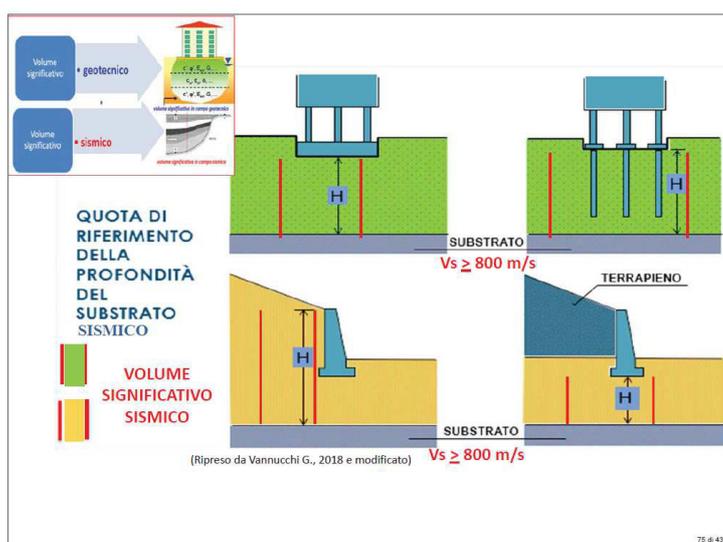
Il progetto in causa è stato fatto rientrare nella II classe d'uso per cui si ammette un coefficiente d'uso $Cu = 1,0$. Il periodo di riferimento delle azioni sismiche vale: $VR = VN \times Cu \geq 50$ anni.

Vita Nominale Vn	Valori di Vr			
	Classe d'uso			
	I	II	III	IV
≤ 10	35	35	35	35
≥ 50	≥ 35	≥ 50	≥ 75	≥ 100
≥ 100	≥ 70	≥ 100	≥ 150	≥ 200

1.d 2 Risposta Sismica Locale

Categoria del sottosuolo

Come recita la norma (NTC 2018), "per definire l'azione di progetto", si valuta l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi sismiche. La determinazione della categoria di sottosuolo/frequenza del terreno e parametri di Fa sono stati ottenuti attraverso indagini sismiche passive HVRS e attive MASW. Le misurazioni sono state seguite in modo da caratterizzare l'intera area di variante (vedi fotografie e planimetria allegate). Di seguito lo schema che mette in evidenza il volume significativo sismico da indagare al fine di una corretta interpretazione del contesto geologico/sismico che caratterizza il sito di studio.



A seguito dei risultati ottenuti dalla campagna geognostica, che evidenziano un differente contesto geologico dell'area di variante è stata eseguita una campagna sismica per ogni settore a diversa composizione litologica: 1) MAS/HVSR1 ellisse celeste, 2) MASW/HVSR2 ellisse gialla (vedi stralcio CTR a pagina 10).



Per ogni settore è stata eseguita un'indagine attiva e una passiva (MASW / HVSR).

Settore 1 (MASW 1 / HVSR1)

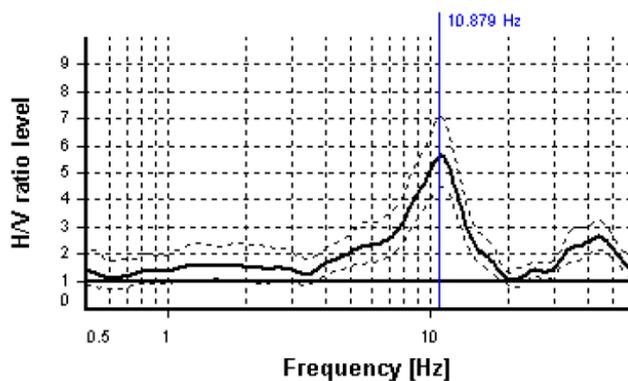
- HVSR1

Selected f_0 frequency

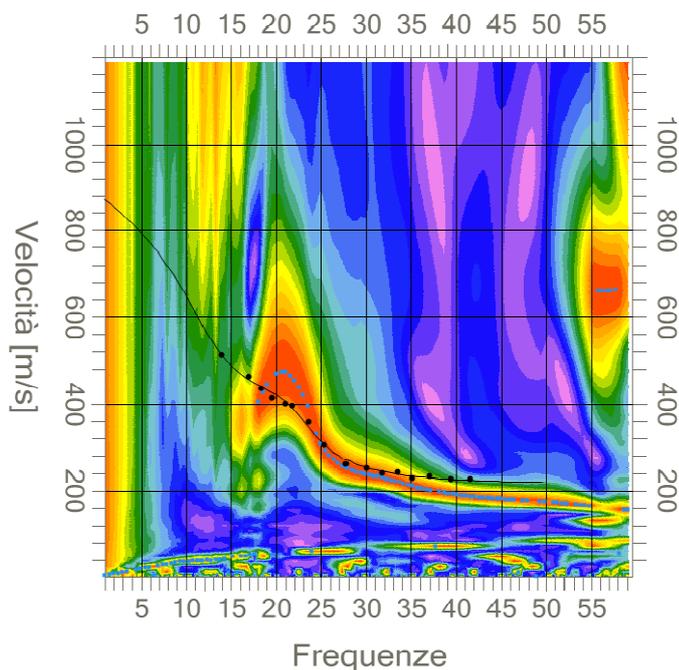
10.879 Hz

A_0 amplitude = 5.612

Average f_0 = 10.796 ± 0.961



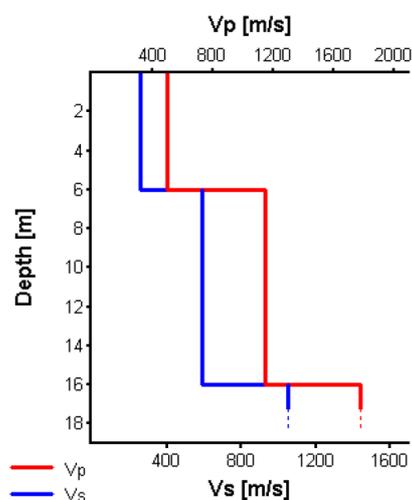
Si nota un forte picco d'impedenza a circa 11 Hz con un valore di amplificazione del moto sismico pari a 5.6 (A_0). Tale picco è dovuto alla cospicua differenza di velocità tra la coltre alluvionale/colluviale e il substrato sismico.

- MASW 1**Inversione**

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		4.10	4.10	1800	0.4	No	481.2	231.1
2		16.66	12.56	1900	0.3	No	984.6	568.4
3		oo	oo	2100	0.3	No	1791.6	957.7

Le risultanze delle indagini eseguite hanno permesso di classificare i terreni di sedime all'interno della categoria di sottosuolo B

H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m³]
6	6	500	260	
10	16	1145	590	
-	> 16	1777	1050	



Vs 16 = 400 m/s (Offset = 0 m)

Settore 2 (MASW 2 / HVS2)

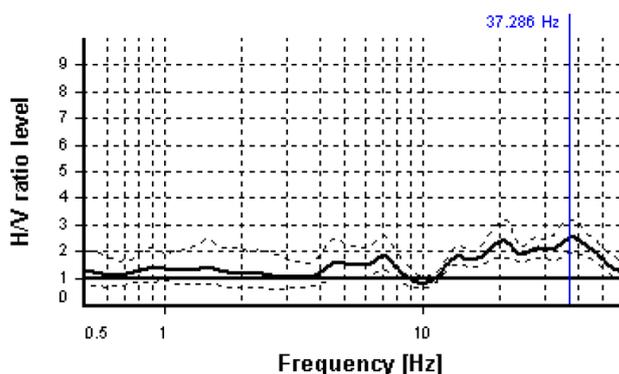
- HVS2

Selected f_0 frequency

37.286 Hz

A_0 amplitude = 2.509

Average f_0 = 35.786 ± 4.650

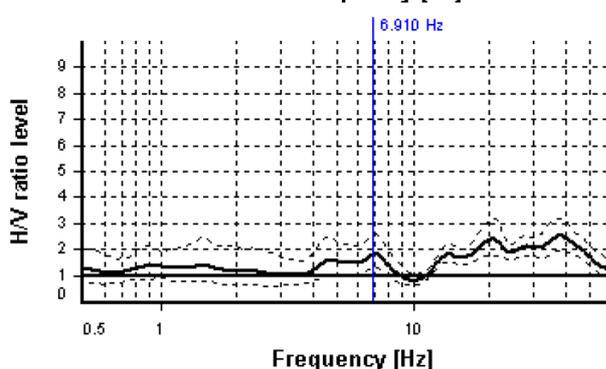


Selected f_0 frequency

6.910 Hz

A_0 amplitude = 1.809

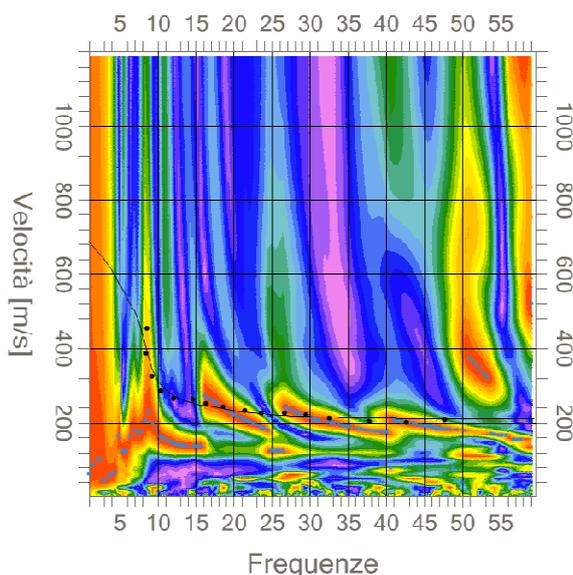
Average f_0 = 6.404 ± 1.037



Si notano dei modesti picchi d'impedenza a circa 20/37 Hz e 7 Hz con valore di amplificazione del moto sismico rispettivamente pari a 2.5 e 1.8 (A_0).

Tale modesto picco è dovuto alla moderata differenza di velocità tra la coltre alluvionale/colluviale e il substrato geologico.

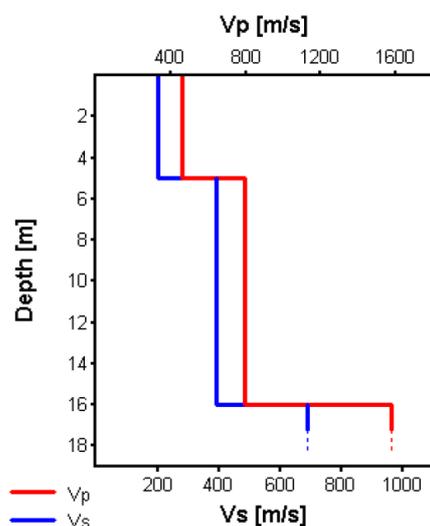
- MASW 1



Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		5.01	5.01	1800.0	0.3	No	422.0	225.6
2		14.68	9.68	1900	0.3	No	569.7	304.5
3		oo	oo	2100	0.3	No	1417.6	757.7

Le risultanze delle indagini eseguite hanno permesso di classificare i terreni di sedime all'interno della categoria di sottosuolo B.



Vs 30 = 408 m/s (Offset = 0 m)

Anche se i risultati delle campagne sismiche inseriscono i due settori all'interno della Categoria di Sottosuolo B, i due contesti sono nettamente differenti:

- *Il primo settore subirà una forte amplificazione del moto sismico dai 7/14 Hz, in quanto il substrato è posto a basse profondità e con marcata differenza di Vs tra la coltre e il corpo marnoso-sabbioso (substrato sismico),*
- *I secondo settore risulta esente da picchi d'impedenza di rilievo in quanto il substrato geologico è posto a maggiori profondità e non è presente una marcata differenza di Vs tra i vari sismo strati rilevati.*

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

con:

h_i spessore dell'i-esimo strato;

$V_{s,i}$ velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

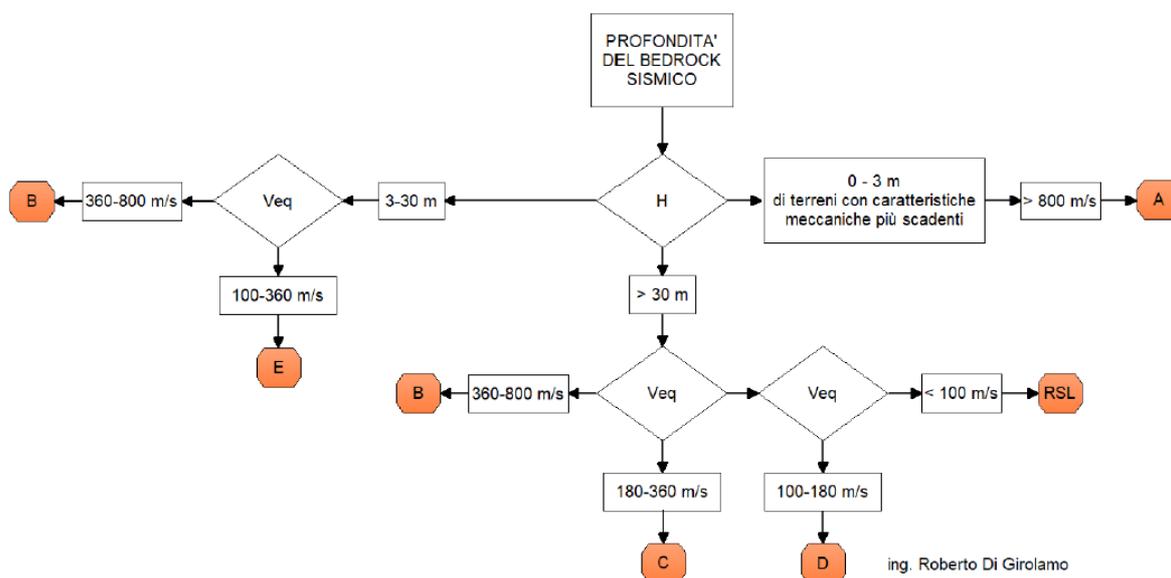
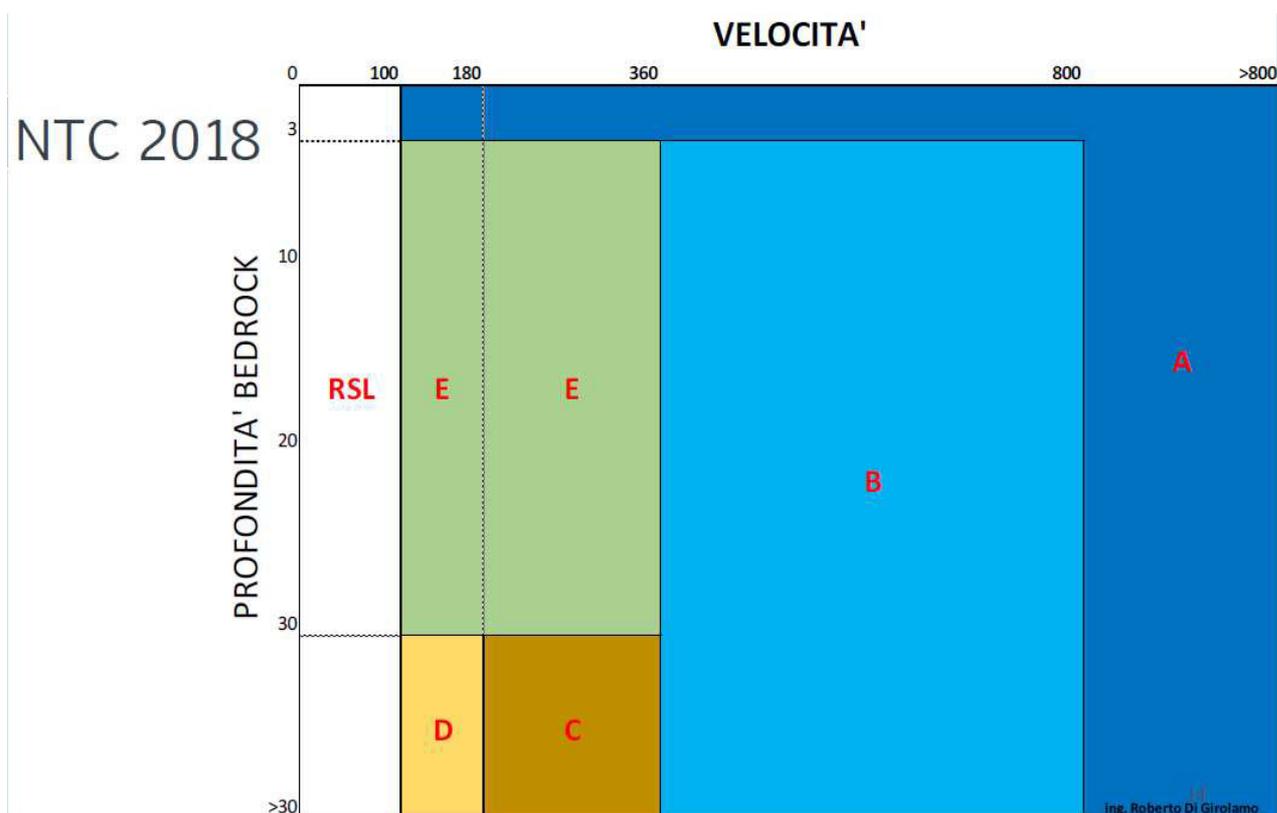
Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Di seguito gli schemi che classificano il terreno in base alle velocità delle onde V_s (NTC 2018)



In base alle direttive impartite dalla Protezione Civile per la realizzazione degli Studi di Microzonazione Sismica di II livello, sono stati determinati i valori di FA in base al dominio di appartenenza e alla posizione del bedrock sismico. Il dominio di appartenenza del Comune di Urbino è di tipo T "Terrigeno". Il settore di studio è inserito in una zona alluvionale:

Settore 1 (Masw1 e Hvsr1):

La profondità del basamento sismico è compreso tra 3 e 30 m (caso specifico). L'abaco da utilizzare è il seguente:

ZONA ALLUVIONALE Profondità basamento sismico < 30 m e > 3 m

FA 0.1 < T < 0.5 s

		f0 (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
Vsft (m/s)	<200			1.6	2.0						1.8
	300	0.6	1.1	1.4	1.8	2.2	2.3	2.2	2.1	1.9	2.0
	500			1.5	1.7	1.8	1.9	1.9	1.8	1.7	1.8
	700						1.4		1.7	1.5	1.5
	≥800										

FA 0.4 < T < 0.8 s

		f0 (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
Vsft (m/s)	<200			2.3	1.9						2.1
	300	1.2	1.8	1.7	1.6	1.6	1.4	1.3	1.4	1.4	1.6
	500			1.5	1.5	1.4	1.3	1.2	1.2	1.2	1.3
	700						1.2		1.2	1.2	1.2
	≥800										

FA 0.7 < T < 1.1 s

		f0 (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
Vsft (m/s)	<200			1.6	1.4						1.6
	300	1.6	1.6	1.4	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3
	500			1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2
	700						1.1		1.1	1.1	1.1
	≥800										

Classi		
frequenza (Hz)	f0 < 1	
	1.5	1 ≤ f0 < 2
	2.5	2 ≤ f0 < 3
	3.5	3 ≤ f0 < 4
	4.5	4 ≤ f0 < 5
	5.5	5 ≤ f0 < 6
	6.5	6 ≤ f0 < 7
	7.5	7 ≤ f0 < 8
	≥ 8	
velocità (m/s)	Vs < 200	
	300	200 ≤ Vs < 400
	500	400 ≤ Vs < 600
	700	600 ≤ Vs < 800
	Vs ≥ 800	

I risultati delle indagini sismiche vanno interfacciati in base alla tabella sotto riportata per determinare i vari FA nei vari intervalli di T .

Nel caso specifico il terreno di sedime è caratterizzato da valori di frequenza di circa 11 Hz con valori di Vs eq di circa 400 m/sec. Interfacchiando i valori ottenuti si ottiene una tripletta di valori di Fa:

$$0.1 < T < 0.5 \text{ s} = 1.9$$

$$0.4 < T < 0.8 \text{ s} = 1.4$$

$$0.7 < T < 1.1 \text{ s} = 1.2$$

Settore 2 (Masw2 e Hvsr 2):

La profondità del basamento sismico è superiore a 30 m (caso specifico). L'abaco da utilizzare è il seguente:

ZONA ALLUVIONALE Profondità basamento sismico > 30 m

FA 0.1 < T < 0.5 s

		f0 (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
Vs30 (m/s)	<200	1.0	1.3	1.5							1.3
	300	1.3	1.4	1.5	1.8	1.9	2.0	2.0	1.9	1.7	1.5
	500	1.2	1.3	1.4	1.6	1.7	1.8	1.5	1.5	1.5	1.5
	700	0.9	1.1	1.3		1.4			1.2	1.1	1.1
	≥800										

FA 0.4 < T < 0.8 s

		f0 (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
Vs30 (m/s)	<200	1.8	2.1	2.1							2.0
	300	1.6	2.0	1.9	1.8	1.7	1.9	1.9	1.7	1.7	1.9
	500	1.3	1.5	1.6	1.5	1.5	1.5	1.4	1.4	1.4	1.5
	700	1.1	1.3	1.5		1.3			1.3	1.3	1.3
	≥800										

FA 0.7 < T < 1.1 s

		f0 (Hz)									75° perc.
		<1	1.5	2.5	3.5	4.5	5.5	6.5	7.5	≥ 8	
Vs30 (m/s)	<200	2.5	2.7	1.8							2.6
	300	2.0	2.2	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8	1.7	1.6	1.9
	500	1.5	1.5	1.3	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.4	1.5
	700	1.3	1.4	1.3		1.2			1.3	1.4	1.4
	≥800										

Classi	
frequenza (Hz)	f0 < 1
	1.5 1 ≤ f0 < 2
	2.5 2 ≤ f0 < 3
	3.5 3 ≤ f0 < 4
	4.5 4 ≤ f0 < 5
	5.5 5 ≤ f0 < 6
	6.5 6 ≤ f0 < 7
7.5 7 ≤ f0 < 8	
	≥ 8
velocità (m/s)	Vs < 200
	300 200 ≤ Vs < 400
	500 400 ≤ Vs < 600
	700 600 ≤ Vs < 800
	Vs ≥ 800

I risultati delle indagini sismiche vanno interfacciati in base alla tabella sotto riportata per determinare i vari FA nei vari intervalli di T .

Nel caso specifico il terreno di sedime è caratterizzato da valori di frequenza di circa 7 Hz con valori di Vs eq di circa 410 m/sec. Interfacchiando i valori ottenuti si ottiene una tripletta di valori di Fa:

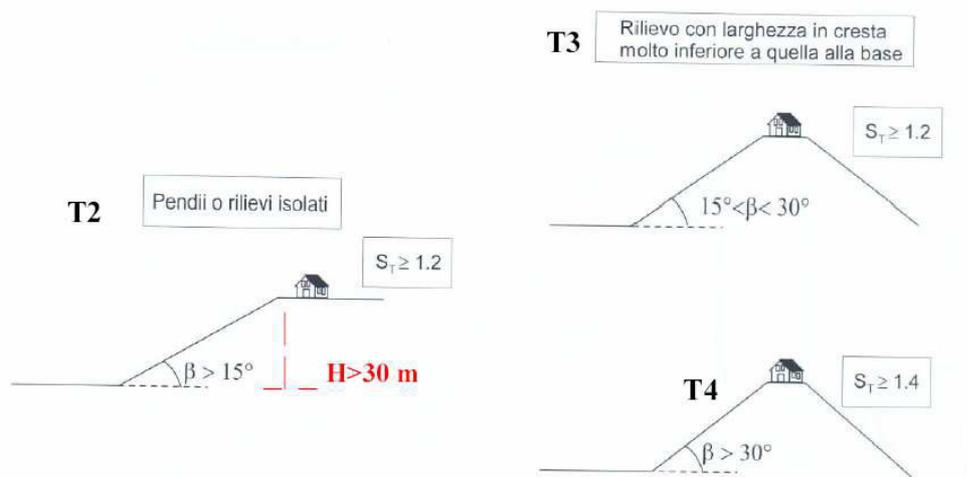
$$0.1 < T < 0.5 \text{ s} = 1.5$$

$$0.4 < T < 0.8 \text{ s} = 1.4$$

$$0.7 < T < 1.1 \text{ s} = 1.4$$

Coefficienti di amplificazione topografica

Sono legati alla configurazione topografica del piano campagna e dell'intorno significativo. L'area oggetto di intervento è inserita in un contesto collinare. In base al D.M. 14.01.2018 l'area in esame rientra nella categoria: T1 . Il coefficiente di amplificazione topografica vale: $ST = 1.0$ (di cui la Tabella 3.2.V – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST).



Nel caso di studio la categoria topografica e Tabella 3.2.III

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante e pendii e rilievi isolati con inclinazione < 15°
T2	Pendii con inclinazione media di > 15°
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media compresa 15°/30°
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media > 30°

ST = 1.00

Effetti stratigrafici - Coefficiente di amplificazione stratigrafica SS

Gli effetti stratigrafici sono legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno. Per sottosuolo di categoria A i coefficienti SS e CC valgono 1.0. Per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti SS e CC si determinano in

funzione dei valori FO e Tc* relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le seguenti espressioni nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo espresso in secondi.

CATEGORIA SOTTOSUOLO	S _s	C _c
A	1.00	1.00
B	1,00 ≤ 1,40 - 0,40 Fo ag/g ≤ 1,20	1,10 (T_c[*])^{x - 0,20}
C	1,00 ≤ 1,70 - 0,60 Fo ag/g ≤ 1,50	1,05 (T _c [*]) ^{x - 0,33}
D	0,90 ≤ 2,40 - 1,50 Fo ag/g ≤ 1,80	1,25 (T _c [*]) ^{x - 0,50}
E	1,00 ≤ 2,40 - 1,10 Fo ag/g ≤ 1,60	1,15 (T _c [*]) ^{x - 0,40}

Tabella 3.2.IV – Espressioni di S_s e di C_c

Il coefficiente di amplificazione stratigrafica riferita alla situazione trovata è:

$$S_s = 1.20 \text{ (slv)}$$

Pericolosità sismica di base S

La pericolosità sismica di un sito è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo, in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato. Nelle NTC 2008, tale lasso di tempo, espresso in anni, è denominato "periodo di riferimento" VR e la probabilità è denominata "probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento" PVR.

La pericolosità sismica è definita in termini di: (CATEGORIA B)

- accelerazione orizzontale massima attesa ag in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido (categoria B),
- con superficie topografica orizzontale (categoria T1);
- ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente Se(T),
- con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR nel periodo di riferimento VR.

Ai fini delle NTC 2018 le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento PVR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- *ag* accelerazione orizzontale massima al sito;
- *F₀* valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale.
- *T_c^{*}* periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

a_g	0.176 g	accelerazione orizzontale massima al sito;
F₀	2.412	valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
T_c[*]	0.328	Periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE (SLV)	$S_e(T)$ orizzontale	$S_{ve}(T)$ verticale
Spettri di risposta elastico in accelerazione in componenti orizzontali verticali	0.051	0.025

L' Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 23.03.2003 riclassifica l'intero territorio nazionale. L'area di progetto è inserita in 2a zona sismica a cui compete un parametro a_g (accelerazione orizzontale massima convenzionale) come frazione dell'accelerazione di gravità g , riferito ad una probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g], ovvero:

Zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [a_g/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [a_g/g]
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Con l'entrata in vigore del D.M. 17 gennaio 2018, infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

Riepilogo dati sismici

Nelle NTC 2018 è contenuta la stima della pericolosità sismica basata su una griglia di 10751 punti, ove viene fornita la terna di valori a_g , F_0 e T^*C per nove distinti periodi di ritorno TR. Si determina, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal Ministero e, sulla base della maglia interessata, si determinano i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii
Muro rigido: 0

Sito in esame.

latitudine: 43,688775
longitudine: 12,719507
Classe: 2
Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1	ID: 20523	Lat: 43,6820	Lon: 12,6605	Distanza: 4803,292
Sito 2	ID: 20524	Lat: 43,6824	Lon: 12,7297	Distanza: 1079,019

Sito 3	ID: 20302	Lat: 43,7324	Lon: 12,7290	Distanza: 4914,789
Sito 4	ID: 20301	Lat: 43,7320	Lon: 12,6599	Distanza: 6786,081

Parametri sismici

Categoria sottosuolo:	B
Categoria topografica:	T1
Periodo di riferimento:	50anni
Coefficiente cu:	1

Operatività (SLO):			
Probabilità di superamento:	81	%	
Tr:	30		[anni]
ag:	0,055	g	
Fo:	2,451		
Tc*:	0,269		[s]

Danno (SLD):			
Probabilità di superamento:	63	%	
Tr:	50		[anni]
ag:	0,070	g	
Fo:	2,429		
Tc*:	0,286		[s]

Salvaguardia della vita (SLV):			
Probabilità di superamento:	10	%	
Tr:	475		[anni]
ag:	0,176	g	
Fo:	2,412		
Tc*:	0,328		[s]

Prevenzione dal collasso (SLC):			
Probabilità di superamento:	5	%	
Tr:	975		[anni]
ag:	0,227	g	
Fo:	2,444		
Tc*:	0,335		[s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:	
Ss:	1,200
Cc:	1,430
St:	1,000
Kh:	0,013
Kv:	0,007
Amax:	0,648
Beta:	0,200

SLD:	
Ss:	1,200
Cc:	1,410
St:	1,000
Kh:	0,017
Kv:	0,008
Amax:	0,819
Beta:	0,200

SLV:	
Ss:	1,200
Cc:	1,370
St:	1,000
Kh:	0,051
Kv:	0,025
Amax:	2,065
Beta:	0,240

SLC:	
Ss:	1,180
Cc:	1,370
St:	1,000
Kh:	0,075
Kv:	0,038

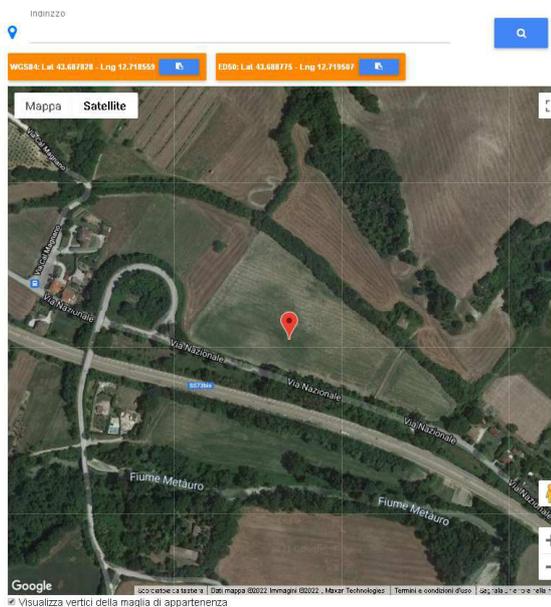
Amax: 2,629
Beta: 0,280

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50
Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 43.687828

longitudine: 12.718559



Stati limite

Classe Edificio

Il. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e sociali...

Vita Normale 50

Interpolazione Media ponderata

CU = 1

Stato Limite	Tr [anni]	α_d [g]	F ₀	T _c [s]
Operatività (SLO)	30	0.065	2.451	0.269
Danno (SLD)	50	0.070	2.429	0.286
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.176	2.412	0.328
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.227	2.444	0.335

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 50

Coefficienti sismici

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti:

H (m) 1 us (m) 0.1

Cat. Sottosuolo B

Cat. Topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,20	1,20	1,20	1,18
CC Coeff. funz categoria	1,43	1,41	1,37	1,37
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Acc.ne massima attesa al sito [m/s²] 0.6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.013	0.017	0.051	0.075
kv	0.007	0.008	0.025	0.038
Amax [m/s²]	0.648	0.819	2.065	2.629
Beta	0.200	0.200	0.240	0.280

ESPORTA IN TXT

Salva SU GEOGROPSOV

PDF

SPETTI

Stabilità nei confronti della liquefazione

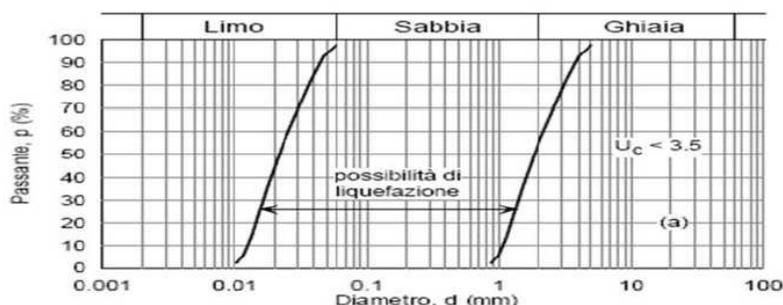
Per liquefazione si intendono quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni prevalentemente sabbiosi e saturi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate. Come riportato nel capitolo 4.11.3.4.2 delle NTC2018 "Esclusione della verifica a liquefazione" di seguito riportata. Le litologie presenti nel sito d'esame non appartengono ad una classe granulometrica rientrante all'interno della categoria delle sabbie con possibilità di liquefazione, in condizioni drenate.

7.11.3.4.2 Esclusione della verifica a liquefazione

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- 3 depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata* $(N1)60 > 30$ oppure $qc1N > 180$ dove $(N1)60$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e $qc1N$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella Figura 7.11.1(a) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 7.11.1(b) nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

(U_c rapporto D_{60}/D_{10} , dove D_{60} e D_{10} sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa).



U_c rapporto D_{60}/D_{10} , dove D_{60} e D_{10} sono il diametro delle particelle corrispondenti rispettivamente al 60% e al 10% del passante sulla curva granulometrica cumulativa

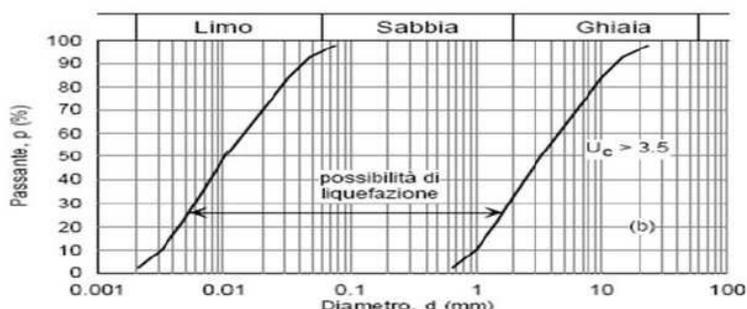


Figura 7.11.1 – Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione.

All'interno del paragrafo 7.11.3.4.3 delle NTC2018 – Metodi di analisi dei metodi di stima del rischio liquefazione (Metodo di tipo storico – empirico), sono riportate delle casistiche che in base all'età del deposito della profondità della falda e alla tipologia di morfologia geologica del sito si può determinare in modo approssimativo la suscettibilità e la possibilità alla liquefazione.

Metodo geologico			
Età del deposito	Profondità della falda		
	< 9 m	9 ÷ 15 m	> 15 m
Olocene recente	Elevata	Bassa	Molto bassa
Alto Olocene	Moderata	Bassa	Molto bassa
Pleistocene recente	Bassa	Bassa	Molto bassa
Pleistocene antico e depositi anteriori	Molto bassa	Molto bassa	Molto bassa

} **Suscettibilità alla liquefazione**

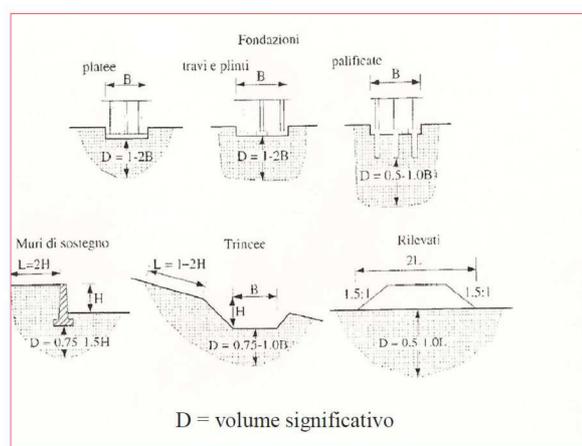
Categoria	Morfologia	Liquefazione
A	Letti di fiume, antichi e recenti, paludi, terreni di bonifica, zone interdunari	Probabile
B	Conoidi, argini naturali, dune, pianure di esondazione, spiagge	Possibile
C	Terrazzi, colline, montagne	Improbabile

} **Probabilità di liquefazione**

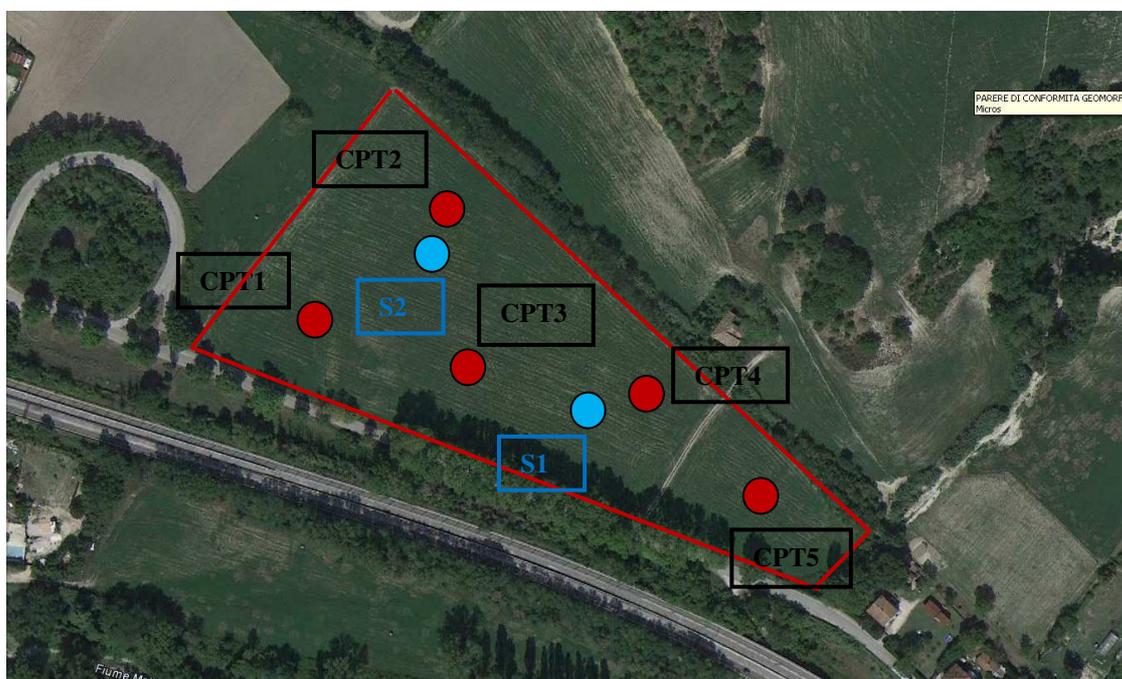
Nel caso in esame il sito è posto su terreni di sedime appartenenti alla Formazione della Marnoso Arenacea composto da marne marne/sabbiose addensate, con falda a circa intorno ai 5/8 metri di profondità e classificabile ad una morfologia C (Terrazzi). Il fuso granulometrico dei terreni di sedime posti al tetto della Formazione di base non appartengono ad una classe granulometrica rientrante all'interno della categoria delle sabbie con possibilità di liquefazione, in condizioni non drenate. Quindi in base a questo studio di tipo storico empirico i terreni esaminati non dovrebbero appartenere ad una tipologia di litologie suscettibili alla liquefazione in caso di sisma.

1.e Tipologia d'indagine e caratterizzazione geognostica

Le indagini eseguite si ritengono pienamente significative per elaborare il contesto geologico/stratigrafico del sito di studio. Queste rientrano nell'ambito del volume significativo del terreno e tali da consentire la definizione del modello geotecnico di sottosuolo necessario alla progettazione. Come riportato nelle NTC 2018 capitolo 6.2.2., le indagini geognostiche devono essere programmate in funzione del tipo di opera e/o intervento e devono riguardare il volume significativo. Di seguito è riportato lo schema esplicativo da rispettare in fase di campagna geognostica.



In particolare sono state eseguite 5 penetrometrie statiche e 2 carotaggi a distruzione.



- CPT: penetrometria statica pesante
- S: sondaggio/carotaggio a distruzione.



PENETROMETRIA STATICA PESANTE CPT1



SONDAGGIO A DISTRUZIONE S2



SONDAGGIO A DISTRUZIONE S1



DETRITO IN MATRICE LIMO ARGILLOSA



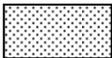
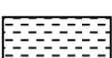
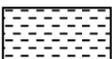
LIMO ARGILLO SABBIOSO



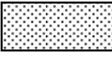
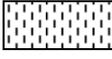
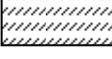
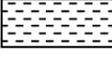
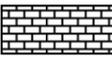
ARGILLA - ARGILLA LIMOSA PLASTICA UMIDA

- Successione lito-stratigrafica

Le indagini di campo hanno indicato la presenza di n° 6 orizzonti litologici di seguito descritti.

ORIZZONTE	SPESSORE		UNITA' LITOTECNICA
	da	a	
 A	0.00	0.4/1.4 m	Terreno vegetale/pedogenizzato in matrice limo/argillosa privo di consistenza
 B	1.0/1.4 m	2.4/5.4 m	Limi argillosi sabbiosi umidi con sporadica presenza di calcinelli. Poco consistente
 C	2.4/4.8 m	3/5.8 m	Detrito in matrice limo argillosa. Breccie centimetriche di origine marnoso argillosa. Consistente
 D	0.4/5.4 m	2.4/8.0 m	Argilla, argilla limosa grigio azzurrognola plastica umida. Poco consistente
 D'	6.4 m	8.00 m	Argilla, argilla limosa grigio azzurrognola priva di consistenza
 E	3.0/8.0 m		Formazione di base ascrivibile alla Marnoso Arenacea caratterizzata da marne e arenarie molto consistenti

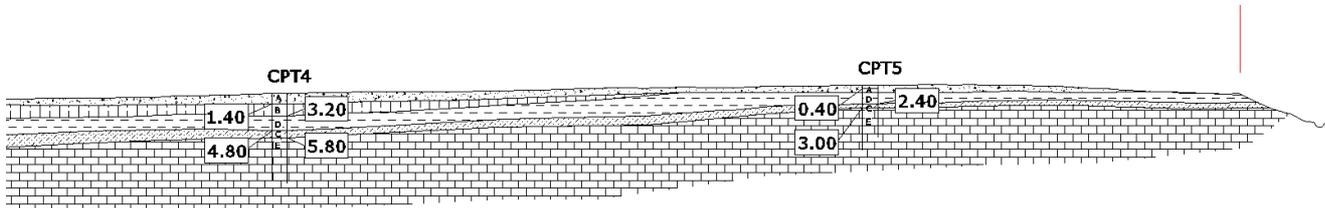
- Caratterizzazione litostratigrafica

ORIZZONTI	γ	Φ	Cu	Nspt	M.Edom
Orizzonte A 	1.65 g/cm ³	20°	0.25 Kg/cm ²	1/2	2 Mpa
Orizzonte B 	1.75 g/cm ³	22°	0.40 Kg/cm ²	3/4	3 Mpa
Orizzonte C 	1.85 g/cm ³	26°	0.35 Kg/cm ²	11/20	15 Mpa
Orizzonte D 	1.70 g/cm ³	21°	0.45 Kg/cm ²	2	2 Mpa
Orizzonte D' 	1.650 g/cm ³	20°	0.40 Kg/cm ²	1	1 Mpa
Orizzonte F 	2.10 g/cm ³	> 35°	1.0/1.2 Kg/cm ²	40	35 Mpa

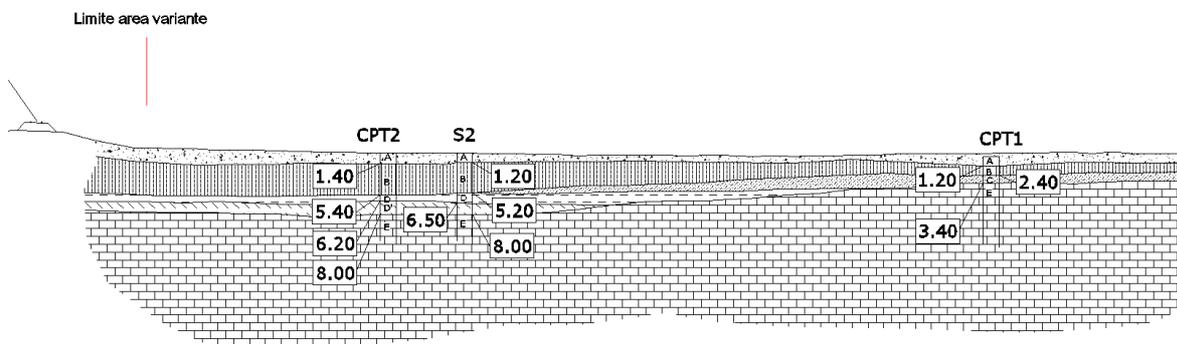
I risultati della campagna geognostica hanno evidenziato la presenza della falda acquifera a varie quote in funzione della profondità del substrato: da -2.00 a -6.20 dal p.c.

Sezioni geologiche

Stralcio sezione geologica A-A (longitudinale)



Stralcio sezione geologica B-B (trasversale)



-  A: Terreno limo argilloso - areato decompresso
-  B: limo argilloso sabbioso bruno
-  C: Detrito in matrice limo argillosa con brecce di origine argillo marnosa
-  D: Argilla argilla limosa plastica grigio azzurra poco consistente
-  D': Argilla grigio chiara plastica privo di consistenza
-  E: marnoso molto compatta, la parte superficiale si presenta alterata - Formazione della Marnoso Arenacea. Il settore sommitale si presenta alterata

1.g indicazioni sulla capacità portante e cedimenti dei terreni di sedime

Il presente studio prefigge di esaminare l'area nei suoi lineamenti generali quindi si forniranno soltanto dei valori indicativi sulla capacità portante del terreno rimandando a successive elaborazioni connesse alla progettazione esecutiva dei futuri manufatti edilizi.

Utilizzando la formula sotto riportata si procederà al calcolo indicativo delle varie litologie presenti.

$$R_d = c'_R \cdot N_c + \gamma_R \cdot D \cdot N_q + 0.5 \cdot \gamma_R \cdot B \cdot N_\gamma$$

In cui: B = larghezza fondazione, c' = coesione efficace, L = lunghezza fondazione, γ D = pressione del terreno sul piano di fondazione Nc, Nq, N γ = coefficienti di fondazione che dipendono dal valore dell'angolo d'attrito interno corretto.

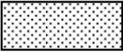
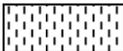
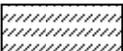
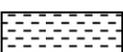
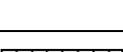
Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_m	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	Tg ϕ'	$\gamma_{\phi'}$	1.0
Coesione efficace	c'	$\gamma_{c'}$	1.0
Resistenza non drenata	cu	γ_{cu}	1.0
Peso di unità di volume	γ	γ_γ	1.0

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante	$\gamma_R = 2.3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1.1$

Schema parametri geomeccanici dei terreni di sedime:

ORIZZONTI	γ	Φ	Cu	Nspt	M.Edom
Orizzonte A 	1.65 g/cm ³	20°	0.25 Kg/cm ²	1/2	2 Mpa
Orizzonte B 	1.75 g/cm ³	22°	0.40 Kg/cm ²	3/4	3 Mpa
Orizzonte C 	1.85 g/cm ³	26°	0.35 Kg/cm ²	11/20	15 Mpa
Orizzonte D 	1.70 g/cm ³	21°	0.45 Kg/cm ²	2	2 Mpa
Orizzonte D' 	1.650 g/cm ³	20°	0.40 Kg/cm ²	1	1 Mpa
Orizzonte F 	2.10 g/cm ³	> 35°	1.0/1.2 Kg/cm ²	40	35 Mpa

Si ribadisce che tali valori sono orientativi, essi saranno meglio definiti in fase esecutiva dei futuri manufatti.

Orizzonte	Qamm
A	Non idoneo all'ancoraggio fondale
B	1.20/1.40 Kg/cm ²
C	1.40/1.60 Kg/cm ²
D	1.00/1.20 Kg/cm ²
E	2.50/3.00 Kg/cm ²

Visto che non sussistono problematiche idrogeologiche in atto, è atteso che le strutture in elevazione vengano ancorate ai sedimenti dell'orizzonte stratigrafico B. Se i sovraccarichi dovessero essere superiori alla portanza dei terreni di sedime più superficiali si potrà ricorrere all'utilizzo di fondazioni profonde ammorsate nella Formazione di base E.

Anche per i cedimenti verranno fatte considerazioni di carattere generale. Considerati i moduli elastici dei terreni in esame in relazione a ipotizzabili pressioni unitarie di 1.20/1.40 kc/cm², i cedimenti saranno tollerati da strutture ordinarie. In fase di progettazione porre particolare attenzione all'insorgenza di ipotetici cedimenti differenzi dei terreni di sedime, in quanto l'area è contraddistinta da disomogeneità laterale e verticale delle litologie rilevate.

CONCLUSIONI

Dai risultati delle prove geognostiche eseguite, dai rilievi di superficie e dall'analisi delle cartografie tematiche non si riscontrano anomalie ascrivibili a ipotetiche pericolosità idrogeologiche. Il sito oggetto di variante urbanistica può essere inserito in un'area esente da pericolosità idrogeologiche.

Come tipologia di fondazione si adotteranno indicativamente fondazioni superficiali, salvo diverse valutazioni in fase d'indagine sulle singole strutture da edificare. A titolo indicativo, in relazione alle indagini sino ad ora eseguite e in funzione dei dati in possesso, per la realizzazione delle opere di fondazione dei nuovi manufatti si consiglia di raggiungere con adeguato incastro le litologie B. Le caratteristiche litologiche rilevate consentono anche la realizzazione di piani interrati. Nel caso qualora l'edificazione del sito debba comportare scavi di splateamento, questi si potranno eseguire dando un'opportuna inclinazione al terreno atta a garantirne la stabilità (verifica da eseguire in fase di progettazione).

L'intera area oggetto di variante dovrà essere dotata di un'efficiente sistema di raccolta e regimazione delle acque superficiali onde evitare che queste vadano ad interferire con i terreni fondali dei manufatti. Pertanto tutte le acque di raccolta non dovranno essere disperse nel terreno ma incanalate con relativi pozzetti di controllo fino all'immissione nella rete fognaria e/o in fossi recettori in grado di riceverle.

I terreni di sedime appartengono ad una Categoria di Sottosuolo B e Categoria Topografica T1. L'area di variante in base alla differente risposta sismica è suddivisibile in due comparti:

- La superficie indagata dalla HVRS1/MASW 1 è contraddistinta da frequenze intorno agli 11 Hz con un picco d'impedenza $A_0 = 5.6$
- L'area analizzata dalla HVSR2 e MASW2 è caratterizzata da frequenze intorno ai 37 Hz e con picco d'impedenza $A_0 = 2.5$.

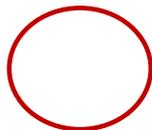
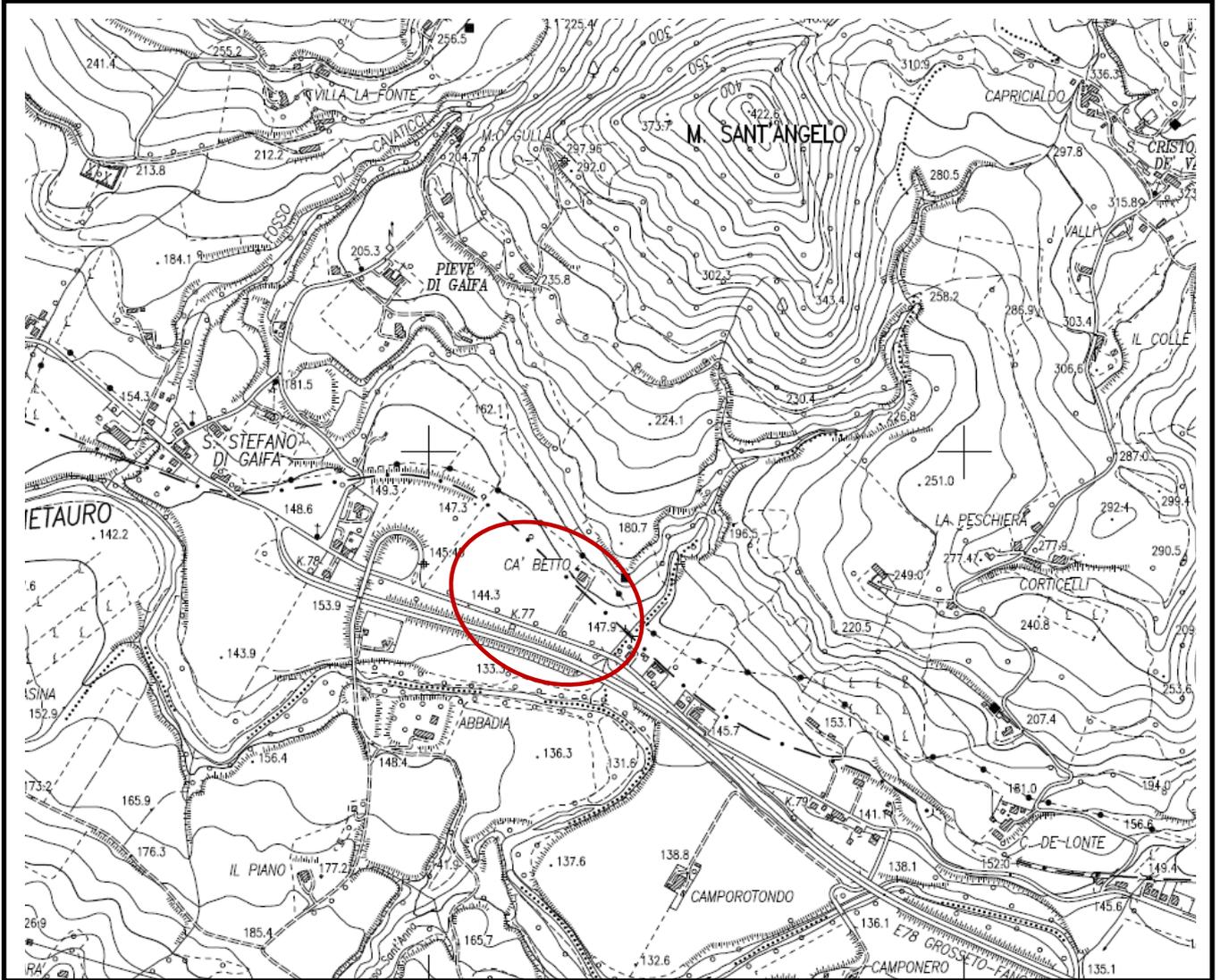
I dati emersi dall'indagine geologico-geotecnica e sismica eseguita indicano che l'area indagata risulta compatibile dal punto di vista geomorfologico con le nuove previsioni urbanistiche secondo le indicazioni fornite nei paragrafi precedenti. Per ogni singolo intervento dovranno essere eseguite indagini di dettaglio come previsto dal D.M. 2018.

Geol. Davide Feduzi

ALLEGATI

STRALCIO CTR

(scala 1:10.000 – Sez. 280090)



AREA OGGETTO DI STUDIO

STRALCIO CATASTALE

(Foglio n° 229 - mappale 105/133)



STALCIO P.A.I

(Sezione RI_17° - Fermignano)



AREA RISCHIO FRANA

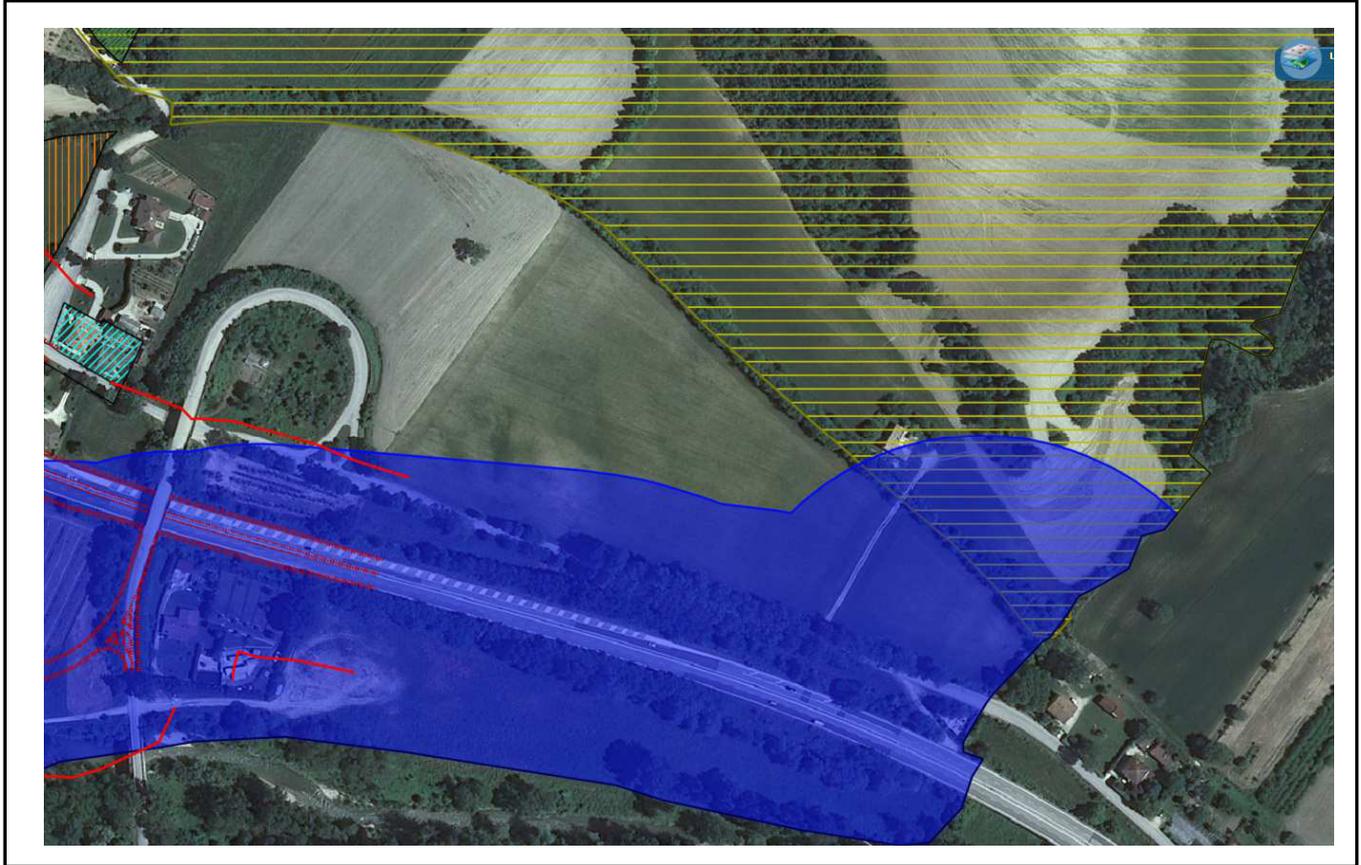
-  RISCHIO MODERATO R1
-  RISCHIO MEDIO R2
-  RISCHIO ELEVATO R3
-  RISCHIO MOLTO LEVATO R4

AREA RISCHIO ESONDAZIONE

-  RISCHIO MODERATO R1
-  RISCHIO MEDIO R2
-  RISCHIO ELEVATO R3
-  RISCHIO MOLTO LEVATO R4

VINCOLI - AZZONAMENTO

(S.I.T. COMUNE DI URBINO)



Naviga i dati

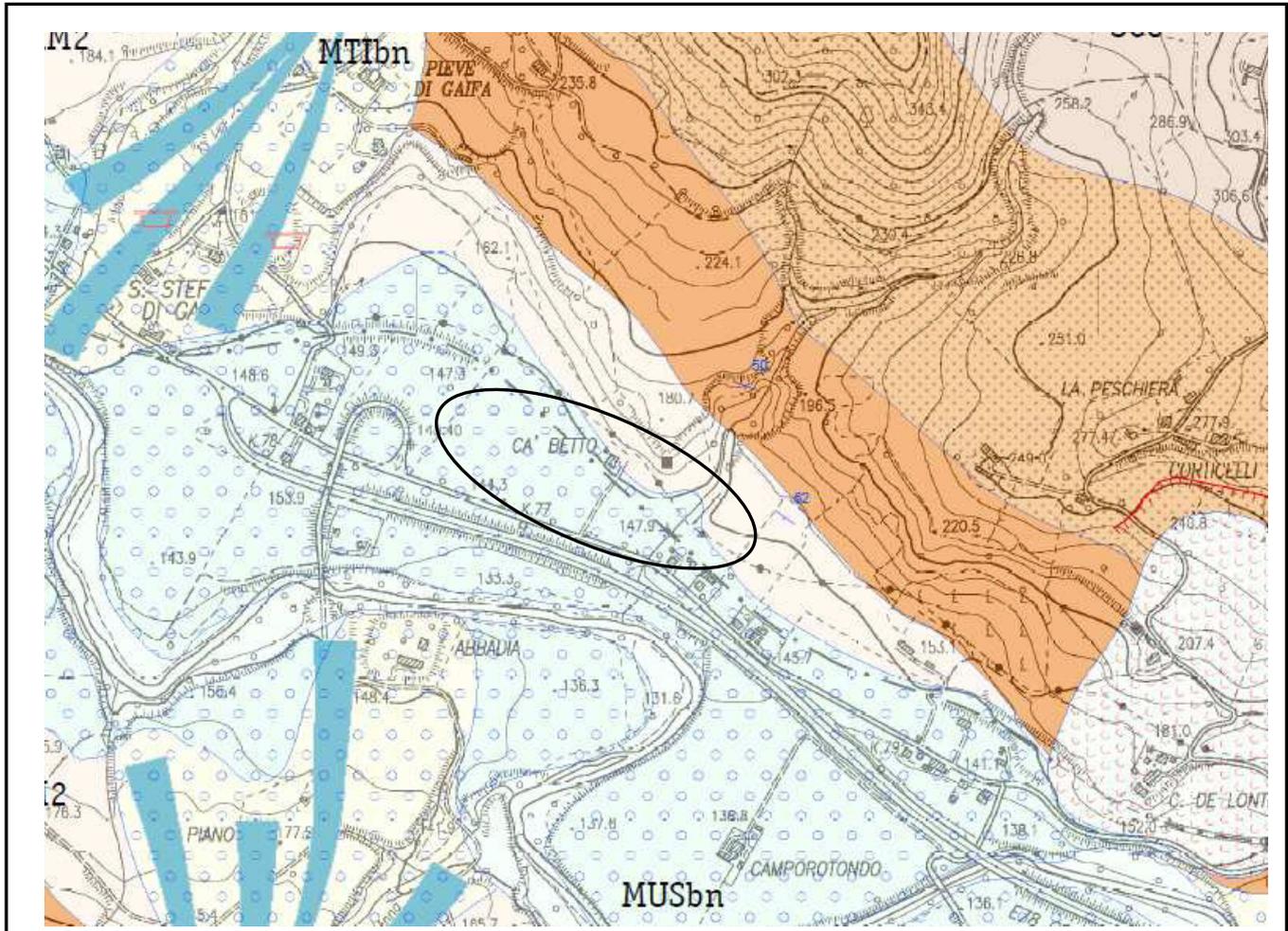
Particelle | **vincoli**

Vincoli

	Descrizione	Tipologia	Sup. (mq)	pdf
<input type="checkbox"/>	Tutela corsi d'acqua	D.Lgs 42/2004 - art. 142 punto c Acque pubbliche	34.925.889,3	

CARTA GEOLOGICA

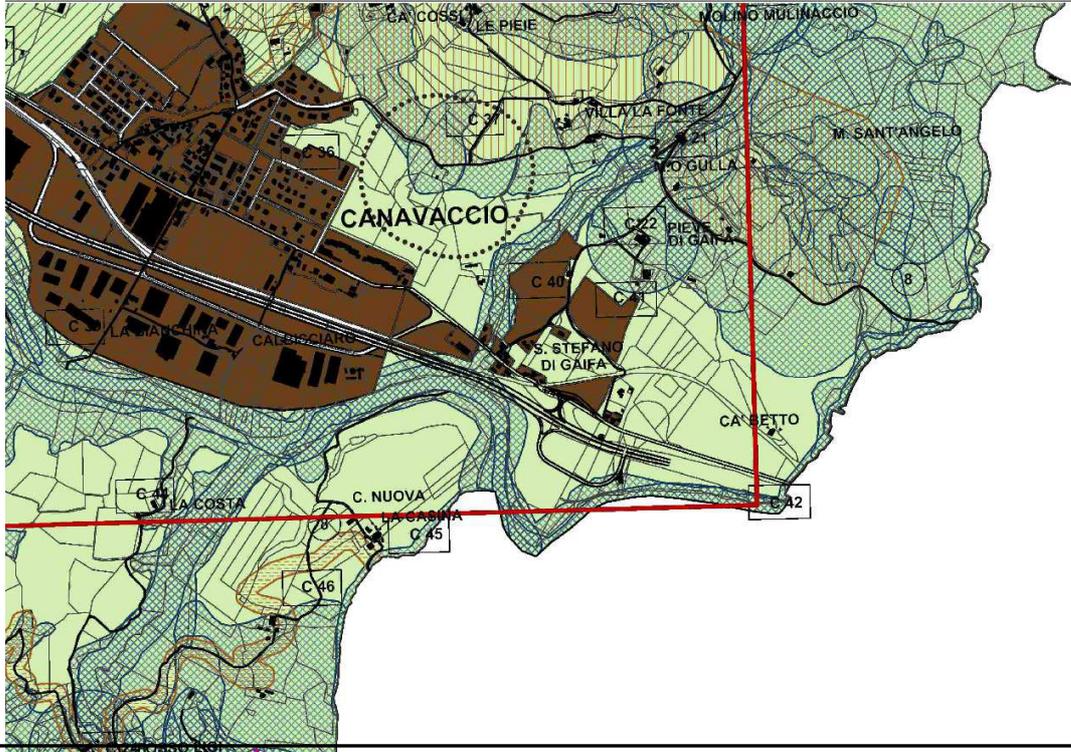
(STRALCIO C.A.R.G. - 1:10.000)



	MUSb2	Depositi eluvio-colluviali		
	MUSb	Depositi alluvionali attuali (ghiaia, sabbia, limo)		Contatto stratigrafico e/o litologico
	MUSbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)		Sovrascorrimento principale
	MTIbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)		Stratificazione diritta
	FAM2	FORMAZIONE MARNOSO-ARENACEA MARCHIGI Membro di Urbino Tortoniano inf. - Messiniano basale		Stratificazione orizzontale diritta
	SCH	SCHLIER Langhiano - Messiniano		Stratificazione rovesciata
	BIS	BISCIARO Aquitano p.p. - Burdigaliano p.p.		Traccia di superficie assiale di anticlinale
				Traccia di superficie assiale di sinclinale

TUTELA DEL PAESAGGIO

(STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)



LEGENDA

-  AREE URBANIZZATE O DI PREVISTA URBANIZZAZIONE
-  LIMITE TAVOLE AREE URBANE - SERIE 201.III B
-  EDIFICI, MANUFATTI E LOCALITA' DI INTERESSE STORICO

AREE DI TUTELA ORIENTATA

-  ELEMENTI PAESISTICI PUNTUALI (geomorfologici, botanico-vegetazionali)
-  PARCHI TERRITORIALI

AREE DI TUTELA INTEGRALE

-  RISERVA NATURALE NAZIONALE GOLA DEL FURLO
-  RISERVA NATURALE REGIONALE R7
-  PARCHI ATTREZZATI
-  ELEMENTI PAESISTICI PUNTUALI (geomorfologici, botanico-vegetazionali)
-  SCENARI PANORAMICI
-  AREE LIMITROFE AI NUCLEI RURALI PERIMETRATI
-  AREA ORIENTALE DEL PARCO DELLE CESANE
-  CATEGORIE COSTITUTIVE DEL PAESAGGIO ALL'INTERNO DEI PARCHI TERRITORIALI
-  PUNTI PANORAMICI
-  STRADE PANORAMICHE
-  VINCOLO CIMITERIALE

CARATTERIZZAZIONE PAESISTICO-AMBIENTALE PREVALENTE

- 1 Parco del Foglia e di Pallino
- 2 Crinali di importanza paesistica limitata o già compromessi
- 3 Movimenti della copertura detritica (aree che non ricadono in altri ambiti di tutela)
- 4 Ruscellamento (aree che non ricadono in altri ambiti di tutela)
- 5 Movimenti franosi (aree che non ricadono in altri ambiti di tutela)
- 6 Aree con significativo assetto ecologico della vegetazione
- 7 Corsi d'acqua non interessati da altri ambiti di tutela
- 8 Parco delle Cesane
- 9 Strada panoramica su crinale paesisticamente rilevante
- 10 Parco di S. Lorenzo in Cerquetobono
- 11 Elementi panoramici prevalenti
- 12 Crinale paesisticamente dominante
- 13 Parco urbano
- 14 Parco scientifico
- 15 Strada panoramica con necessità di interventi di ripristino paesistico - ambientale

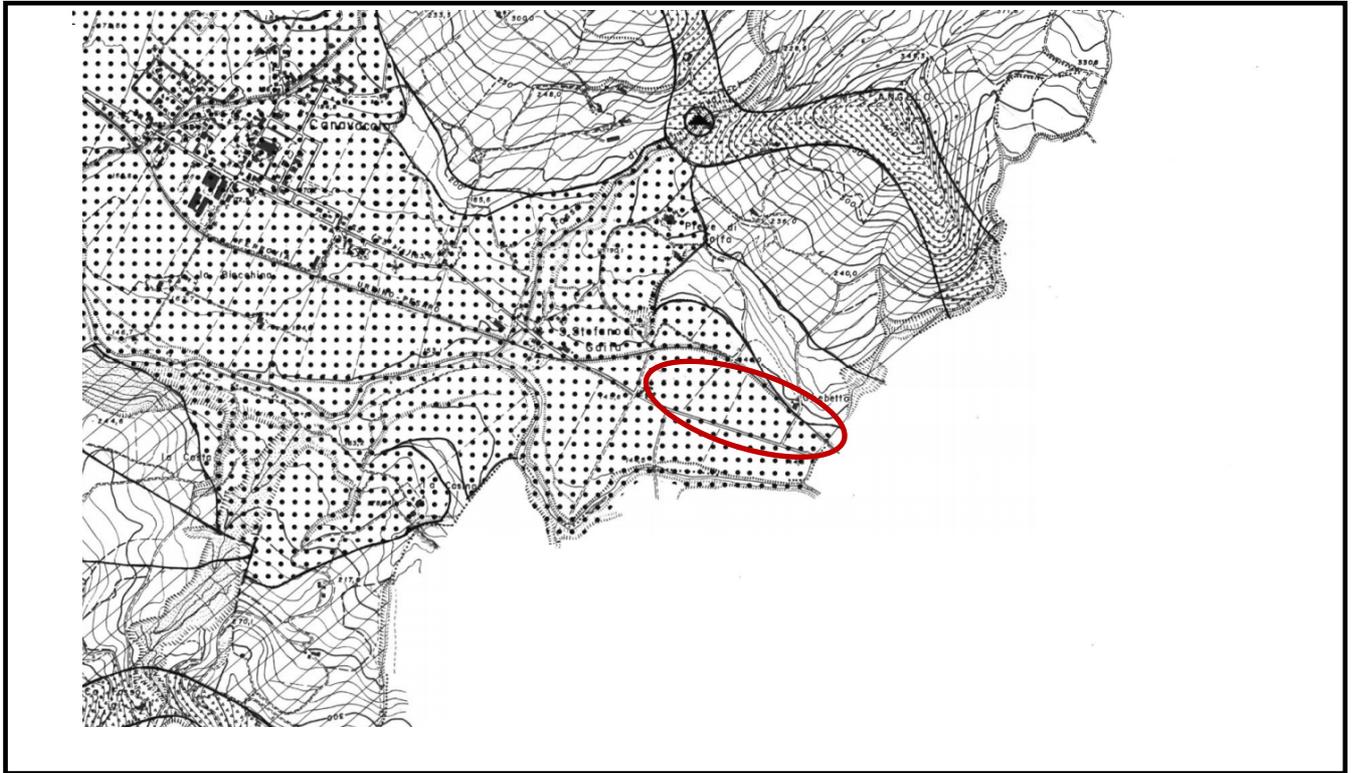
COMUNE DI URBINO

TRASPOSIZIONE SU BASE CATASTALE NUMERICA, VALIDAZIONE E AGGIORNAMENTO P.R.G. VARIANTE P.R.G. - 2012

Responsabile del procedimento: Ing. Carlo Giovannini

CARTA IDROGEOLOGICA

(STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)



Permeabilità dei terreni



da permeabile a molto permeabile



da poco permeabile a permeabile



scarsamente permeabile



impermeabile



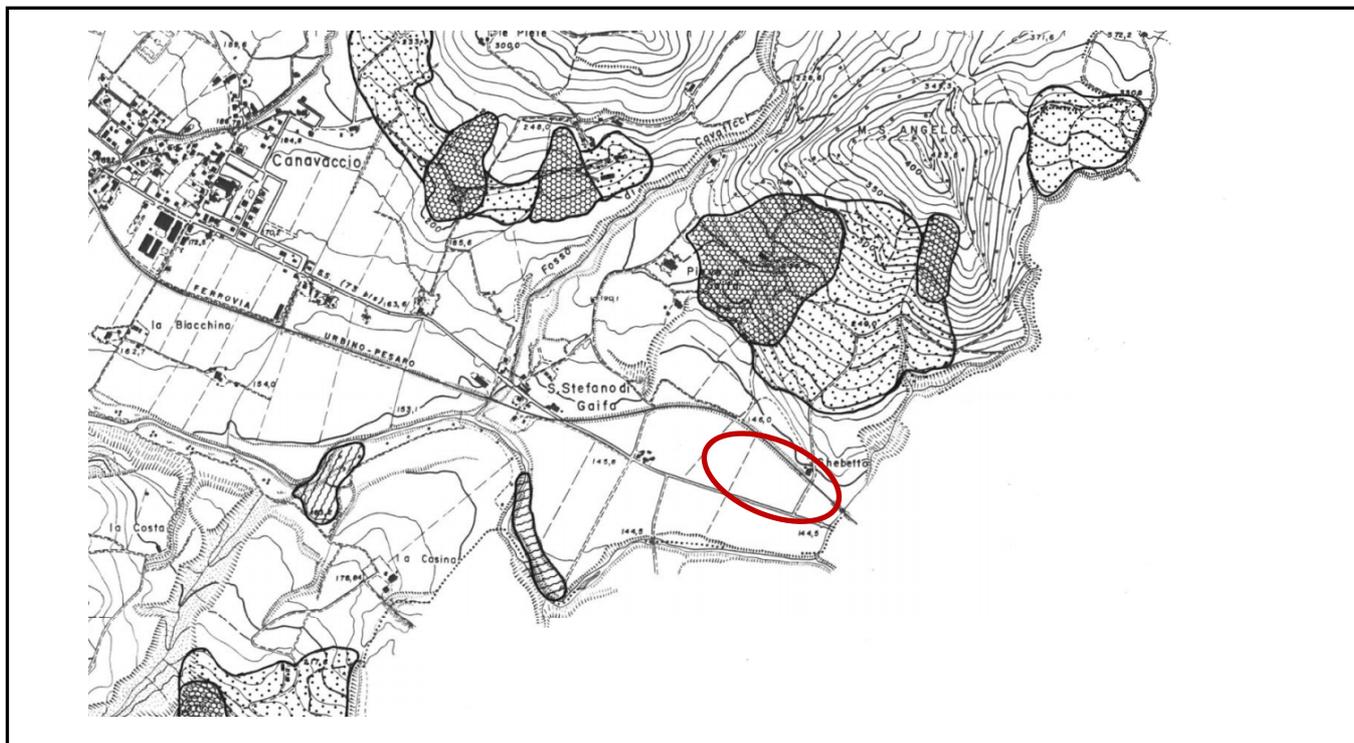
generalmente impermeabile
permeabile nelle zone calcaree o arenacee fratturate



permeabile per fessurazione / porosità

CARTA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

(STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)



Aree interessate da:



Movimenti gravitativi (frane) in atto e quiescenti



Movimento lento della copertura detritica

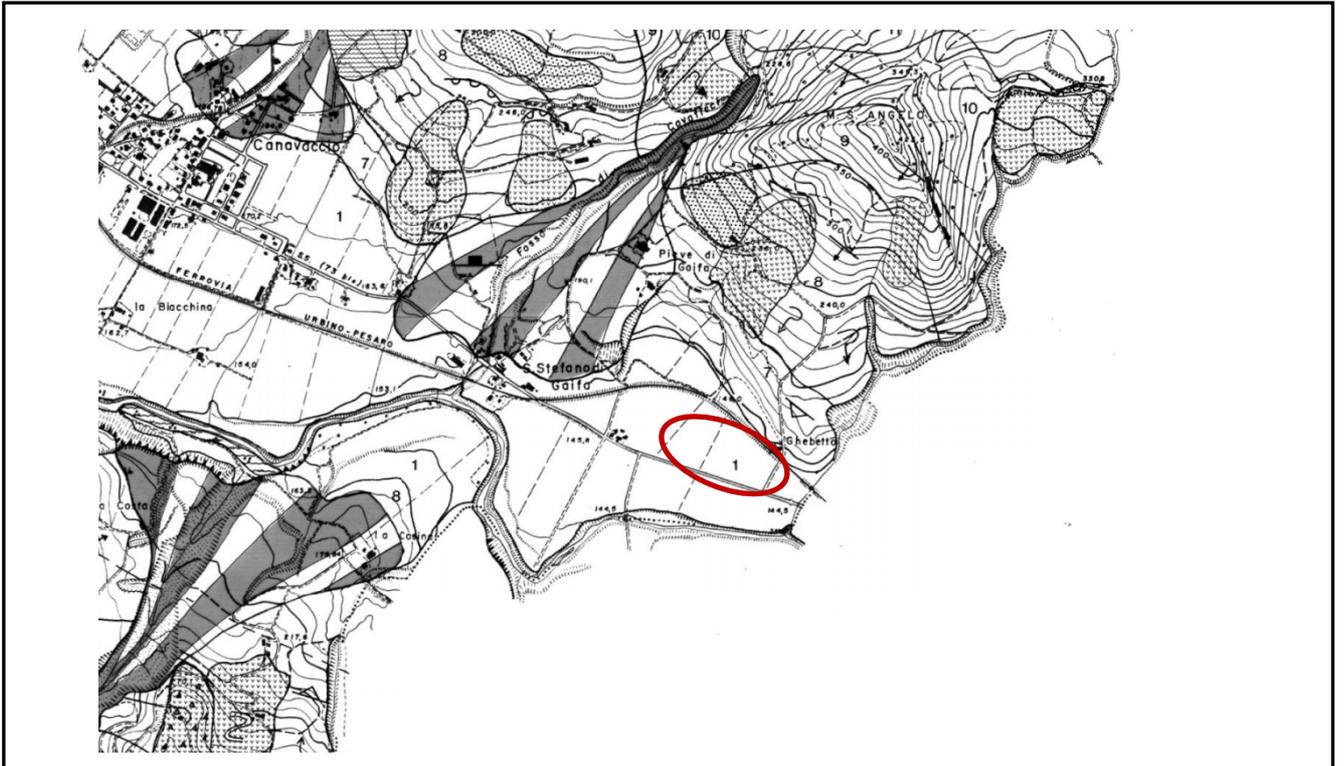


Esondazione e ristagno di acqua



Ruscigliamento concentrato e diffuso (calanchi)

CARTA GEOMORFOLOGICA/GEOLOGICA (STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)



CARTA GEOMORFOLOGICA
- GEOLOGIA -

Legenda

- 1 Depositi alluvionali recenti e terrazzati
- 2 Argille Plioceniche
- 3 Arenarie e marne Messiniane
- 4 Formazione a Colombacci
- 5 Formazione Gessoso-Solfifera
- 6 Formazione dei Ghioli di letto
- 7 Formazione Marnoso-Arenacea (Molasse Tortoniane)
- 8 Formazione dello Schlier
- 9 Formazione del Bisciario
- 10 Formazione della Scaglia Cinerea

Calanco
Contropendenza

Azione fluviale

Forme e processi

- Scarpata morfologica
- Scarpata di erosione fluviotorrentizia
- Erosione di sponda
- Piana di esondazione

Antropico

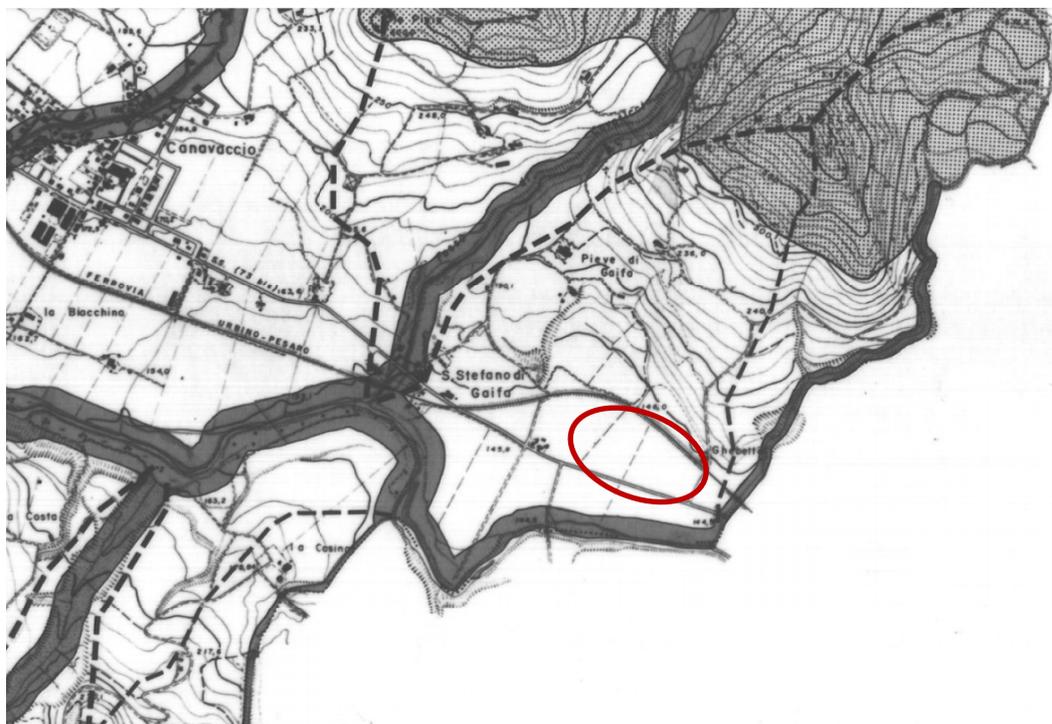
Forme e processi

- Cava:
 - a) attiva
 - b) inattiva
- Discarica:
 - a) attiva
 - b) inattiva

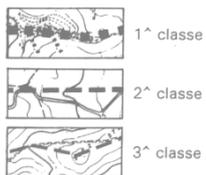
Miniera

CRINALI CORSI D'ACQUA

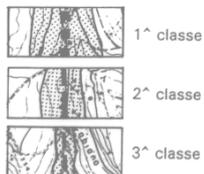
(STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)



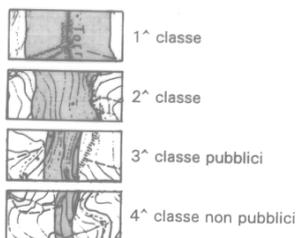
Crinali individuati nel P.P.A.R.



Crinali verificati e trasposizione degli ambiti provvisori di tutela

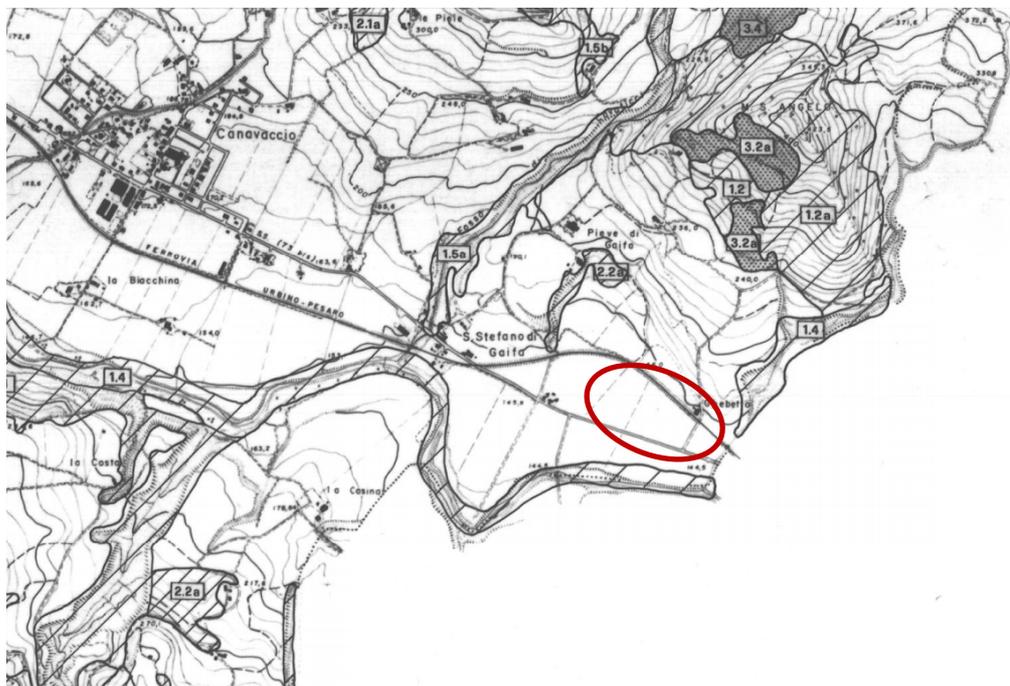


Corsi d'acqua e trasposizione degli ambiti provvisori di tutela



FISIONOMIA DELLA VEGETAZIONE

(STRALCIO PRG CONUNE DI URBINO)



Legenda

Formazioni arboree

- 1.1** Boschi mesofili di Carpino nero (*Ostrya carpinifolia*)
- 1.1a** Boschi mesofili di Carpino nero con Castagno (*Castanea sativa*)
- 1.2** Boschi xerofili di Roverella (*Quercus pubescens*)
- 1.2a** Boschi xero-mesofili di Roverella con Carpino nero e altre latifoglie mesofile
- 1.2b** Boschi xerofili di Roverella a copertura lacunosa (transizione verso 2.1)
- 1.3** Castagneti da frutto
- 1.4** Boschi igrofilo-ripariali di Pioppi (*Populus nigra* e *Populus alba*) e Salice bianco (*Salix alba*)
- 1.5** Boschi degradati di robinia (*Robinia pseudoacacia*)
- 1.5a** Boschi degradati di Robinia con latifoglie igrofile (Pioppi e Salici)
- 1.5b** Boschi degradati di Robinia con latifoglie xero-mesofile (Carpino nero, Roverella, ecc.)
- 1.6** Rimboschimenti a una specie di Pini (*Pinus* sp.)
- 1.6a** Rimboschimenti a più specie di Pini
- 1.6b** Rimboschimenti a Pini e Cipresso azzurro
- 1.7** Rimboschimenti a Cipresso azzurro
- 1.8** Aree verdi, parchi urbani e periurbani

Formazioni prevalentemente arbustive

- 2.1** Cespuglieti a Ginestra (*Spartium junceum*)
- 2.1a** Cespuglieti misti a Sanguinella (*Cornus sanguinea*) e Prugnolo (*Prunus spinosa*)
- 2.2** Cespuglieti a Clematide (*Clematis vitalba*)
- 2.2a** Cespuglieti a Clematide con alberi sparsi

Formazioni prevalentemente erbacee

Formazioni prevalentemente arbustive

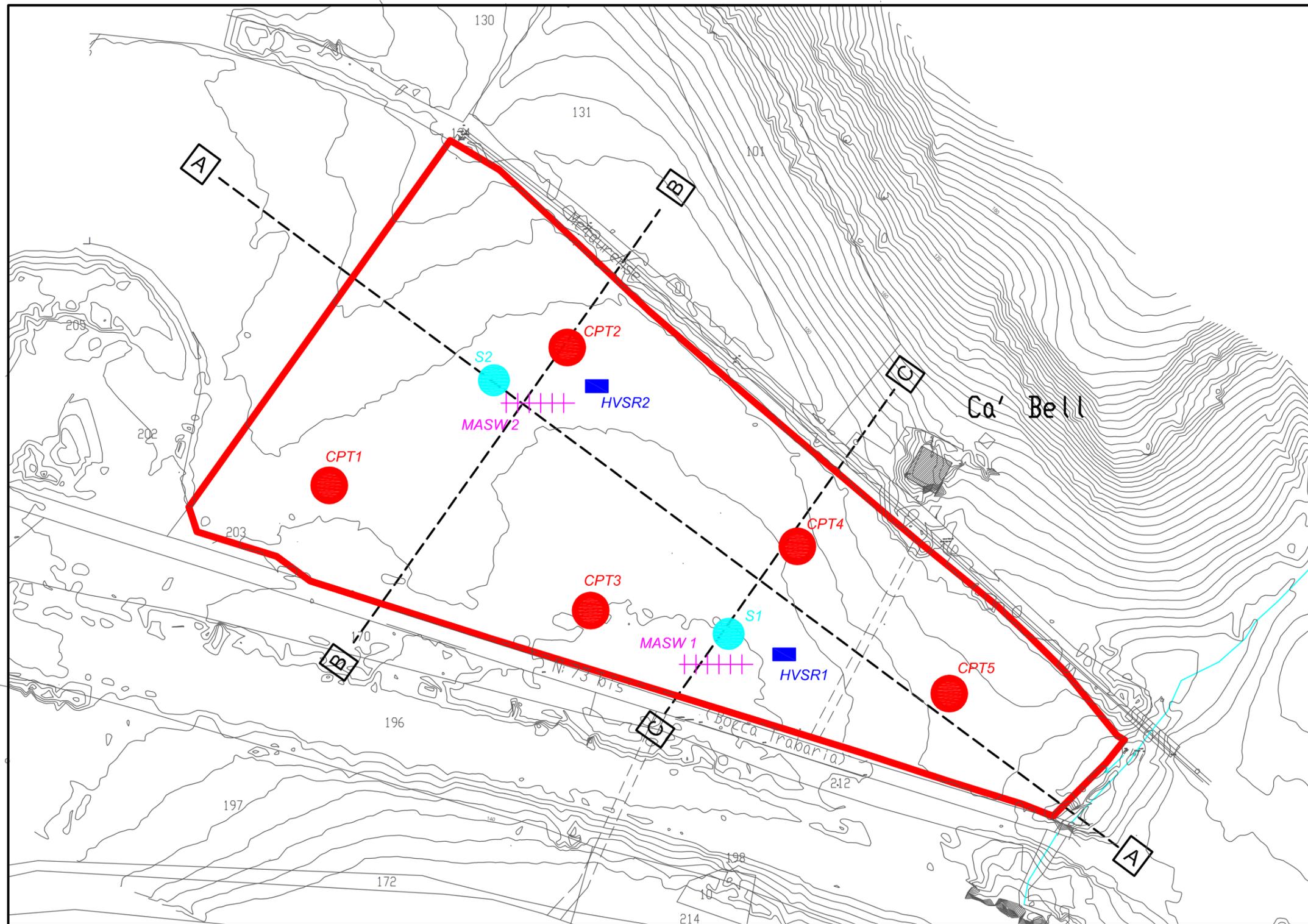
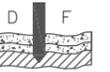
- 2.1** Cespuglieti a Ginestra (*Spartium junceum*)
- 2.1a** Cespuglieti misti a Sanguinella (*Cornus sanguinea*) e Prugnolo (*Prunus spinosa*)
- 2.2** Cespuglieti a Clematide (*Clematis vitalba*)
- 2.2a** Cespuglieti a Clematide con alberi sparsi

Formazioni prevalentemente erbacee

- 3.1** Prati e prati-pascoli a Erba mazzolina (*Dactylis glomerata*)
- 3.1a** Prati e prati-pascoli a Erba mazzolina cespugliati
- 3.2** Prati aridi a Brachipodio (*Brachypodium pinnatum*)
- 3.2a** Prati aridi a Brachipodio cespugliati
- 3.2b** Prati aridi a Brachipodio con impianto di conifere
- 3.2c** Prati aridi a Brachipodio cespugliati da Ginepri (*Juniperus communis* e *Juniperus oxycedrus*)
- 3.4** Vegetazione dei campi abbandonati e incolti erbacei
- 3.4a** Vegetazione dei campi abbandonati cespugliata
- 3.4b** Vegetazione dei campi abbandonati con impianto di conifere

CAMPAGNA GEOGNOSTICA/SISMICA - TRACCIA SEZIONI GEOLOGICHE

Dr. Davide Feduzi
Studio Geologico
Via A.Labriola,3
61033 Fermignano (PU)
Tel e Fax. 0722/332833
Cell. 347/8427186
E. mail: feduzi.davide@tiscali.it



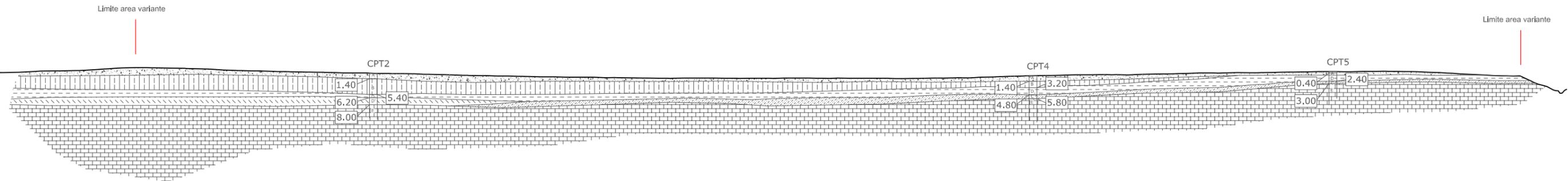
-  CPT - PENETROMETRIA STATICA PESANTE
-  S - SONDAGGIO A DISTRUZIONE
-  SISMICA PASSIVA- HVSR
-  SISMICA ATTIVA - MASW
-  AREA OGGETTO DI VARIANTE
-  C TRACCIA SEZIONE GEOLOGICA

COMUNE DI URBINO

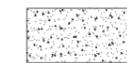
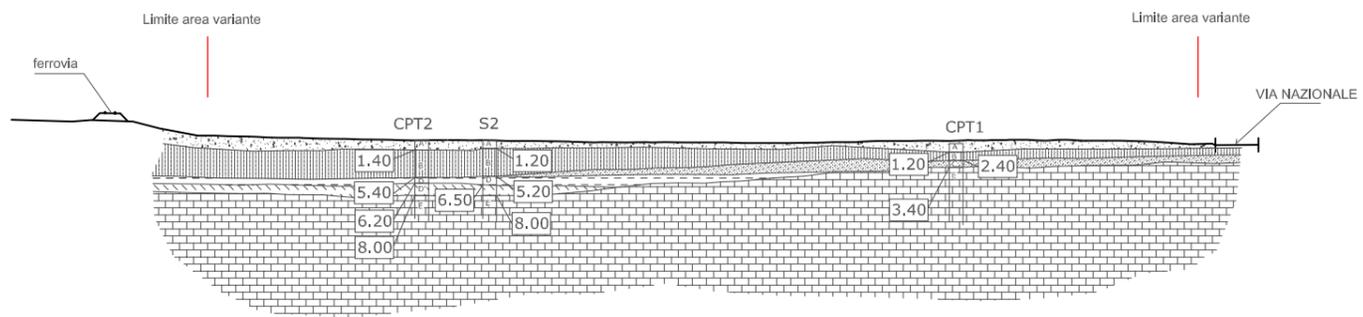
PLANIMETRIA GENERALE



SEZIONE GEOLOGICA A - A



SEZIONE GEOLOGICA B - B



A: Terreno limo argilloso - areato decompresso



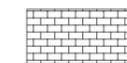
B: limo argilloso sabbioso bruno



C: Detrito in matrice limo argillosa con brecce di origine argillo marnosa

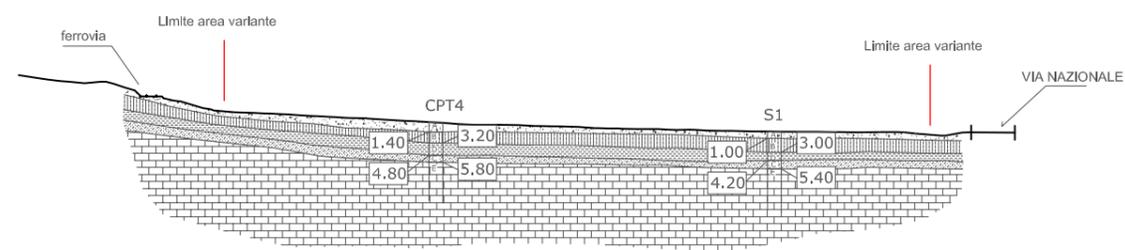


D : Argilla argilla limosa plastica grigio azzurra poco consistente
D' : Argilla grigio chiara plastica privo di consistenza



E: marnoso molto compatta, la parte superficiale si presenta alterata - Formazione della Marnoso Arenacea. Il settore sommitale si presenta alterata

SEZIONE GEOLOGICA C - C



COMUNE DI URBINO

SEZIONI GEOLOGICHE

Dr. Davide Feduzi
Studio Geologico



Via A.Labriola,3
61033 Fermignano (PU)
Tel e Fax: 0722/332833
Cell. 347/8427186
E. mail: feduzi.davide@tiscali.it

COMUNE: URBINO

CANTIERE: CANAVACCIO

DATA: GENNAIO 2022

SONDAGGIO N° 1

COMMITTENTE: IMAB GROUP

PROFONDITA' (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE LITOLOGIA	H ₂ O	P.P. Kg/cm ²	Nspt	Camp. n°
- 1 1.00		A - Areato e/o terreno agricolo in matrice limo argilloso decompresso				
- 2 3.00		B : limo argilloso-sabbioso umidi con calcinelli. Poco consistente				
- 3 4.20		D: Argilla - argilla limosa grigio azzurragnola plastica e umida. Poco consistente				
- 4 5..40		C . Detrito in marice lim oargillosa con breccie centiemtriche di origine marnosa marnoso argillosa. Consistente				
- 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20		E: Formazione della Marnoso Arenacea composta da marne sabbiose molto compatte di colore grigio azzurragnole. La parte superficiale si presenta alterata				
		Fine sondaggio				

NOTE: Sondaggio eseguito dalla Ditta Grelli di Fossombrone (PU) - carotaggio a distruzione

Dr. Davide Feduzi
Studio Geologico



Via A.Labriola,3
61033 Fermignano (PU)
Tel e Fax. 0722/332833
Cell. 347/8427186
E. mail: feduzi.davide@tiscali.it

COMUNE: URBINO

CANTIERE: CANAVACCIO

DATA: GENNAIO 2022

SONDAGGIO N° 2

COMMITTENTE: IMAB GROUP

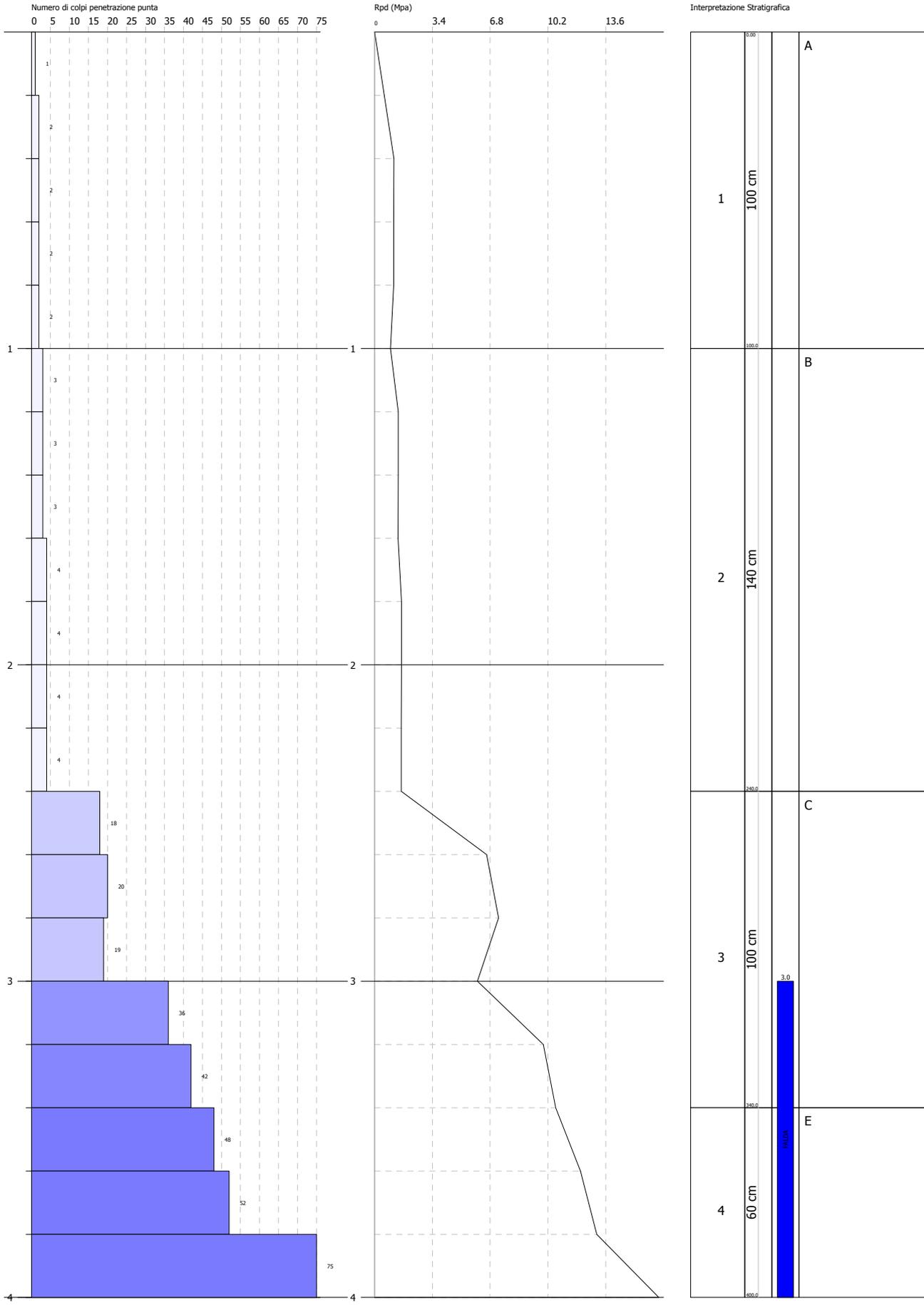
PROFONDITA' (m)	LITOLOGIA	DESCRIZIONE LITOLOGIA	H ₂ O	P.P. Kg/cm ²	Nspt	Camp. n°
- 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14 - 15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20		<p>A - Areato e/o terreno agricolo in matrice limo argilloso decompresso</p> <p>B : limo argilloso-sabbioso umidi con calcinelli. Poco consistente</p> <p>D: Argilla - argilla limosa grigio azzurrognola plastica e umida. Poco consistente</p> <p>D': Argilla - argilla limosa grigio azzurrognola plastica e umida. priva di consistenza</p> <p>E: Formazione della Marnoso Arenacea composta da marne sabbiose molto compatte di colore grigio azzurrognole. La parte superficiale si presenta alterata</p> <p>Fine sondaggio</p>				

NOTE: Sondaggio eseguito dalla Ditta Grelli di Fossombrone (PU) - carotaggio a distruzione

Committente: IMAB GROUP SRL
 Cantiere: LOC CA' BETTO
 Località: URBINO

Data: 10/01/2022

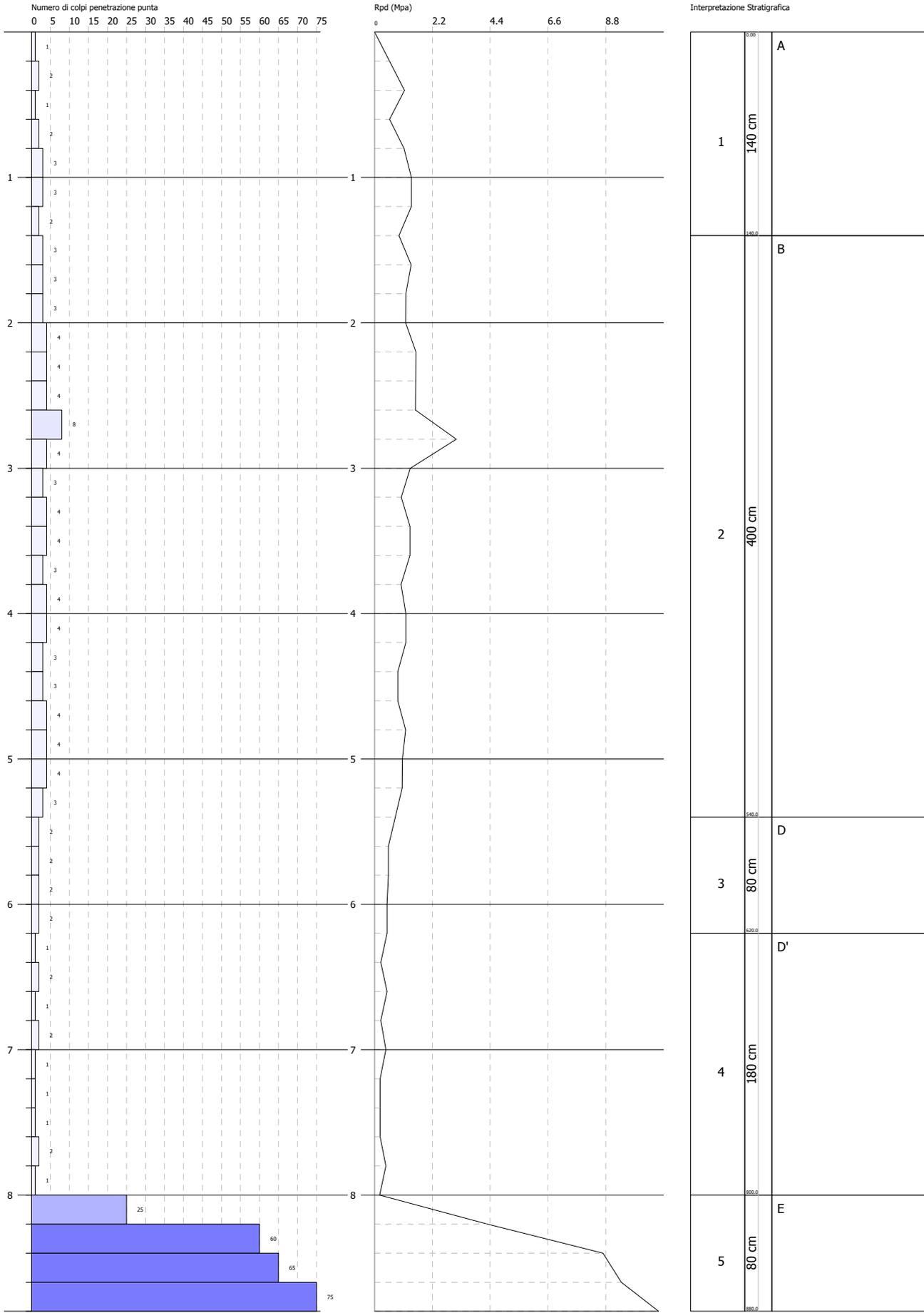
Scala 1:17



Committente: IMAB GROUP SRL
 Cantiere: LOC CA' BETTO
 Località: URBINO

Data: 10/01/2022

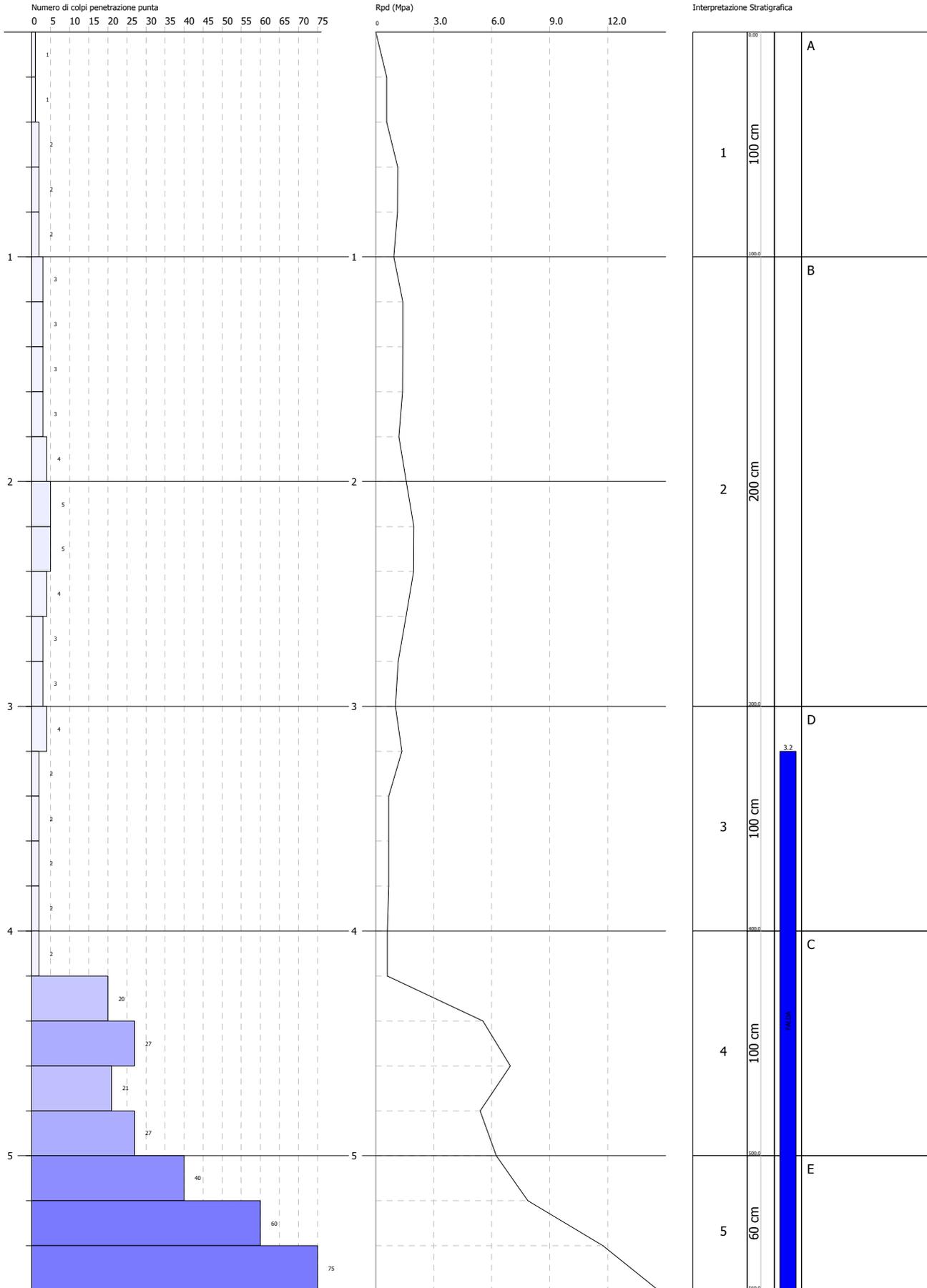
Scala 1:37



Committente: IMAB GROUP SRL
 Cantiere: LOC CA' BETTO
 Località: URBINO

Data: 10/01/2022

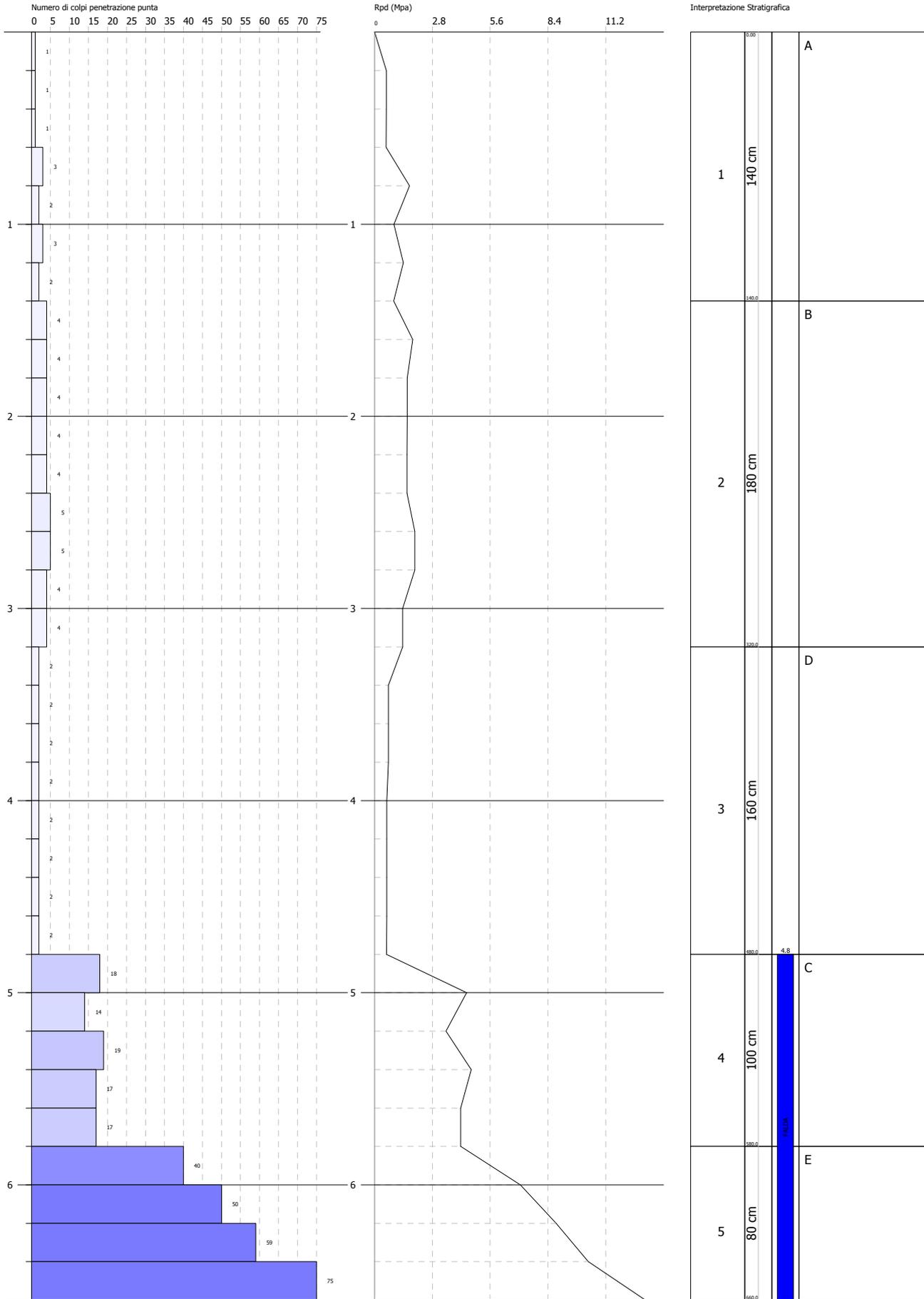
Scala 1:24



Committente: IMAB GROUP SRL
 Cantiere: LOC CA' BETTO
 Località: URBINO

Data: 10/01/2022

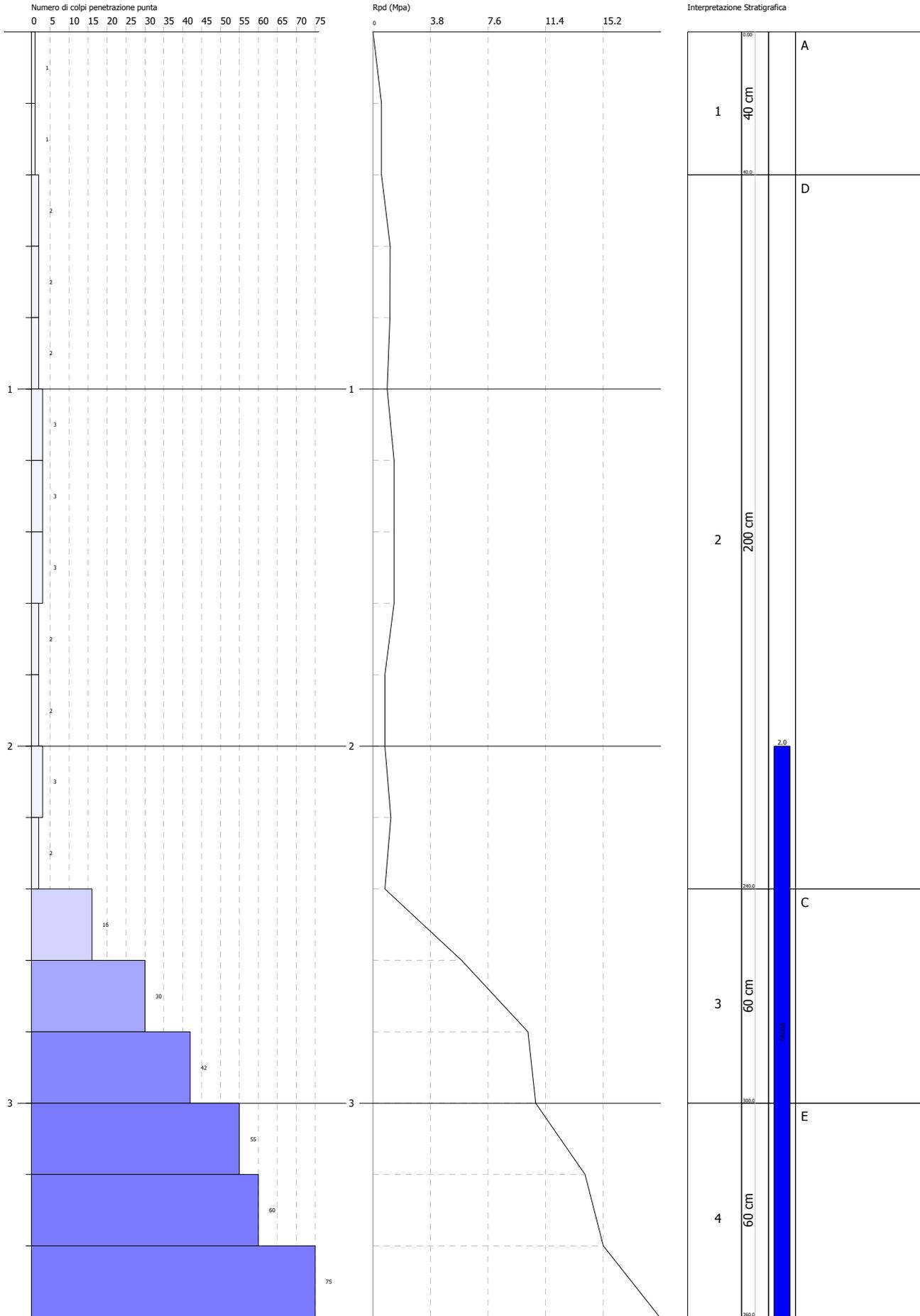
Scala 1:28



Committente: IMAB GROUP SRL
 Cantiere: LOC CA' BETTO
 Località: URBINO

Data: 10/01/2022

Scala 1:15

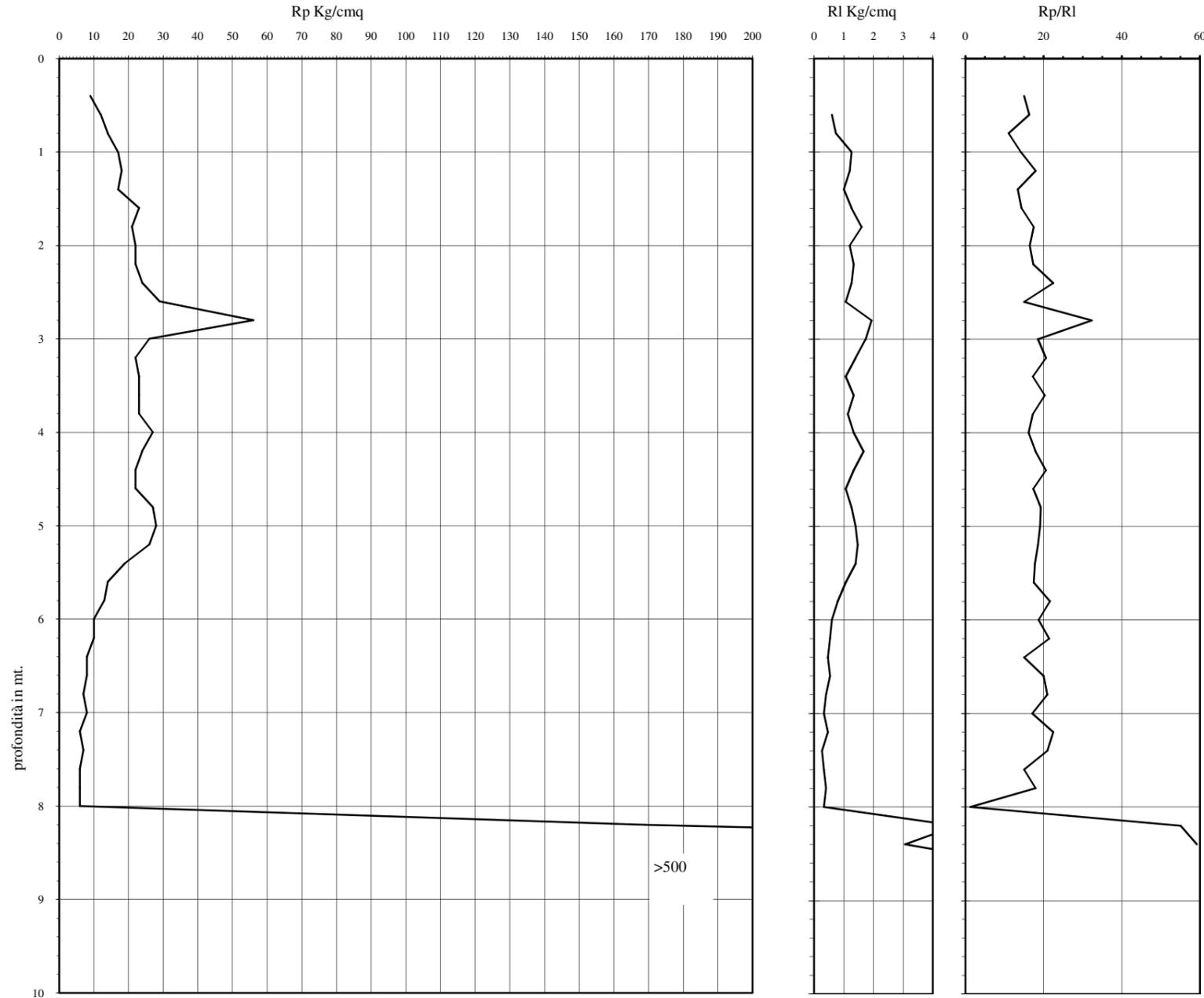


Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 2
 Cantiere: Canavaccio (RN) - Via Nazionale
 Data: Dicembre 2021

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: assente (foro chiuso -6.20 mt.)
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



A	A	A	A	A	A	S	S	S	S	S
0	M	T	M	C	M	S	L	L	S	D

mt.	Rp	Rl	Rp/Rl	ϕ°	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt
0.2				/	/		
0.4	9		15.00	/	/	0.45	/
0.6	12	0.60	16.36	/	/	0.6	/
0.8	14	0.73	11.05	/	/	0.7	/
1	17	1.27	14.17	/	/	0.85	/
1.2	18	1.20	18.00	/	/	0.9	/
1.4	17	1.00	13.42	/	/	0.85	/
1.6	23	1.27	14.38	/	/	1.15	/
1.8	21	1.60	17.50	/	/	1.05	/
2	22	1.20	16.50	/	/	1.1	/
2.2	22	1.33	17.37	/	/	1.1	/
2.4	24	1.27	22.50	/	/	1.2	/
2.6	29	1.07	15.00	/	/	1.45	/
2.8	56	1.93	32.31	/	/	/	14
3	26	1.73	18.57	/	/	1.3	/
3.2	22	1.40	20.63	/	/	1.1	/
3.4	23	1.07	17.25	/	/	1.15	/
3.6	23	1.33	20.29	/	/	1.15	/
3.8	23	1.13	17.25	/	/	1.15	/
4	27	1.33	16.20	/	/	1.35	/
4.2	24	1.67	18.00	/	/	1.2	/
4.4	22	1.33	20.63	/	/	1.1	/
4.6	22	1.07	17.37	/	/	1.1	/
4.8	27	1.27	19.29	/	/	1.35	/
5	28	1.40	19.09	/	/	1.4	/
5.2	26	1.47	18.57	/	/	1.3	/
5.4	19	1.40	17.81	/	/	0.95	/
5.6	14	1.07	17.50	/	/	0.7	/
5.8	13	0.80	21.67	/	/	0.65	/
6	10	0.60	18.75	/	/	0.5	/
6.2	10	0.53	21.43	/	/	0.5	/
6.4	8	0.47	15.00	/	/	0.4	/
6.6	8	0.53	20.00	/	/	0.4	/
6.8	7	0.40	21.00	/	/	0.35	/
7	8	0.33	17.14	/	/	0.4	/
7.2	6	0.47	22.50	/	/	0.3	/
7.4	7	0.27	21.00	/	/	0.35	/
7.6	6	0.33	15.00	/	/	0.3	/
7.8	6	0.40	18.00	/	/	0.3	/
8	6	0.33	1.25	/	/	0.3	/
8.2	169	4.80	55.11	43	0.72	/	42.25
8.4	395	3.07	59.25	57	1.29	/	98.75
8.6	423	6.67		/	/	21.15	/
8.8	500						
9							
9.2							
9.4							
9.6							
9.8							
10							

Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)

coefficiente di sicurezza

Cu media Kg/cmq 1.37436 51.667 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

- Legenda:
- argilla
 - sabbia limoso argillosa
 - sabbia

AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
 AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
 AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
 SI sabbia e limo; SI A sabbia limoso argillosa

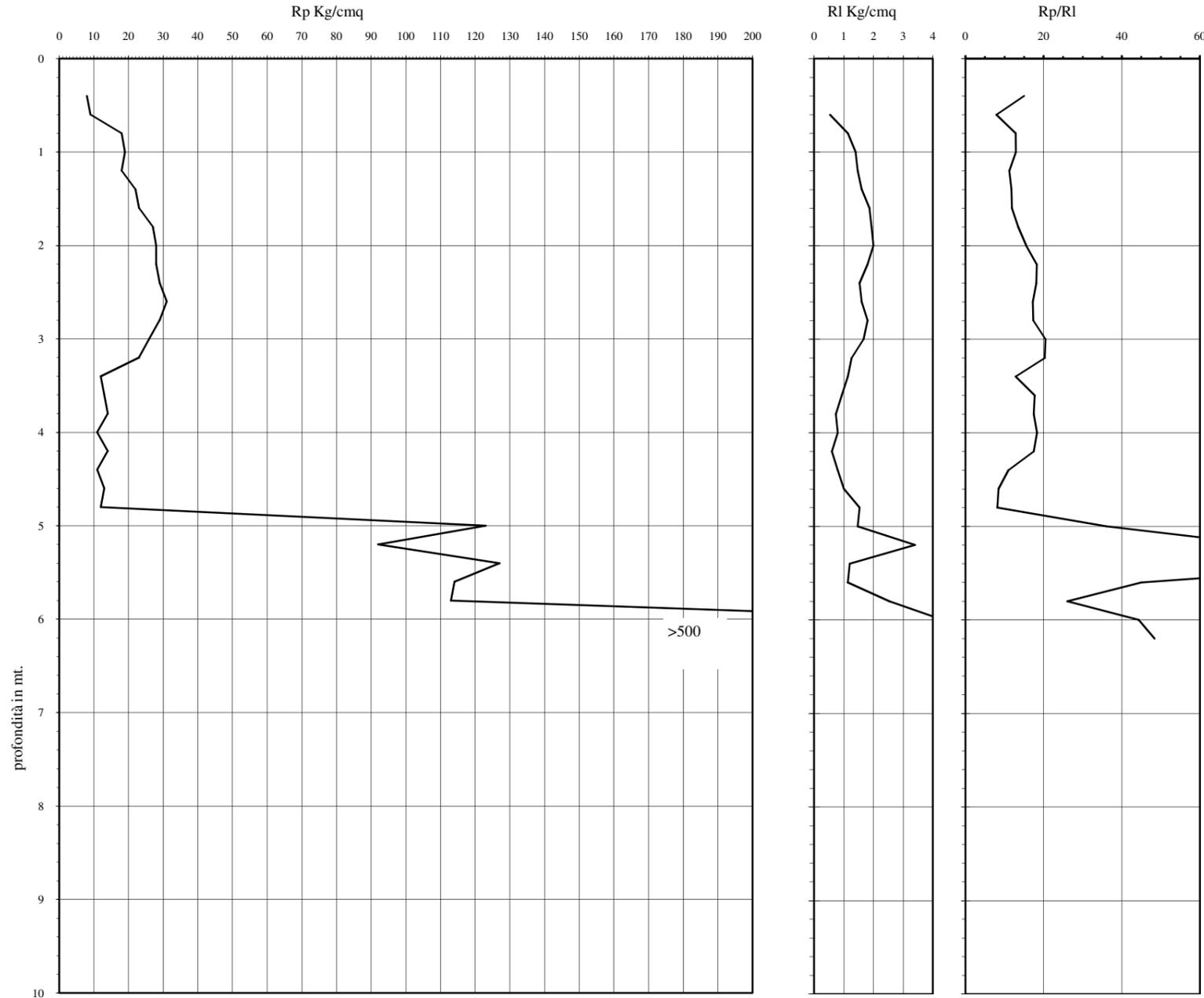
n.l. non liquefacibile

Prova Penetrometrica Statica

Prova n.: CPT 4
 Cantiere: Canavaccio (RN) - Via Nazionale
 Data: Dicembre 2021

Quota inizio: piano campagna
 Liv.falda: -4.80 mt.
 Note:

Classificazione orientativa dei terreni (Schmertmann - 1978)



A	A	A	A	A	A	S	S	S	S	S
0	M	T	M	C	M	S	L	L	S	D
	T			C	L	A				

mt.	Rp	RI	Rp/RI	ϕ°	Dr	Cu Kg/cmq	Nspt	coefficiente di sicurezza
0.2				/	/			n.l.
0.4	8		15.00	/	/	0.4	/	n.l.
0.6	9	0.53	7.94	/	/	0.45	/	n.l.
0.8	18	1.13	12.86	/	/	0.9	/	n.l.
1	19	1.40	12.95	/	/	0.95	/	n.l.
1.2	18	1.47	11.25	/	/	0.9	/	n.l.
1.4	22	1.60	11.79	/	/	1.1	/	n.l.
1.6	23	1.87	11.90	/	/	1.15	/	n.l.
1.8	27	1.93	13.50	/	/	1.35	/	n.l.
2	28	2.00	15.56	/	/	1.4	/	n.l.
2.2	28	1.80	18.26	/	/	1.4	/	n.l.
2.4	29	1.53	18.13	/	/	1.45	/	n.l.
2.6	31	1.60	17.22	/	/	1.55	/	n.l.
2.8	29	1.80	17.40	/	/	1.45	/	n.l.
3	26	1.67	20.53	/	/	1.3	/	n.l.
3.2	23	1.27	20.29	/	/	1.15	/	n.l.
3.4	12	1.13	12.86	/	/	0.6	/	n.l.
3.6	13	0.93	17.73	/	/	0.65	/	n.l.
3.8	14	0.73	17.50	/	/	0.7	/	n.l.
4	11	0.80	18.33	/	/	0.55	/	n.l.
4.2	14	0.60	17.50	/	/	0.7	/	n.l.
4.4	11	0.80	11.00	/	/	0.55	/	n.l.
4.6	13	1.00	8.48	/	/	0.65	/	n.l.
4.8	12	1.53	8.18	/	/	0.6	/	n.l.
5	123	1.47	36.18	/	/	/	30.75	2.77
5.2	92	3.40	76.67	38	0.53	/	23	2.77
5.4	127	1.20	112.06	40	0.62	/	31.75	2.77
5.6	114	1.13	45.00	/	/	/	28.5	2.77
5.8	113	2.53	26.08	/	/	/	28.25	2.77
6	266	4.33	44.33	/	/	/	66.5	2.77
6.2	352	6.00	48.44	55	1.18	/	88	2.77
6.4	423	7.27		/	/	21.15	/	n.l.
6.6	500							
6.8								
7								
7.2								
7.4								
7.6								
7.8								
8								
8.2								
8.4								
8.6								
8.8								
9								
9.2								
9.4								
9.6								
9.8								
10								

Angolo d'attrito interno, densità relativa e coesione

Verifica alla liquefazione magnitudo di 6 g accelerazione massima al suolo 0,25 g (Seed et al. 1985)

Cu media Kg/cmq 1.79375 42.393 Nspt media n. colpi

Caratteristiche strumento: penetrometro statico semovente, 200kN spinta
 Punta meccanica tipo Begemann - manicotto laterale superficie 150 cmq

- Legenda:
- argilla
 - sabbia limoso argillosa
 - sabbia
 - AO argilla organica e terreni misti; AMT argilla molto tenera;
 - AT argilla tenera; AM argilla media; AC argilla compatta
 - AMC argilla molto compatta; ASL argilla sabbiosa limosa;
 - SI sabbia e limo; SI A sabbia limoso argillosa

n.l. non liquefacibile

CORRELAZIONE DPSH/CPT

Committente: IMAB GROUP SPA
Cantiere: LOC CA' BETTO
Località: URBINO

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda:

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	65 Kg
Altezza di caduta libera	0.50 m
Peso sistema di battuta	13 Kg
Diametro punta conica	45.14 mm
Area di base punta	16 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	19 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	0.9
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVA ... Nr.1

Strumento utilizzato...

Prova eseguita in data

10/01/2022

Profondità prova

4.00 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	2	0.851	1.14	1.33	56.78	66.74
0.60	2	0.847	1.13	1.33	56.53	66.74
0.80	2	0.843	1.13	1.33	56.29	66.74
1.00	2	0.840	0.94	1.12	46.87	55.81
1.20	3	0.836	1.40	1.67	70.01	83.71
1.40	3	0.833	1.39	1.67	69.72	83.71
1.60	3	0.830	1.39	1.67	69.45	83.71
1.80	4	0.826	1.84	2.23	92.23	111.62
2.00	4	0.823	1.58	1.92	78.95	95.91
2.20	4	0.820	1.57	1.92	78.66	95.91
2.40	4	0.817	1.57	1.92	78.37	95.91
2.60	18	0.764	6.60	8.63	329.84	431.59
2.80	20	0.761	7.30	9.59	365.14	479.55
3.00	19	0.759	6.06	7.99	302.99	399.37
3.20	36	0.656	9.93	15.13	496.39	756.69
3.40	42	0.603	10.65	17.66	532.69	882.81
3.60	48	0.601	12.12	20.18	606.23	1008.92
3.80	52	0.598	13.08	21.86	654.07	1093.00
4.00	75	0.596	16.73	28.07	836.40	1403.31

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (KPa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertm ann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A	1.26	1.00	7.75	15.40	0.00	5.10	11.87	27.26	11.38	52.27	6.18	11.57	15.40
[2] - B	2.96	2.40	18.14	36.28	14.71	11.87	28.05	53.05	26.48	64.23	14.51	24.42	36.28
[3] - C	20.25	3.40	134.06	248.21	98.07	76.88	196.53	296.65	168.28	206.43	99.34	304.59	248.21
[4] - E	47.85	4.00	316.75	586.54	0.00	165.54	469.15	653.12	349.61	510.24	234.58	767.86	586.54

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)	
[1] - A	1.26	1.00	Robertson (1983)	0.25
[2] - B	2.96	2.40	Robertson (1983)	0.58
[3] - C	20.25	3.40	Robertson (1983)	3.97
[4] - E	47.85	4.00	Robertson (1983)	9.38

Modulo Edometrico (Mpa)

Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat	
[1] - A	1.26	1.00	0.57	1.85	1.44	1.54
[2] - B	2.96	2.40	1.33	4.35	3.14	3.63
[3] - C	20.25	3.40	9.11	--	20.43	19.86
[4] - E	47.85	4.00	21.53	--	48.04	46.92

Modulo di Young (Mpa)

Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia	
[1] - A	1.26	1.00	-0.58	1.24
[2] - B	2.96	2.40	1.34	2.90
[3] - C	20.25	3.40	20.84	19.86
[4] - E	47.85	4.00	51.96	46.92

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A	1.26	1.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - B	2.96	2.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - C	20.25	3.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] - E	47.85	4.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE
Peso unità di volume	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - A	1.26	1.00	Meyerhof ed altri	14.71
[2] - B	2.96	2.40	Meyerhof ed altri	15.98
[3] - C	20.25	3.40	Meyerhof ed altri	20.59
[4] - E	47.85	4.00	Meyerhof ed altri	24.52

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - A	1.26	1.00	Meyerhof ed altri	18.14
[2] - B	2.96	2.40	Meyerhof ed altri	18.24
[3] - C	20.25	3.40	Meyerhof ed altri	--
[4] - E	47.85	4.00	Meyerhof ed altri	24.52

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A	1.26	1.00	26.78	26.78	37.68	10.16
[2] - B	2.96	2.40	36.8	36.8	40.76	15.19
[3] - C	20.25	3.40	86.88	86.88	87.23	51.6
[4] - E	47.85	4.00	100	100	100	64.92

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasi & Iwasaki
[1] - A	1.26	1.00	1.26	27.36	20.36	28.35	26	30.04	0	<30	19.35	27.38	19.59	20.02
[2] - B	2.96	2.40	2.96	27.85	20.85	28.83	24.65	30.8	0	<30	21.66	27.89	22.11	22.69
[3] - C	20.25	3.40	20.25	32.79	25.79	33.67	26.45	37.14	40.16	30-32	32.43	33.08	28.57	35.12
[4] - E	47.85	4.00	31.425	35.98	28.98	36.8	26.72	39.98	42	32-35	36.71	36.43	29.82	40.07

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A	1.26	1.00	1.26	---	0.99	---	---	---
[2] - B	2.96	2.40	2.96	---	2.32	---	---	---
[3] - C	20.25	3.40	20.25	31.50	15.89	23.50	32.55	17.28
[4] - E	47.85	4.00	31.425	39.24	24.65	36.43	40.77	22.76

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A	1.26	1.00	1.26	---	2.95	0.88	4.28
[2] - B	2.96	2.40	2.96	---	3.29	2.06	5.02
[3] - C	20.25	3.40	20.25	11.92	6.77	14.10	12.58
[4] - E	47.85	4.00	31.425	18.49	9.02	21.88	17.47

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A	1.26	1.00	1.26	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - B	2.96	2.40	2.96	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[3] - C	20.25	3.40	20.25	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - E	47.85	4.00	31.425	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m ³)
[1] - A	1.26	1.00	1.26	Meyerhof ed altri	13.34
[2] - B	2.96	2.40	2.96	Meyerhof ed altri	14.22
[3] - C	20.25	3.40	20.25	Meyerhof ed altri	19.61
[4] - E	47.85	4.00	31.425	Meyerhof ed altri	21.08

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - A	1.26	1.00	1.26	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - B	2.96	2.40	2.96	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.34
[3] - C	20.25	3.40	20.25	Terzaghi-Peck 1948-1967	23.54
[4] - E	47.85	4.00	31.425	Terzaghi-Peck 1948-1967	24.52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A	1.26	1.00	1.26	(A.G.I.)	0.35
[2] - B	2.96	2.40	2.96	(A.G.I.)	0.35
[3] - C	20.25	3.40	20.25	(A.G.I.)	0.31
[4] - E	47.85	4.00	31.425	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A	1.26	1.00	1.26	7.92	14.12
[2] - B	2.96	2.40	2.96	17.68	23.79
[3] - C	20.25	3.40	20.25	107.76	77.03
[4] - E	47.85	4.00	31.425	162.88	100.75

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A	1.26	1.00	1.26	Ohta & Goto (1978) Limi	62.285
[2] - B	2.96	2.40	2.96	Ohta & Goto (1978) Limi	91.439
[3] - C	20.25	3.40	20.25	Ohta & Goto (1978) Limi	141.376
[4] - E	47.85	4.00	31.425	Ohta & Goto (1978) Limi	159.887

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm³)
[1] - A	1.26	1.00	1.26		---
[2] - B	2.96	2.40	2.96		---
[3] - C	20.25	3.40	20.25		---
[4] - E	47.85	4.00	31.425		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A	1.26	1.00	1.26		---
[2] - B	2.96	2.40	2.96		---
[3] - C	20.25	3.40	20.25		---
[4] - E	47.85	4.00	31.425		---

PROVA ... Nr.2

Strumento utilizzato...

Prova eseguita in data

10/01/2022

Profondità prova

8.80 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	2	0.851	1.14	1.33	56.78	66.74
0.60	1	0.847	0.57	0.67	28.27	33.37
0.80	2	0.843	1.13	1.33	56.29	66.74
1.00	3	0.840	1.41	1.67	70.30	83.71
1.20	3	0.836	1.40	1.67	70.01	83.71
1.40	2	0.833	0.93	1.12	46.48	55.81
1.60	3	0.830	1.39	1.67	69.45	83.71
1.80	3	0.826	1.38	1.67	69.18	83.71
2.00	3	0.823	1.18	1.44	59.21	71.93
2.20	4	0.820	1.57	1.92	78.66	95.91
2.40	4	0.817	1.57	1.92	78.37	95.91
2.60	4	0.814	1.56	1.92	78.09	95.91
2.80	8	0.811	3.11	3.84	155.65	191.82
3.00	4	0.809	1.36	1.68	67.99	84.08
3.20	3	0.806	1.02	1.26	50.82	63.06
3.40	4	0.803	1.35	1.68	67.55	84.08
3.60	4	0.801	1.35	1.68	67.33	84.08
3.80	3	0.798	1.01	1.26	50.35	63.06

4.00	4	0.796	1.19	1.50	59.58	74.84
4.20	4	0.794	1.19	1.50	59.40	74.84
4.40	3	0.791	0.89	1.12	44.43	56.13
4.60	3	0.789	0.89	1.12	44.30	56.13
4.80	4	0.787	1.18	1.50	58.91	74.84
5.00	4	0.785	1.06	1.35	52.94	67.44
5.20	4	0.783	1.06	1.35	52.80	67.44
5.40	3	0.781	0.79	1.01	39.50	50.58
5.60	2	0.779	0.53	0.67	26.27	33.72
5.80	2	0.777	0.52	0.67	26.21	33.72
6.00	2	0.775	0.48	0.61	23.79	30.68
6.20	2	0.774	0.47	0.61	23.74	30.68
6.40	1	0.772	0.24	0.31	11.84	15.34
6.60	2	0.770	0.47	0.61	23.64	30.68
6.80	1	0.769	0.24	0.31	11.79	15.34
7.00	2	0.767	0.43	0.56	21.59	28.15
7.20	1	0.766	0.22	0.28	10.78	14.07
7.40	1	0.764	0.22	0.28	10.75	14.07
7.60	1	0.763	0.21	0.28	10.73	14.07
7.80	2	0.761	0.43	0.56	21.43	28.15
8.00	1	0.760	0.20	0.26	9.88	13.00
8.20	25	0.659	4.28	6.50	214.03	325.00
8.40	60	0.557	8.69	15.60	434.65	779.99
8.60	65	0.556	9.40	16.90	469.79	844.99
8.80	75	0.555	10.82	19.50	540.84	974.99

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertmann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A	1.35	1.40	8.24	16.57	0.00	5.39	12.65	28.24	12.16	52.86	6.67	8.83	16.57
[2] - B	3.06	5.40	18.73	37.46	14.71	12.26	29.03	39.62	27.36	64.92	15.00	0.00	37.46
[3] - D	1.14	8.00	6.96	13.93	0.00	4.61	10.69	10.79	10.30	51.39	5.59	0.00	13.93
[4] - E	36.56	8.80	242.03	448.16	0.00	131.51	357.35	316.75	282.14	374.52	179.27	495.33	448.16

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)	
[1] - A	1.35	1.40	Robertson (1983)	0.26
[2] - B	3.06	5.40	Robertson (1983)	0.60
[3] - D	1.14	8.00	Robertson (1983)	0.22
[4] - E	36.56	8.80	Robertson (1983)	7.17

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - A	1.35	1.40	0.61	1.99	1.53	1.65
[2] - B	3.06	5.40	1.38	4.50	3.24	3.75
[3] - D	1.14	8.00	0.51	1.68	1.32	1.40
[4] - E	36.56	8.80	16.45	--	36.74	35.85

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - A	1.35	1.40	-0.48	1.32
[2] - B	3.06	5.40	1.45	3.00
[3] - D	1.14	8.00	-0.71	1.12
[4] - E	36.56	8.80	39.23	35.85

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A	1.35	1.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - B	3.06	5.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - D	1.14	8.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[4] - E	36.56	8.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - A	1.35	1.40	Meyerhof ed altri	14.81
[2] - B	3.06	5.40	Meyerhof ed altri	16.08
[3] - D	1.14	8.00	Meyerhof ed altri	14.61
[4] - E	36.56	8.80	Meyerhof ed altri	23.05

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - A	1.35	1.40	Meyerhof ed altri	18.14
[2] - B	3.06	5.40	Meyerhof ed altri	18.24
[3] - D	1.14	8.00	Meyerhof ed altri	18.04
[4] - E	36.56	8.80	Meyerhof ed altri	24.52

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A	1.35	1.40	27.18	27.18	35.59	10.43
[2] - B	3.06	5.40	33	33	34.34	15.47
[3] - D	1.14	8.00	16.9	16.9	17.94	9.79
[4] - E	36.56	8.80	88.71	88.71	88.41	69.55

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - A	1.35	1.40	1.35	27.39	20.39	28.38	25.37	30.08	0	<30	19.5	27.41	19.74	20.2
[2] - B	3.06	5.40	3.06	27.87	20.87	28.86	23.15	30.84	0	<30	21.77	27.92	21.19	22.82
[3] - D	1.14	8.00	1.14	27.33	20.33	28.32	20.08	29.99	0	<30	19.14	27.34	15.47	19.77
[4] - E	36.56	8.80	36.56	37.45	30.45	38.24	25.18	40.94	40.42	32-35	38.42	37.97	27.52	42.04

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A	1.35	1.40	1.35	---	1.06	---	---	---
[2] - B	3.06	5.40	3.06	---	2.40	---	---	---
[3] - D	1.14	8.00	1.14	---	0.89	---	---	---
[4] - E	36.56	8.80	36.56	42.32	28.68	42.38	44.54	25.28

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A	1.35	1.40	1.35	---	2.97	0.94	4.32
[2] - B	3.06	5.40	3.06	---	3.31	2.13	5.07
[3] - D	1.14	8.00	1.14	---	2.92	0.79	4.22
[4] - E	36.56	8.80	36.56	21.51	10.06	25.46	19.72

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A	1.35	1.40	1.35	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - B	3.06	5.40	3.06	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[3] - D	1.14	8.00	1.14	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - E	36.56	8.80	36.56	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - A	1.35	1.40	1.35	Meyerhof ed altri	13.44
[2] - B	3.06	5.40	3.06	Meyerhof ed altri	14.22
[3] - D	1.14	8.00	1.14	Meyerhof ed altri	13.34
[4] - E	36.56	8.80	36.56	Meyerhof ed altri	21.38

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - A	1.35	1.40	1.35	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - B	3.06	5.40	3.06	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.34
[3] - D	1.14	8.00	1.14	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[4] - E	36.56	8.80	36.56	Terzaghi-Peck 1948-1967	24.52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A	1.35	1.40	1.35	(A.G.I.)	0.35
[2] - B	3.06	5.40	3.06	(A.G.I.)	0.35
[3] - D	1.14	8.00	1.14	(A.G.I.)	0.35
[4] - E	36.56	8.80	36.56	(A.G.I.)	0.28

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A	1.35	1.40	1.35	8.45	14.73
[2] - B	3.06	5.40	3.06	18.24	24.28
[3] - D	1.14	8.00	1.14	7.21	13.28
[4] - E	36.56	8.80	36.56	187.78	110.52

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A	1.35	1.40	1.35	Ohta & Goto (1978) Limi	67.262
[2] - B	3.06	5.40	3.06	Ohta & Goto (1978) Limi	105.13
[3] - D	1.14	8.00	1.14	Ohta & Goto (1978) Limi	101.018
[4] - E	36.56	8.80	36.56	Ohta & Goto (1978) Limi	192.268

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ³)
[1] - A	1.35	1.40	1.35		---
[2] - B	3.06	5.40	3.06		---
[3] - D	1.14	8.00	1.14		---
[4] - E	36.56	8.80	36.56		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A	1.35	1.40	1.35		---
[2] - B	3.06	5.40	3.06		---
[3] - D	1.14	8.00	1.14		---
[4] - E	36.56	8.80	36.56		---

PROVA ... Nr.3

Strumento utilizzato...

Prova eseguita in data

10/01/2022

Profondità prova

5.60 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	1	0.851	0.57	0.67	28.39	33.37
0.60	2	0.847	1.13	1.33	56.53	66.74
0.80	2	0.843	1.13	1.33	56.29	66.74
1.00	2	0.840	0.94	1.12	46.87	55.81
1.20	3	0.836	1.40	1.67	70.01	83.71
1.40	3	0.833	1.39	1.67	69.72	83.71
1.60	3	0.830	1.39	1.67	69.45	83.71
1.80	3	0.826	1.38	1.67	69.18	83.71
2.00	4	0.823	1.58	1.92	78.95	95.91
2.20	5	0.820	1.97	2.40	98.32	119.89
2.40	5	0.817	1.96	2.40	97.97	119.89
2.60	4	0.814	1.56	1.92	78.09	95.91
2.80	3	0.811	1.17	1.44	58.37	71.93
3.00	3	0.809	1.02	1.26	50.99	63.06
3.20	4	0.806	1.36	1.68	67.77	84.08
3.40	2	0.803	0.68	0.84	33.77	42.04
3.60	2	0.801	0.67	0.84	33.67	42.04
3.80	2	0.798	0.67	0.84	33.56	42.04
4.00	2	0.796	0.60	0.75	29.79	37.42
4.20	2	0.794	0.59	0.75	29.70	37.42
4.40	20	0.741	5.55	7.48	277.46	374.22
4.60	27	0.689	6.96	10.10	348.20	505.19
4.80	21	0.687	5.40	7.86	269.98	392.93
5.00	27	0.685	6.24	9.10	311.82	455.20
5.20	40	0.583	7.86	13.49	393.16	674.37
5.40	60	0.581	11.76	20.23	587.75	1011.55
5.60	75	0.579	14.65	25.29	732.28	1264.44

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertm ann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A	1.17	1.00	7.16	14.32	0.00	4.71	10.98	25.50	10.49	51.58	5.69	10.00	14.32
[2] - B	2.97	3.00	18.24	36.38	14.71	11.87	28.15	45.90	26.58	64.33	14.51	17.75	36.38
[3] - D	1.98	4.00	12.16	24.32	0.00	7.94	18.73	26.09	17.75	57.27	9.71	0.00	24.32
[4] - C	9.63	5.00	63.74	118.07	49.03	37.85	92.67	116.99	83.75	114.74	47.17	100.03	118.07
[5] - E	44.25	5.60	292.92	542.41	0.00	155.04	433.45	497.39	329.11	465.23	217.02	676.86	542.41

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A	1.17	1.00	Robertson (1983) 0.23
[2] - B	2.97	3.00	Robertson (1983) 0.58
[3] - D	1.98	4.00	Robertson (1983) 0.39
[4] - C	9.63	5.00	Robertson (1983) 1.89
[5] - E	44.25	5.60	Robertson (1983) 8.68

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - A	1.17	1.00	0.53	1.72	1.35	1.43
[2] - B	2.97	3.00	1.34	4.37	3.15	3.64
[3] - D	1.98	4.00	0.89	2.91	2.16	2.43
[4] - C	9.63	5.00	4.33	--	9.81	11.80
[5] - E	44.25	5.60	19.91	--	44.44	43.39

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - A	1.17	1.00	-0.68	1.15
[2] - B	2.97	3.00	1.35	2.91
[3] - D	1.98	4.00	0.23	1.94
[4] - C	9.63	5.00	8.86	9.44
[5] - E	44.25	5.60	47.90	43.39

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A	1.17	1.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - B	2.97	3.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - D	1.98	4.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[4] - C	9.63	5.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] - E	44.25	5.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - A	1.17	1.00	Meyerhof ed altri	14.71
[2] - B	2.97	3.00	Meyerhof ed altri	15.98
[3] - D	1.98	4.00	Meyerhof ed altri	15.30
[4] - C	9.63	5.00	Meyerhof ed altri	19.22
[5] - E	44.25	5.60	Meyerhof ed altri	24.52

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - A	1.17	1.00	Meyerhof ed altri	18.04
[2] - B	2.97	3.00	Meyerhof ed altri	18.24
[3] - D	1.98	4.00	Meyerhof ed altri	18.14
[4] - C	9.63	5.00	Meyerhof ed altri	--
[5] - E	44.25	5.60	Meyerhof ed altri	24.52

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A	1.17	1.00	25.8	25.8	36.37	9.88
[2] - B	2.97	3.00	35.96	35.96	39.04	15.22
[3] - D	1.98	4.00	26.62	26.62	27.98	12.32
[4] - C	9.63	5.00	56.66	56.66	57.2	32.17
[5] - E	44.25	5.60	96.05	96.05	94.37	63.12

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - A	1.17	1.00	1.17	27.33	20.33	28.33	25.88	30	0	<30	19.19	27.35	19.31	19.84
[2] - B	2.97	3.00	2.97	27.85	20.85	28.83	24.29	30.8	0	<30	21.67	27.89	21.94	22.71
[3] - D	1.98	4.00	1.98	27.57	20.57	28.55	22.47	30.37	0	<30	20.45	27.59	19.57	21.29
[4] - C	9.63	5.00	9.63	29.75	22.75	30.7	24.7	33.53	0	<30	27.02	29.89	25.22	28.88
[5] - E	44.25	5.60	29.625	35.46	28.46	36.29	26.21	39.59	41.45	32-35	36.08	35.89	29.13	39.34

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A	1.17	1.00	1.17	---	0.92	---	---	---
[2] - B	2.97	3.00	2.97	---	2.33	---	---	---
[3] - D	1.98	4.00	1.98	---	1.55	---	---	---
[4] - C	9.63	5.00	9.63	---	7.56	11.21	---	---
[5] - E	44.25	5.60	29.625	38.10	23.24	34.35	39.44	21.88

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A	1.17	1.00	1.17	---	2.93	0.81	4.24
[2] - B	2.97	3.00	2.97	---	3.29	2.07	5.03
[3] - D	1.98	4.00	1.98	---	3.09	1.38	4.59
[4] - C	9.63	5.00	9.63	---	4.63	6.70	7.94
[5] - E	44.25	5.60	29.625	17.43	8.66	20.63	16.68

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A	1.17	1.00	1.17	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - B	2.97	3.00	2.97	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[3] - D	1.98	4.00	1.98	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - C	9.63	5.00	9.63	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[5] - E	44.25	5.60	29.625	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - A	1.17	1.00	1.17	Meyerhof ed altri	13.34
[2] - B	2.97	3.00	2.97	Meyerhof ed altri	14.22
[3] - D	1.98	4.00	1.98	Meyerhof ed altri	13.73
[4] - C	9.63	5.00	9.63	Meyerhof ed altri	16.87
[5] - E	44.25	5.60	29.625	Meyerhof ed altri	20.89

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - A	1.17	1.00	1.17	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - B	2.97	3.00	2.97	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.34
[3] - D	1.98	4.00	1.98	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.34
[4] - C	9.63	5.00	9.63	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.83
[5] - E	44.25	5.60	29.625	Terzaghi-Peck 1948-1967	24.52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A	1.17	1.00	1.17	(A.G.I.)	0.35
[2] - B	2.97	3.00	2.97	(A.G.I.)	0.35
[3] - D	1.98	4.00	1.98	(A.G.I.)	0.35
[4] - C	9.63	5.00	9.63	(A.G.I.)	0.34
[5] - E	44.25	5.60	29.625	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A	1.17	1.00	1.17	7.39	13.49
[2] - B	2.97	3.00	2.97	17.73	23.84
[3] - D	1.98	4.00	1.98	12.11	18.61
[4] - C	9.63	5.00	9.63	53.58	48.91
[5] - E	44.25	5.60	29.625	154.10	97.19

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A	1.17	1.00	1.17	Ohta & Goto (1978) Limi	61.492
[2] - B	2.97	3.00	2.97	Ohta & Goto (1978) Limi	94.408
[3] - D	1.98	4.00	1.98	Ohta & Goto (1978) Limi	98.05
[4] - C	9.63	5.00	9.63	Ohta & Goto (1978) Limi	135.319
[5] - E	44.25	5.60	29.625	Ohta & Goto (1978) Limi	169.63

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ³)
[1] - A	1.17	1.00	1.17		---
[2] - B	2.97	3.00	2.97		---
[3] - D	1.98	4.00	1.98		---
[4] - C	9.63	5.00	9.63		---
[5] - E	44.25	5.60	29.625		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A	1.17	1.00	1.17		---
[2] - B	2.97	3.00	2.97		---
[3] - D	1.98	4.00	1.98		---
[4] - C	9.63	5.00	9.63		---
[5] - E	44.25	5.60	29.625		---

PROVA ... Nr.4

Strumento utilizzato...

Prova eseguita in data

10/01/2022

Profondità prova

6.60 mt

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	1	0.851	0.57	0.67	28.39	33.37
0.60	1	0.847	0.57	0.67	28.27	33.37
0.80	3	0.843	1.69	2.00	84.43	100.11
1.00	2	0.840	0.94	1.12	46.87	55.81
1.20	3	0.836	1.40	1.67	70.01	83.71
1.40	2	0.833	0.93	1.12	46.48	55.81
1.60	4	0.830	1.85	2.23	92.59	111.62
1.80	4	0.826	1.84	2.23	92.23	111.62
2.00	4	0.823	1.58	1.92	78.95	95.91
2.20	4	0.820	1.57	1.92	78.66	95.91
2.40	4	0.817	1.57	1.92	78.37	95.91
2.60	5	0.814	1.95	2.40	97.62	119.89
2.80	5	0.811	1.95	2.40	97.28	119.89
3.00	4	0.809	1.36	1.68	67.99	84.08
3.20	4	0.806	1.36	1.68	67.77	84.08
3.40	2	0.803	0.68	0.84	33.77	42.04
3.60	2	0.801	0.67	0.84	33.67	42.04
3.80	2	0.798	0.67	0.84	33.56	42.04
4.00	2	0.796	0.60	0.75	29.79	37.42
4.20	2	0.794	0.59	0.75	29.70	37.42
4.40	2	0.791	0.59	0.75	29.62	37.42
4.60	2	0.789	0.59	0.75	29.53	37.42
4.80	2	0.787	0.59	0.75	29.45	37.42
5.00	18	0.735	4.46	6.07	223.05	303.47
5.20	14	0.733	3.46	4.72	173.01	236.03
5.40	19	0.731	4.68	6.41	234.17	320.32
5.60	17	0.729	4.18	5.73	208.97	286.61
5.80	17	0.727	4.17	5.73	208.44	286.61
6.00	40	0.575	7.06	12.27	353.14	613.64
6.20	50	0.574	8.80	15.34	440.07	767.05
6.40	59	0.572	10.35	18.10	517.74	905.12
6.60	75	0.570	13.12	23.01	656.24	1150.58

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata (KPa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertm ann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A	1.29	1.40	7.94	15.79	0.00	5.20	12.16	26.97	11.57	52.47	6.28	7.75	15.79
[2] - B	3.7	3.20	22.65	45.40	14.71	14.81	35.21	55.80	32.95	69.53	18.14	27.16	45.40
[3] - D	1.8	4.80	10.98	22.06	0.00	7.26	16.97	23.14	16.18	56.00	8.83	0.00	22.06
[4] - C	13.95	5.80	92.38	171.03	49.03	54.03	134.84	156.91	119.05	150.34	68.35	161.03	171.03
[5] - E	43.2	6.60	285.96	529.56	0.00	151.91	423.06	441.89	322.93	452.38	211.82	640.96	529.56

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A	1.29	1.40	Robertson (1983)
[2] - B	3.7	3.20	Robertson (1983)
[3] - D	1.8	4.80	Robertson (1983)
[4] - C	13.95	5.80	Robertson (1983)
[5] - E	43.2	6.60	Robertson (1983)

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - A	1.29	1.40	0.58	1.90	1.47	1.58
[2] - B	3.7	3.20	1.66	5.44	3.88	4.54
[3] - D	1.8	4.80	0.81	2.65	1.98	2.21
[4] - C	13.95	5.80	6.28	--	14.13	13.68
[5] - E	43.2	6.60	19.44	--	43.39	42.36

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - A	1.29	1.40	-0.55	1.27
[2] - B	3.7	3.20	2.17	3.63
[3] - D	1.8	4.80	0.03	1.77
[4] - C	13.95	5.80	13.73	13.68
[5] - E	43.2	6.60	46.72	42.36

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A	1.29	1.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - B	3.7	3.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
[3] - D	1.8	4.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[4] - C	13.95	5.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	CONSISTENTE
[5] - E	43.2	6.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m³)
[1] - A	1.29	1.40	Meyerhof ed altri	14.81
[2] - B	3.7	3.20	Meyerhof ed altri	16.48
[3] - D	1.8	4.80	Meyerhof ed altri	15.20
[4] - C	13.95	5.80	Meyerhof ed altri	20.10
[5] - E	43.2	6.60	Meyerhof ed altri	24.52

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m³)
[1] - A	1.29	1.40	Meyerhof ed altri	18.14
[2] - B	3.7	3.20	Meyerhof ed altri	18.34
[3] - D	1.8	4.80	Meyerhof ed altri	18.14
[4] - C	13.95	5.80	Meyerhof ed altri	--
[5] - E	43.2	6.60	Meyerhof ed altri	24.52

TERRENI INCOERENTI

Densità relativa

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A	1.29	1.40	26.57	26.57	34.83	10.25
[2] - B	3.7	3.20	39.19	39.19	41.73	17.28
[3] - D	1.8	4.80	24.36	24.36	25.5	11.79
[4] - C	13.95	5.80	63.74	63.74	63.66	41.07
[5] - E	43.2	6.60	88.82	88.82	87.45	62.58

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - A	1.29	1.40	1.29	27.37	20.37	28.36	25.29	30.06	0	<30	19.4	27.39	19.56	20.08
[2] - B	3.7	3.20	3.7	28.06	21.06	29.04	24.32	31.12	0	<30	22.45	28.11	22.58	23.6
[3] - D	1.8	4.80	1.8	27.51	20.51	28.5	21.93	30.29	0	<30	20.2	27.54	18.8	21
[4] - C	13.95	5.80	13.95	30.99	23.99	31.91	24.72	35.11	36.92	30-32	29.47	31.18	25.9	31.7
[5] - E	43.2	6.60	29.1	35.31	28.31	36.15	25.63	39.47	40.43	32-35	35.89	35.73	28.26	39.12

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A	1.29	1.40	1.29	---	1.01	---	---	---
[2] - B	3.7	3.20	3.7	---	2.90	---	---	---
[3] - D	1.8	4.80	1.8	---	1.41	---	---	---
[4] - C	13.95	5.80	13.95	26.14	10.94	16.21	27.91	14.20
[5] - E	43.2	6.60	29.1	37.76	22.83	33.74	39.05	21.62

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A	1.29	1.40	1.29	---	2.95	0.90	4.29
[2] - B	3.7	3.20	3.7	---	3.44	2.58	5.34
[3] - D	1.8	4.80	1.8	---	3.06	1.25	4.51
[4] - C	13.95	5.80	13.95	8.21	5.50	9.71	9.83
[5] - E	43.2	6.60	29.1	17.12	8.56	20.26	16.45

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A	1.29	1.40	1.29	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - B	3.7	3.20	3.7	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[3] - D	1.8	4.80	1.8	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[4] - C	13.95	5.80	13.95	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[5] - E	43.2	6.60	29.1	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m³)
[1] - A	1.29	1.40	1.29	Meyerhof ed altri	13.44
[2] - B	3.7	3.20	3.7	Meyerhof ed altri	14.51
[3] - D	1.8	4.80	1.8	Meyerhof ed altri	13.63
[4] - C	13.95	5.80	13.95	Meyerhof ed altri	18.14
[5] - E	43.2	6.60	29.1	Meyerhof ed altri	20.89

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m³)
[1] - A	1.29	1.40	1.29	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - B	3.7	3.20	3.7	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.44
[3] - D	1.8	4.80	1.8	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.34
[4] - C	13.95	5.80	13.95	Terzaghi-Peck 1948-1967	19.02
[5] - E	43.2	6.60	29.1	Terzaghi-Peck 1948-1967	24.52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A	1.29	1.40	1.29	(A.G.I.)	0.35
[2] - B	3.7	3.20	3.7	(A.G.I.)	0.35
[3] - D	1.8	4.80	1.8	(A.G.I.)	0.35
[4] - C	13.95	5.80	13.95	(A.G.I.)	0.33
[5] - E	43.2	6.60	29.1	(A.G.I.)	0.3

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A	1.29	1.40	1.29	8.10	14.32
[2] - B	3.7	3.20	3.7	21.80	27.26
[3] - D	1.8	4.80	1.8	11.08	17.55
[4] - C	13.95	5.80	13.95	75.92	61.34
[5] - E	43.2	6.60	29.1	151.53	96.13

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A	1.29	1.40	1.29	Ohta & Goto (1978) Limi	66.736
[2] - B	3.7	3.20	3.7	Ohta & Goto (1978) Limi	100.747
[3] - D	1.8	4.80	1.8	Ohta & Goto (1978) Limi	98.965
[4] - C	13.95	5.80	13.95	Ohta & Goto (1978) Limi	148.908
[5] - E	43.2	6.60	29.1	Ohta & Goto (1978) Limi	174.304

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ³)
[1] - A	1.29	1.40	1.29		---
[2] - B	3.7	3.20	3.7		---
[3] - D	1.8	4.80	1.8		---
[4] - C	13.95	5.80	13.95		---
[5] - E	43.2	6.60	29.1		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A	1.29	1.40	1.29		---
[2] - B	3.7	3.20	3.7		---
[3] - D	1.8	4.80	1.8		---
[4] - C	13.95	5.80	13.95		---
[5] - E	43.2	6.60	29.1		---

PROVA ... Nr.5

Strumento utilizzato...

10/01/2022

Prova eseguita in data

3.60 mt

Profondità prova

Falda rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio Minimo

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Mpa)	Res. dinamica (Mpa)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (KPa)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (KPa)
0.20	1	0.855	0.57	0.67	28.52	33.37
0.40	1	0.851	0.57	0.67	28.39	33.37
0.60	2	0.847	1.13	1.33	56.53	66.74
0.80	2	0.843	1.13	1.33	56.29	66.74
1.00	2	0.840	0.94	1.12	46.87	55.81
1.20	3	0.836	1.40	1.67	70.01	83.71
1.40	3	0.833	1.39	1.67	69.72	83.71
1.60	3	0.830	1.39	1.67	69.45	83.71
1.80	2	0.826	0.92	1.12	46.12	55.81
2.00	2	0.823	0.79	0.96	39.48	47.95
2.20	3	0.820	1.18	1.44	58.99	71.93
2.40	2	0.817	0.78	0.96	39.19	47.95
2.60	16	0.764	5.86	7.67	293.19	383.64
2.80	30	0.711	10.23	14.39	511.74	719.32
3.00	42	0.609	10.75	17.66	537.34	882.81
3.20	55	0.606	14.01	23.12	700.57	1156.06
3.40	60	0.603	15.22	25.22	760.98	1261.15
3.60	75	0.601	18.94	31.53	947.24	1576.44

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.5**TERRENI COESIVI****Coesione non drenata (KPa)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Terzaghi-Peck	Sanglerat	Terzaghi-Peck (1948)	U.S.D.M. S.M	Schmertm ann 1975	SUNDA (1983) Benassi e Vannelli	Fletcher (1965) Argilla di Chicago	Houston (1960)	Shioi - Fukui 1982	Begemann	De Beer
[1] - A	0.9	0.40	5.49	10.98	0.00	3.63	8.43	20.10	8.14	49.72	4.41	11.67	10.98
[2] - D	1.98	2.40	12.16	24.32	0.00	7.94	18.73	34.23	17.75	57.27	9.71	8.43	24.32
[3] - C	20.4	3.00	135.04	250.07	98.07	77.37	198.00	313.81	169.36	207.80	100.03	313.13	250.07
[4] - E	53.25	3.60	352.45	652.73	0.00	180.64	522.79	746.09	378.63	580.65	261.05	869.46	652.73

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A	0.9	0.40	Robertson (1983)
[2] - D	1.98	2.40	Robertson (1983)
[3] - C	20.4	3.00	Robertson (1983)
[4] - E	53.25	3.60	Robertson (1983)

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Stroud e Butler (1975)	Vesic (1970)	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	Buisman-Sanglerat
[1] - A	0.9	0.40	0.40	1.32	1.08	1.10
[2] - D	1.98	2.40	0.89	2.91	2.16	2.43
[3] - C	20.4	3.00	9.18	--	20.58	20.01
[4] - E	53.25	3.60	23.96	--	53.44	52.22

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Schultze	Apollonia
[1] - A	0.9	0.40	-0.99	0.88
[2] - D	1.98	2.40	0.23	1.94
[3] - C	20.4	3.00	21.01	20.01
[4] - E	53.25	3.60	58.05	52.22

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
[1] - A	0.9	0.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[2] - D	1.98	2.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	PRIVO DI CONSISTENZA
[3] - C	20.4	3.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
[4] - E	53.25	3.60	Classificaz. A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (KN/m ³)
[1] - A	0.9	0.40	Meyerhof ed altri	14.42
[2] - D	1.98	2.40	Meyerhof ed altri	15.30
[3] - C	20.4	3.00	Meyerhof ed altri	20.59
[4] - E	53.25	3.60	Meyerhof ed altri	24.52

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume saturo (KN/m ³)
[1] - A	0.9	0.40	Meyerhof ed altri	18.04
[2] - D	1.98	2.40	Meyerhof ed altri	18.14
[3] - C	20.4	3.00	Meyerhof ed altri	20.59
[4] - E	53.25	3.60	Meyerhof ed altri	24.52

TERRENI INCOERENTI**Densità relativa**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - A	0.9	0.40	23.33	23.33	41	9.05
[2] - D	1.98	2.40	30.89	30.89	35.5	12.32
[3] - C	20.4	3.00	85.2	85.2	87.38	47.66
[4] - E	53.25	3.60	100	100	100	67.43

Angolo di resistenza al taglio

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - A	0.9	0.40	0.9	27.26	20.26	28.25	27.49	29.88	0	<30	18.67	27.27	18.49	19.24
[2] - D	1.98	2.40	1.98	27.57	20.57	28.55	24.45	30.37	0	<30	20.45	27.59	20.77	21.29
[3] - C	20.4	3.00	17.7	32.06	25.06	32.96	26.78	36.36	39.93	30-32	31.29	32.31	28.47	33.81
[4] - E	53.25	3.60	34.125	36.75	29.75	37.56	27.44	40.51	42	32-35	37.62	37.24	30.66	41.12

Modulo di Young (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - A	0.9	0.40	0.9	---	0.71	---	---	---
[2] - D	1.98	2.40	1.98	---	1.55	---	---	---
[3] - C	20.4	3.00	17.7	29.45	13.89	20.55	30.67	16.03
[4] - E	53.25	3.60	34.125	40.89	26.77	39.56	42.75	24.09

Modulo Edometrico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - A	0.9	0.40	0.9	---	2.87	0.63	4.12
[2] - D	1.98	2.40	1.98	---	3.09	1.38	4.59
[3] - C	20.4	3.00	17.7	10.41	6.26	12.32	11.47
[4] - E	53.25	3.60	34.125	20.08	9.57	23.76	18.65

Classificazione AGI

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - A	0.9	0.40	0.9	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - D	1.98	2.40	1.98	Classificazione A.G.I.	SCIOLTO

					1977	
[3] - C	20.4	3.00	17.7	Classificazione A.G.I.	1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[4] - E	53.25	3.60	34.125	Classificazione A.G.I.	1977	MOLTO ADDENSATO

Peso unità di volume

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (KN/m ³)
[1] - A	0.9	0.40	0.9	Meyerhof ed altri	13.24
[2] - D	1.98	2.40	1.98	Meyerhof ed altri	13.73
[3] - C	20.4	3.00	17.7	Meyerhof ed altri	19.12
[4] - E	53.25	3.60	34.125	Meyerhof ed altri	21.28

Peso unità di volume saturo

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (KN/m ³)
[1] - A	0.9	0.40	0.9	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.24
[2] - D	1.98	2.40	1.98	Terzaghi-Peck 1948-1967	18.34
[3] - C	20.4	3.00	17.7	Terzaghi-Peck 1948-1967	19.32
[4] - E	53.25	3.60	34.125	Terzaghi-Peck 1948-1967	24.52

Modulo di Poisson

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - A	0.9	0.40	0.9	(A.G.I.)	0.35
[2] - D	1.98	2.40	1.98	(A.G.I.)	0.35
[3] - C	20.4	3.00	17.7	(A.G.I.)	0.32
[4] - E	53.25	3.60	34.125	(A.G.I.)	0.29

Modulo di deformazione a taglio dinamico (Mpa)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - A	0.9	0.40	0.9	5.77	11.49
[2] - D	1.98	2.40	1.98	12.11	18.61
[3] - C	20.4	3.00	17.7	94.96	70.95
[4] - E	53.25	3.60	34.125	176.00	105.96

Velocità onde

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità (m/s)
[1] - A	0.9	0.40	0.9	Ohta & Goto (1978) Limi	49.238
[2] - D	1.98	2.40	1.98	Ohta & Goto (1978) Limi	82.157
[3] - C	20.4	3.00	17.7	Ohta & Goto (1978) Limi	136.23
[4] - E	53.25	3.60	34.125	Ohta & Goto (1978) Limi	158.641

Modulo di reazione Ko

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko (Kg/cm ³)
[1] - A	0.9	0.40	0.9		---
[2] - D	1.98	2.40	1.98		---
[3] - C	20.4	3.00	17.7		---
[4] - E	53.25	3.60	34.125		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Mpa)
[1] - A	0.9	0.40	0.9		---
[2] - D	1.98	2.40	1.98		---
[3] - C	20.4	3.00	17.7		---
[4] - E	53.25	3.60	34.125		---



Dott. Geol. **DAVIDE FEDUZI**

Via A. Labriola n° 3, 61033 Fermignano (PU) - Tel e Fax: 0722/332833 - cell. 3478427186

e mail: feduzi.davide@tiscali.it – pec: feduzi.davide@epap.sicurezzapostale.it - p.iva: 02206880417



COMUNE DI URBINO

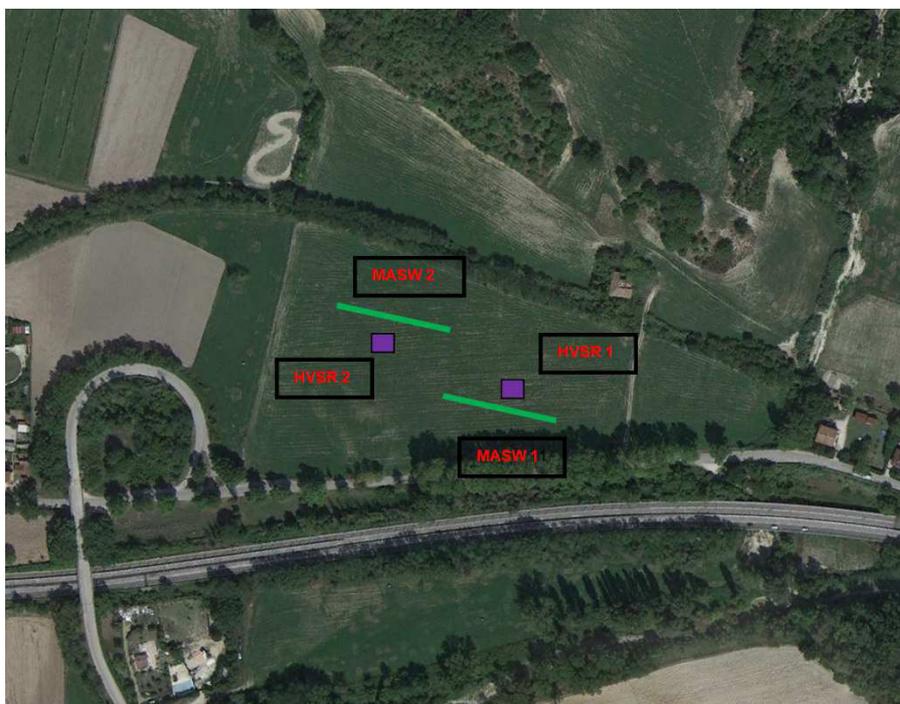
PROVINCIA DI PESARO
URBINO

REGIONE MARCHE

RICHIESTA DI VARIANTE URBANISTICA PARZIALE AL PRG DI URBINO – LOC. CA' BETTO DI CANAVACCIO DI URBINO

**RICHIESTA PARERE DI CONFORMITA'
GEOMORFOLOGICA AI SENSI DELL'ART. 89
DPR 380/2001.**

INDAGINE SISMICA



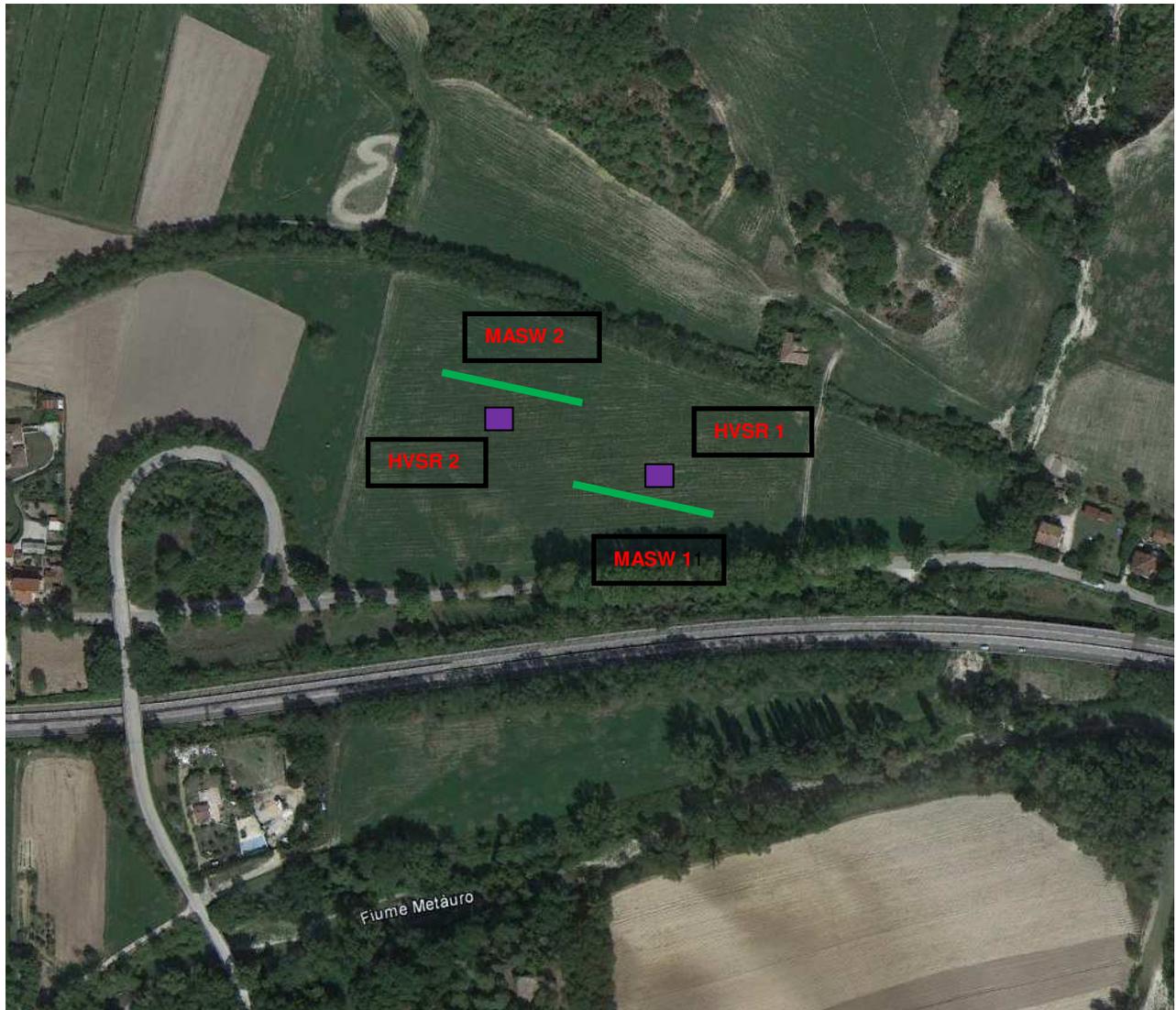
Committente: **IMAB Group S.p.a.**
Via Mazzini n°5/A
61033 FERMIGNANO (PU)

Progettisti: **STUDIO MARCONI**
A S S O C I A T O
61033 Fermignano (PU)

FERMIGNANO: Febbraio 2022

CAMPAGNA SISMICA

(PLANIMETRIA)



TIPOLOGIA D'INDAGINE



INDAGINI SISMICHE PASSIVE – HVS (2022)



INDAGINE SISMICA ATTIVA – MASW (2022)

INDAGINE SISMICA PASSIVA H/V



HVS1



HVS2

STATION INFORMATION

Station code: -

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: -

Address: -

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: -

Weather: -

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

Recording start time: 2022/01/05 09:08:46

Recording length: 29.83 min

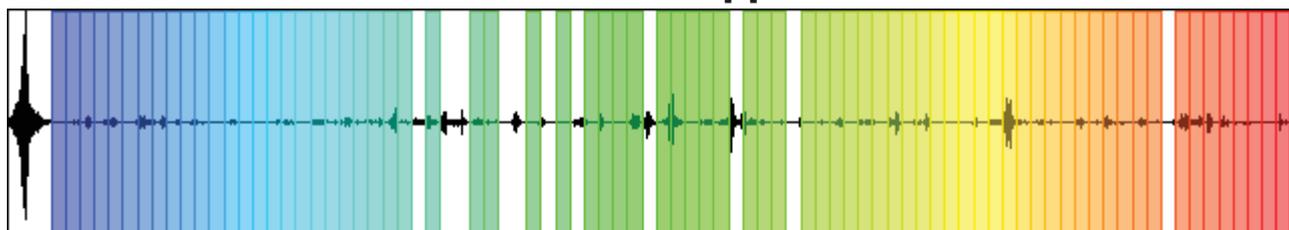
Windows count: 75

Average windows length: 20

Signal coverage: 83.8%

97029 Counts

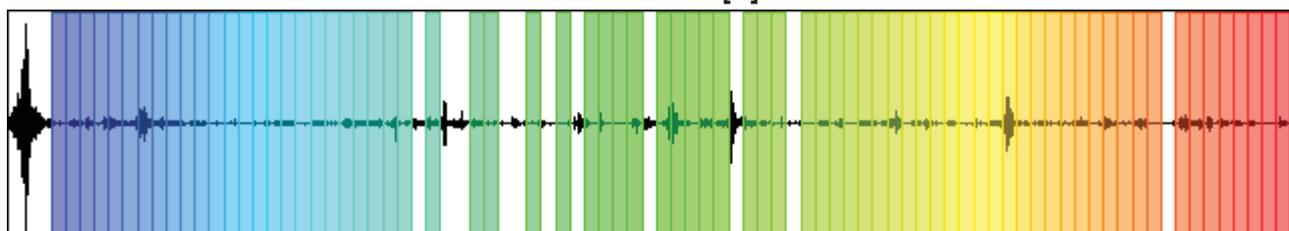
CHANNEL #1 [V]



-85179 Counts

153091 Counts

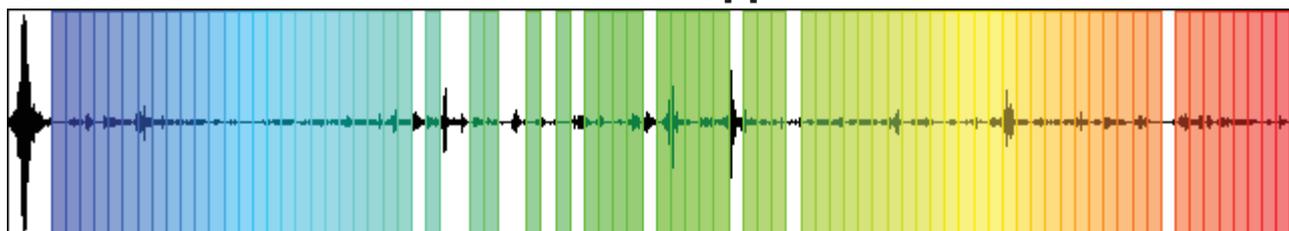
CHANNEL #2 [N]



-171098 Counts

151188 Counts

CHANNEL #3 [E]



-158173 Counts

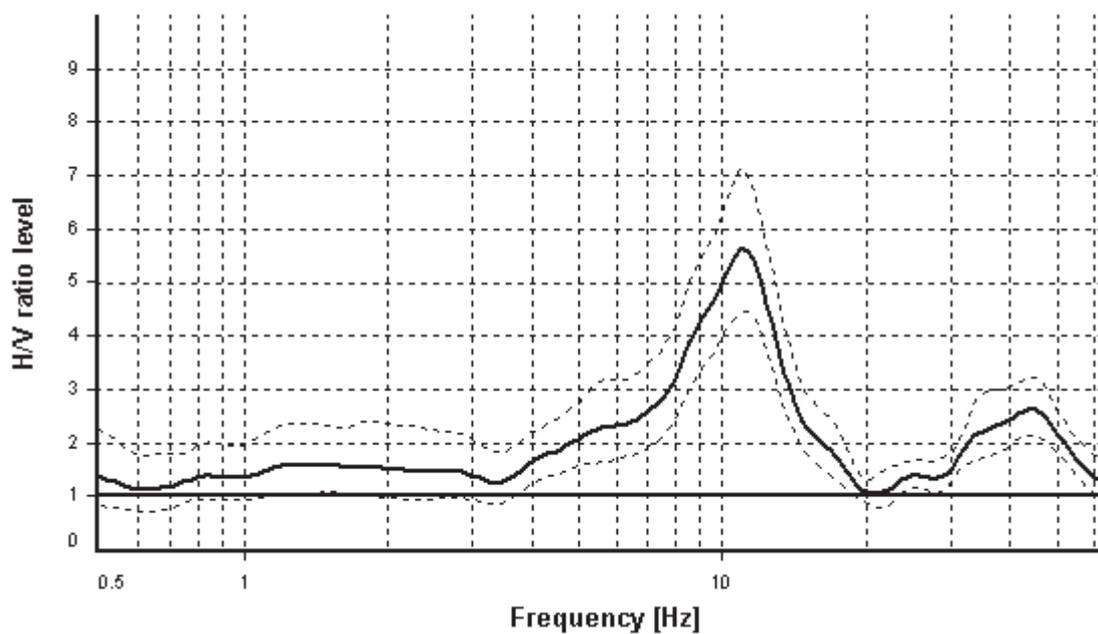
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

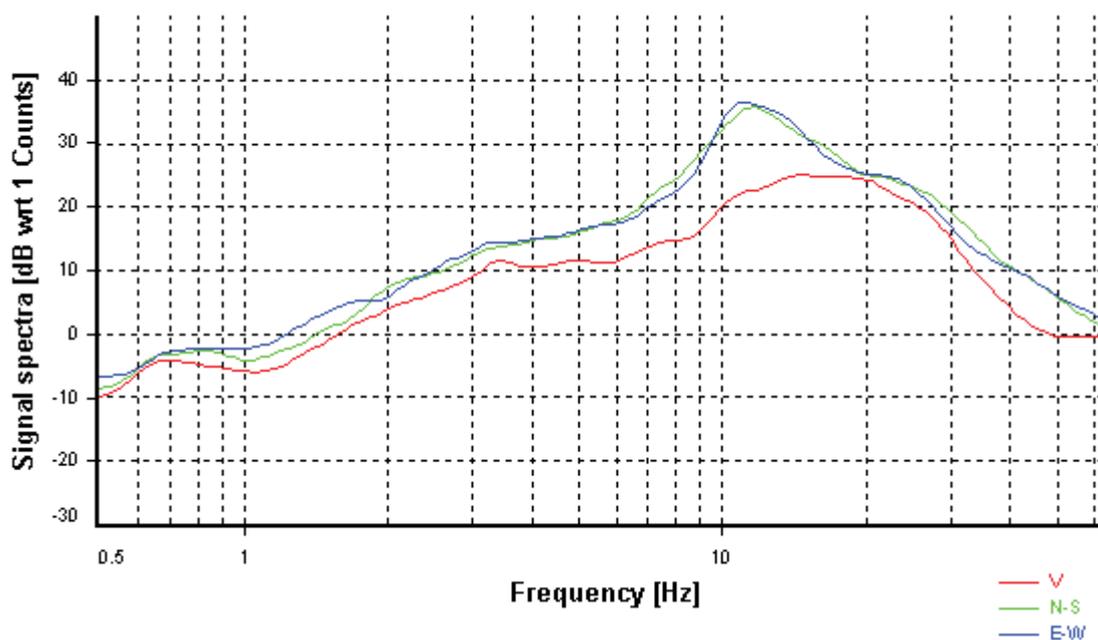
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 30)

Instrumental correction: Disabled

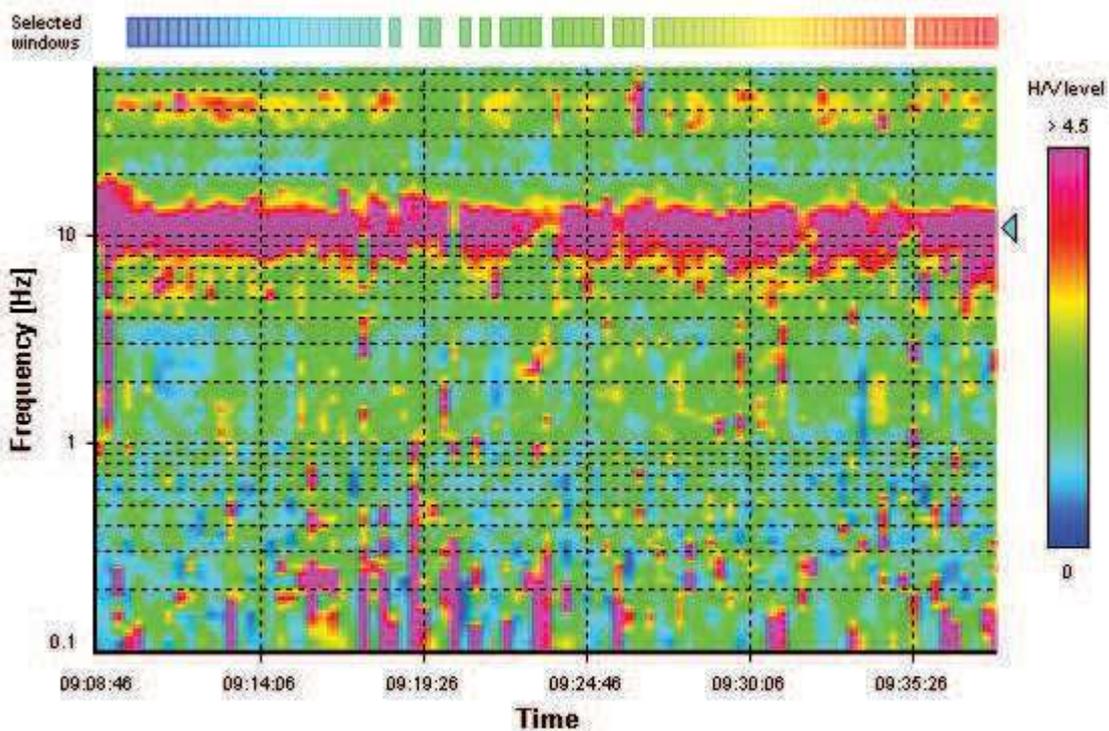
HVSR average



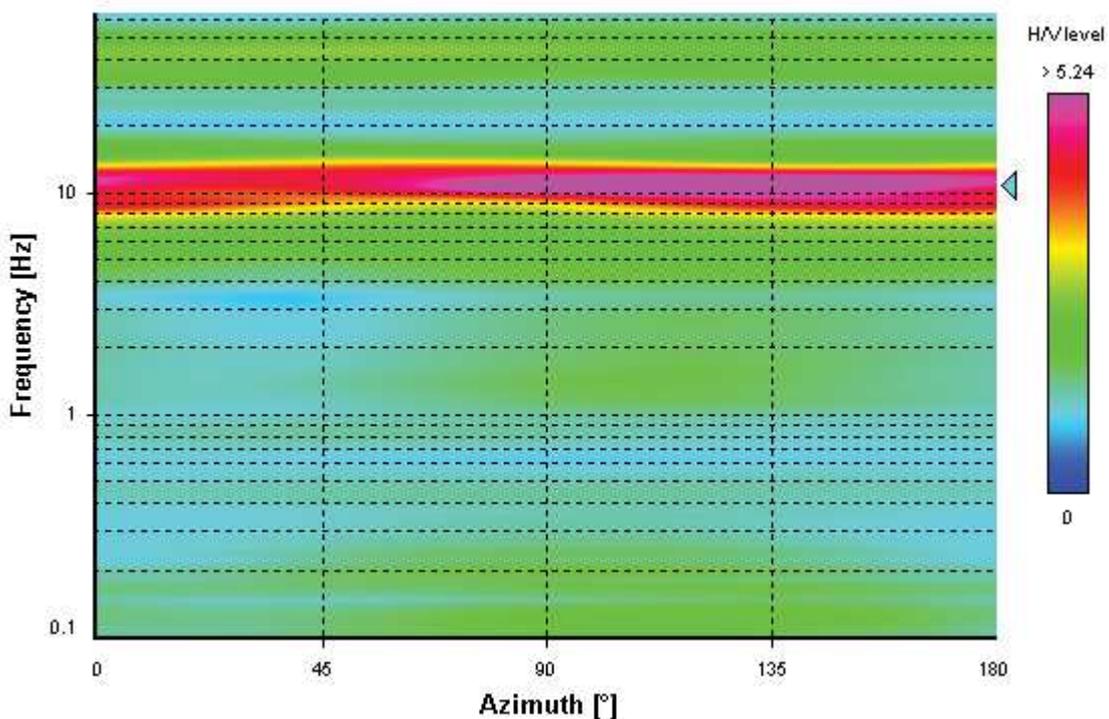
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (20 seconds windows)



HVSR directional analysis



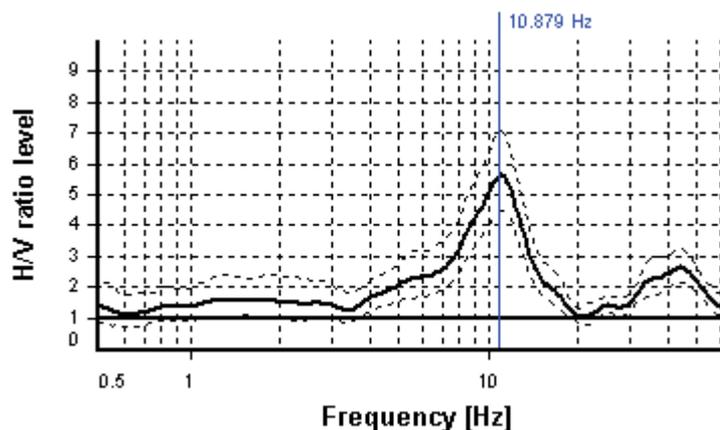
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

10.879 Hz

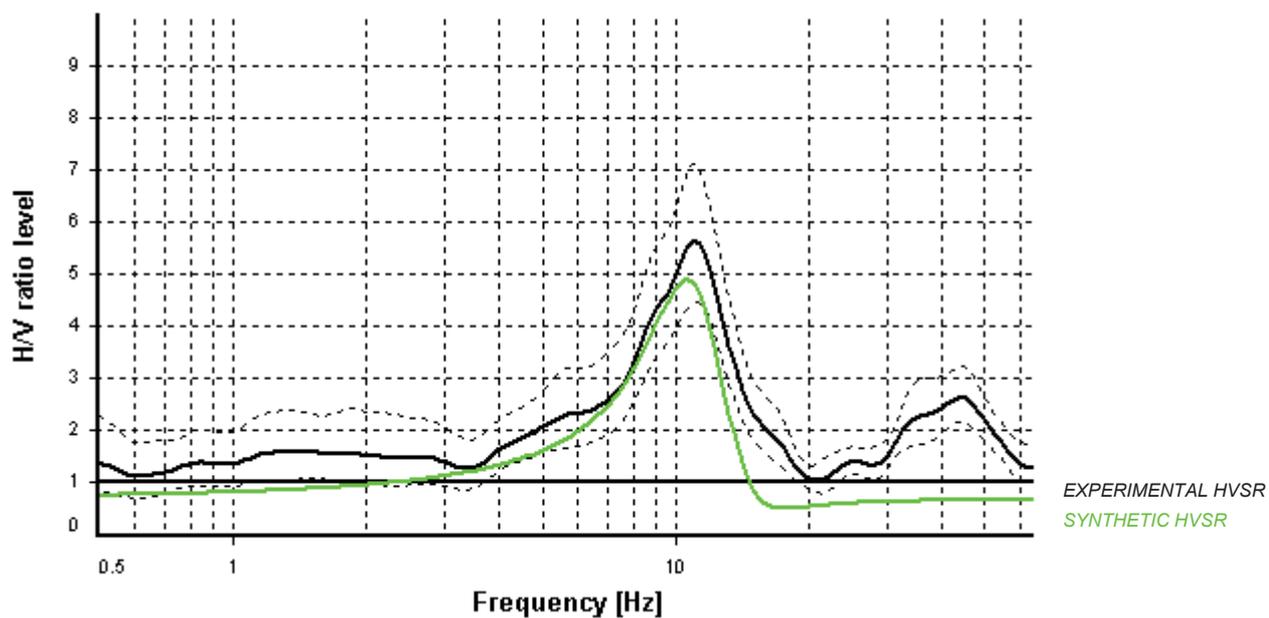
A_0 amplitude = 5.612

Average $f_0 = 10.796 \pm 0.961$

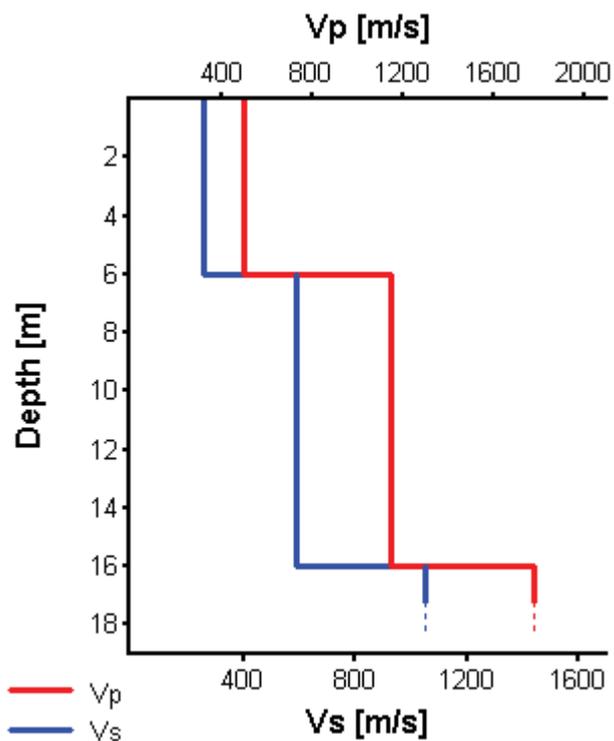


HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	75 valid windows (length > 0.92 s) out of 75	OK
$n_c(f_0) > 200$	16318.62 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 65	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	7.37324 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	14.09986 Hz	OK
$A_0 > 2$	5.61 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	2.18% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	0.96078 >= 0.54395	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.26598 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

Synthetic HVSR modelling



H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
6	6	500	260	
10	16	1145	590	
-	> 16	1777	1050	



Vs 16 = 400 m/s (Offset = 0 m)

STATION INFORMATION

Station code: -

Model: SARA GEOBOX

Sensor: SARA SS45PACK (integrated 4.5 Hz sensors)

Notes: -

PLACE INFORMATION

Place ID: -

Address: -

Latitude: -

Longitude: -

Coordinate system: -

Elevation: -

Weather: -

Notes: -

SIGNAL AND WINDOWING

Sampling frequency: 300 Hz

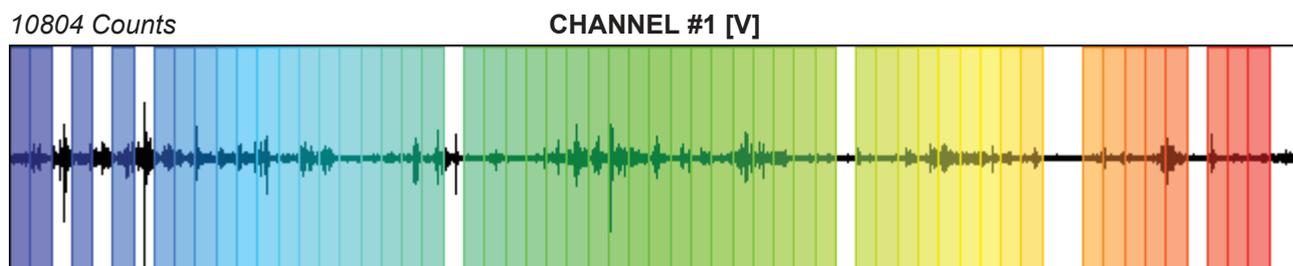
Recording start time: 2022/01/05 10:05:08

Recording length: 20.83 min

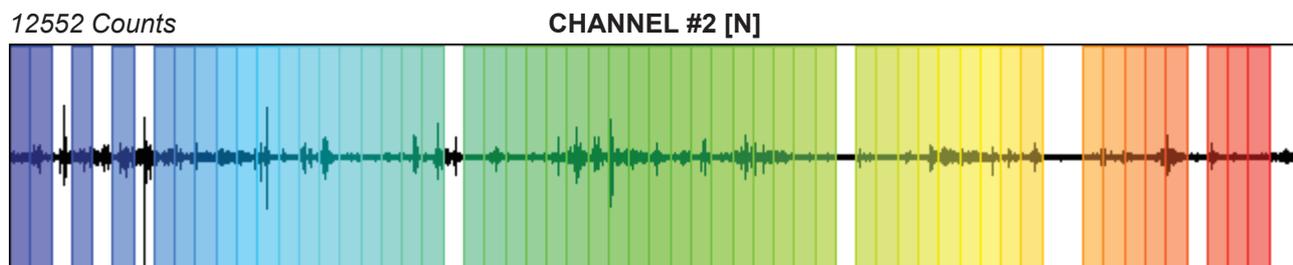
Windows count: 53

Average windows length: 20

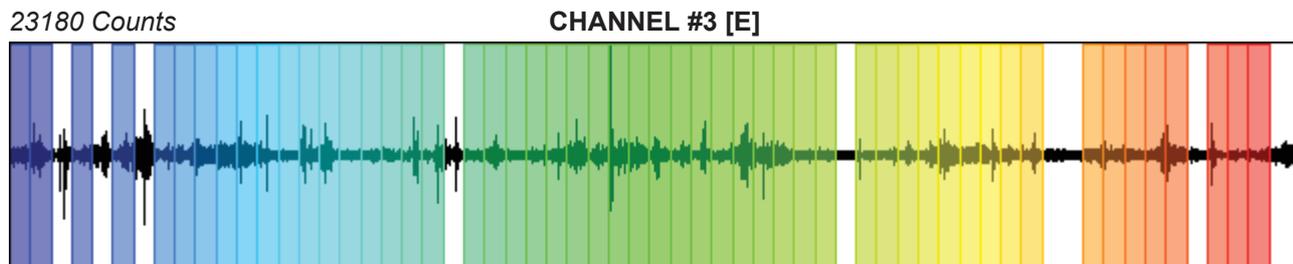
Signal coverage: 84.8%



-21962 Counts



-26855 Counts



-14565 Counts

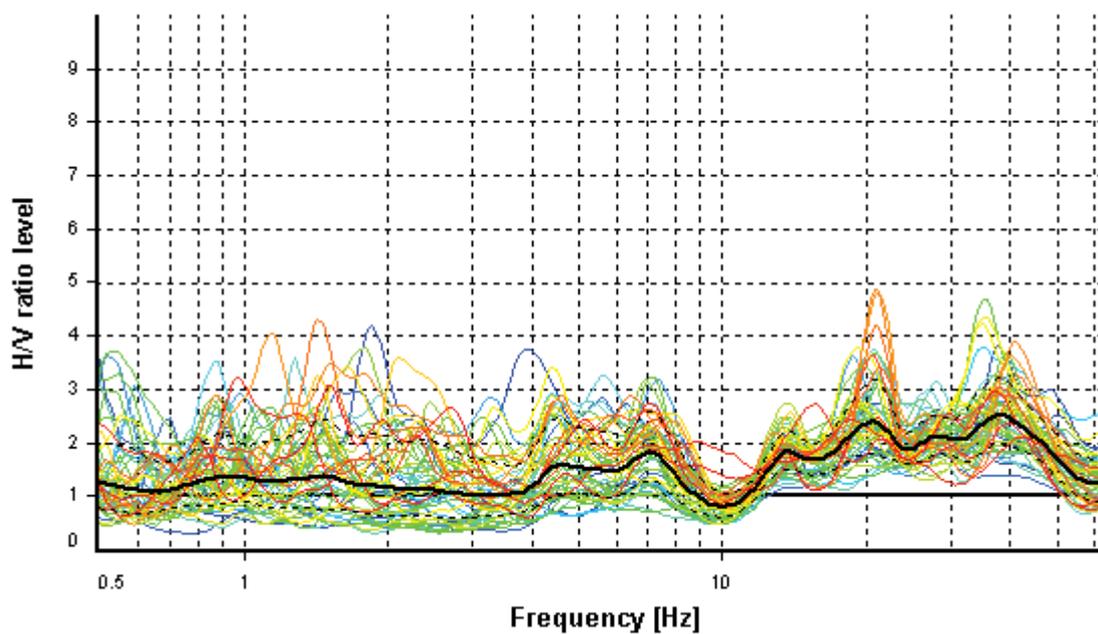
HVSR ANALYSIS

Tapering: Enabled (Bandwidth = 10%)

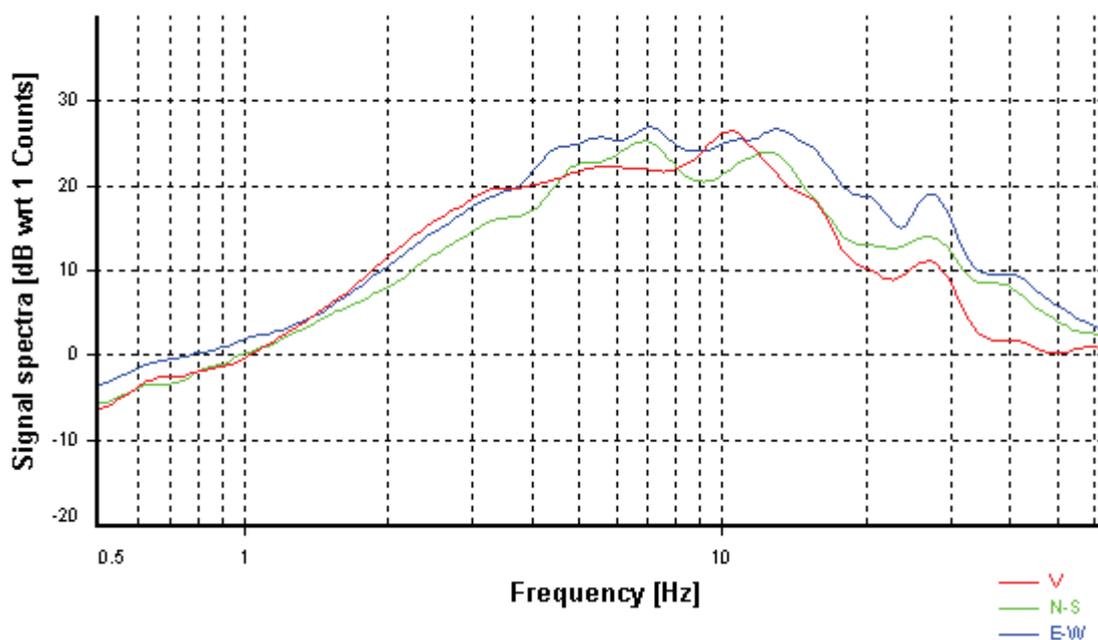
Smoothing: Konno-Ohmachi (Bandwidth coefficient = 30)

Instrumental correction: Disabled

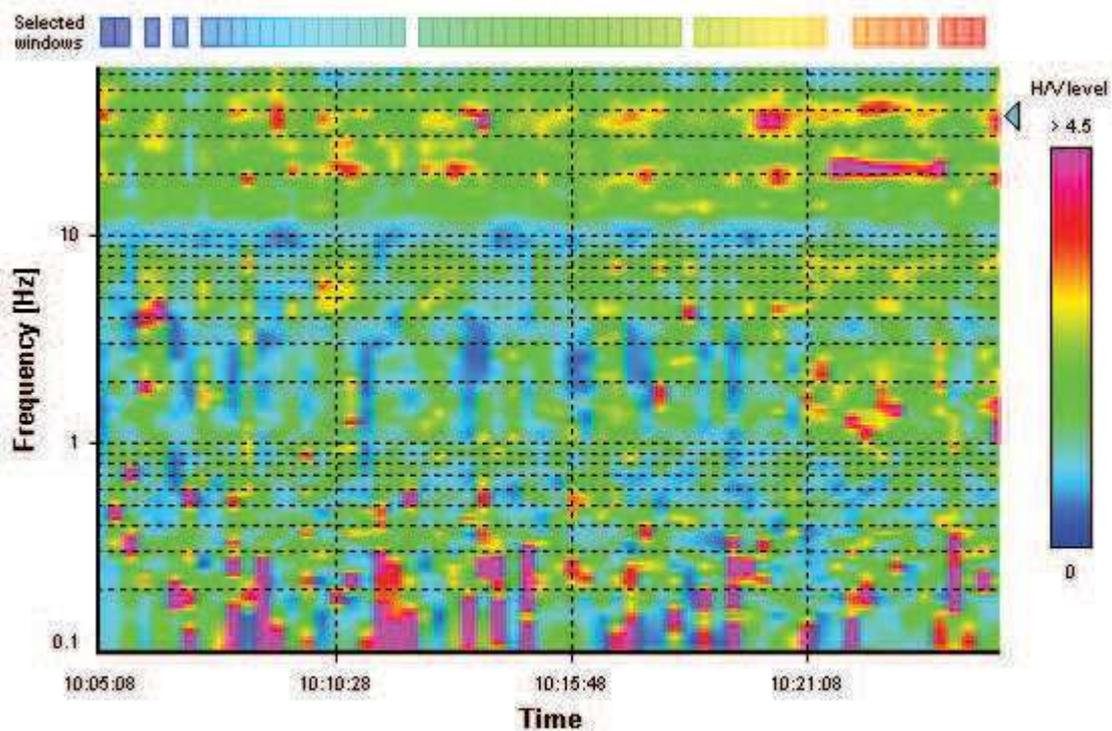
HVSR average



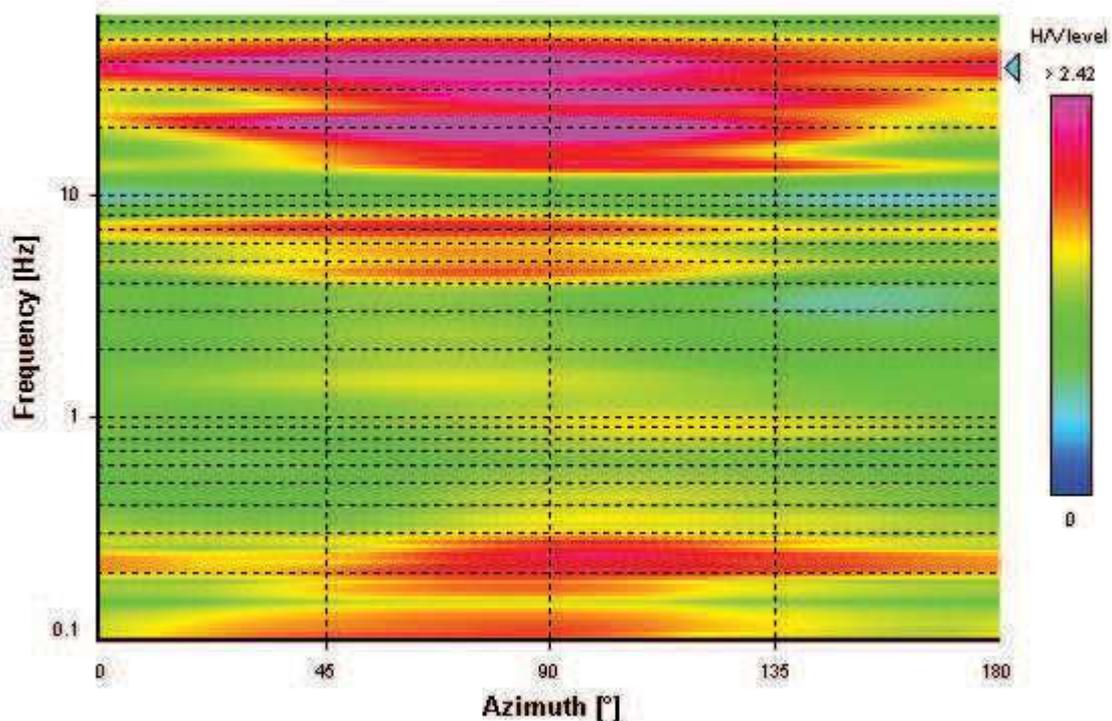
Signal spectra average



HVSR time-frequency analysis (20 seconds windows)



HVSR directional analysis



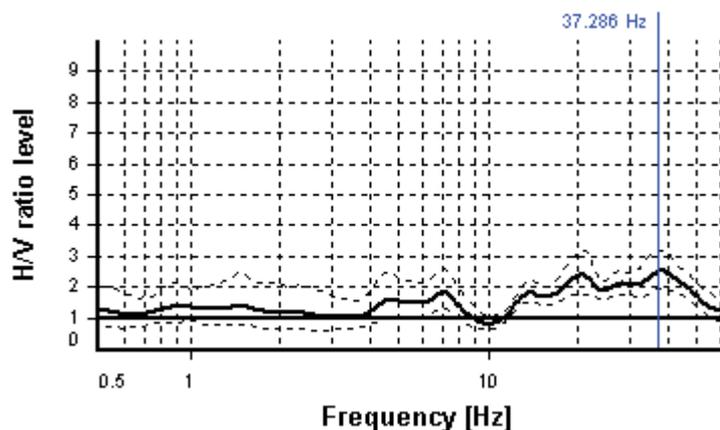
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

37.286 Hz

A_0 amplitude = 2.509

Average $f_0 = 35.786 \pm 4.650$



HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	53 valid windows (length > 0.27 s) out of 53	OK
$n_c(f_0) > 200$	39523.5 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 58	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	11.86132 Hz	OK
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	58.70014 Hz	OK
$A_0 > 2$	2.51 > 2	OK
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	2.18% <= 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	4.64966 >= 1.86432	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.27399 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		OK

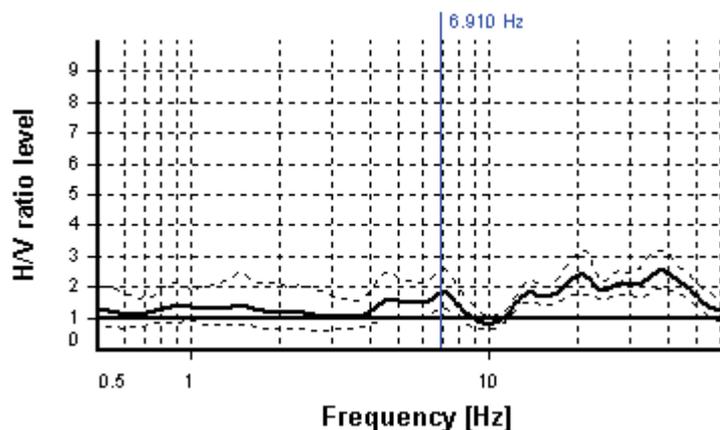
SESAME CRITERIA

Selected f_0 frequency

6.910 Hz

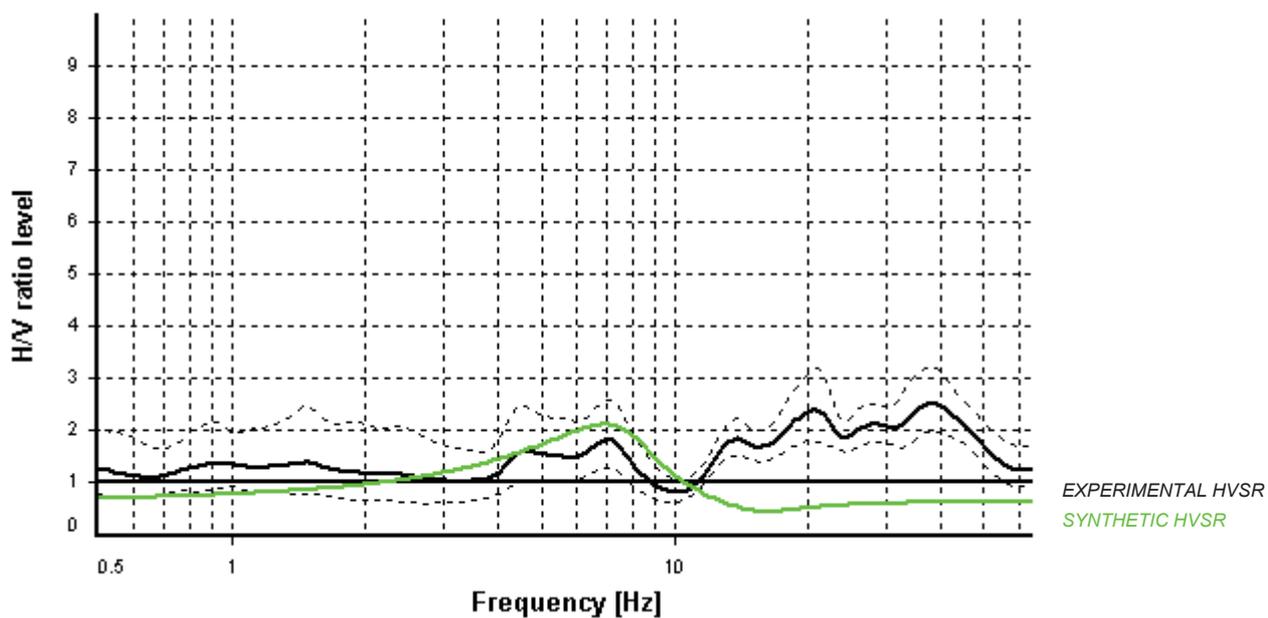
A_0 amplitude = 1.809

Average $f_0 = 6.404 \pm 1.037$

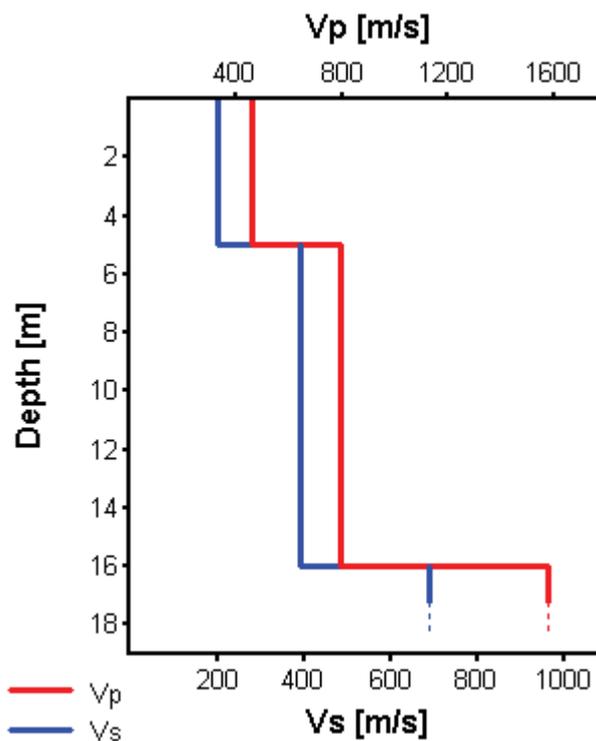


HVSR curve reliability criteria		
$f_0 > 10 / L_w$	53 valid windows (length > 1.45 s) out of 53	OK
$n_c(f_0) > 200$	7325.01 > 200	OK
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$	Exceeded 0 times in 65	OK
HVSR peak clarity criteria		
$\exists f$ in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f) < A_0/2$	0 Hz	NO
$\exists f^+$ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0/2$	9.35181 Hz	OK
$A_0 > 2$	1.81 \leq 2	NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	2.18% \leq 5%	OK
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	1.03655 \geq 0.34552	NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	1.4139 < 1.58	OK
Overall criteria fulfillment		NO

Synthetic HVSR modelling

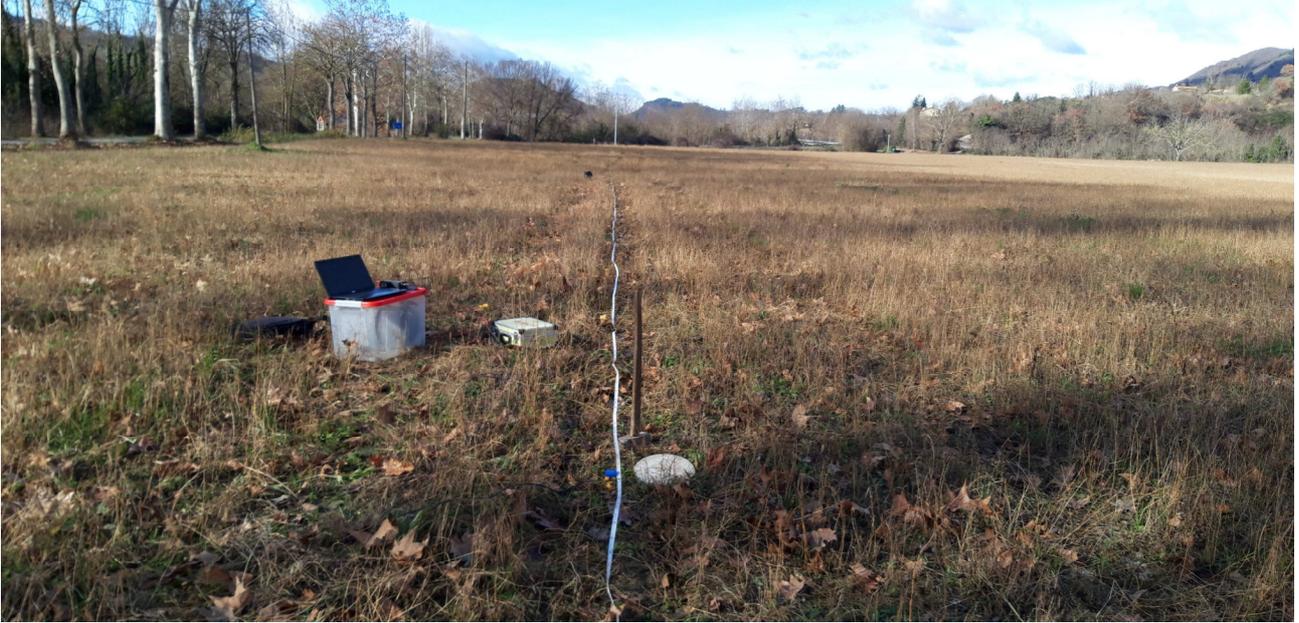


H [m]	D [m]	Vp [m/s]	Vs [m/s]	ρ [kg/m ³]
5	5	458	200	
11	16	791	390	
-	> 16	1582	690	

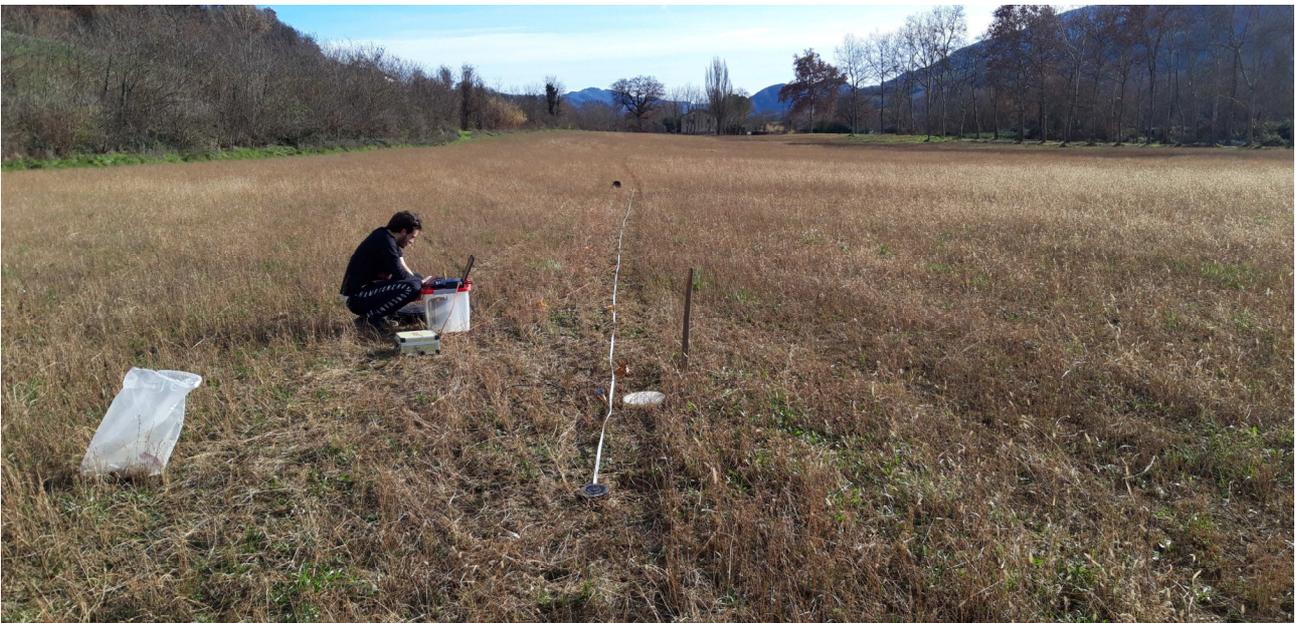


Vs 30 = 408 m/s (Offset = 0 m)

INDAGINE SISMICA ATTIVA MASW



MASW1



MASW 2

MASW 1

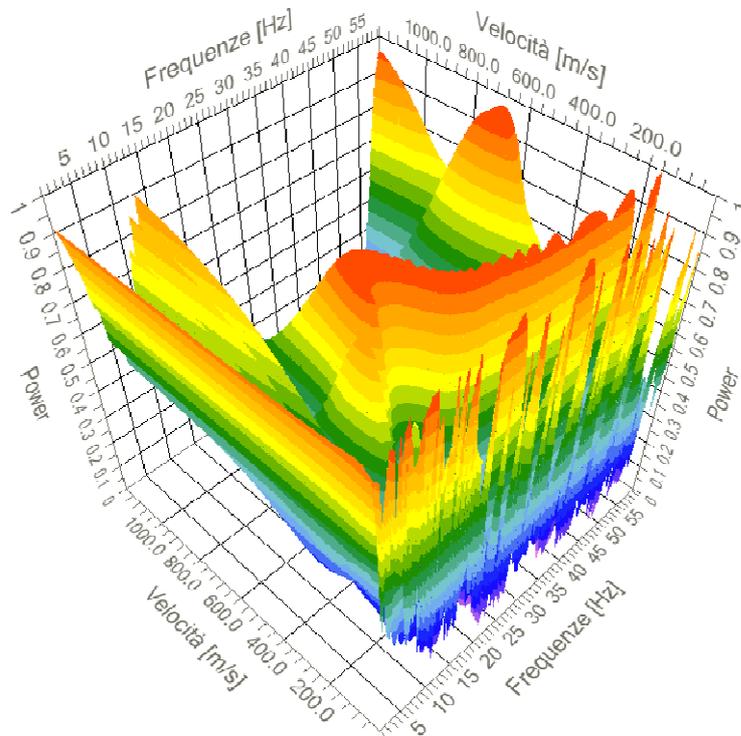
Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.5
Periodo di campionamento [msec]	1.00

Analisi spettrale

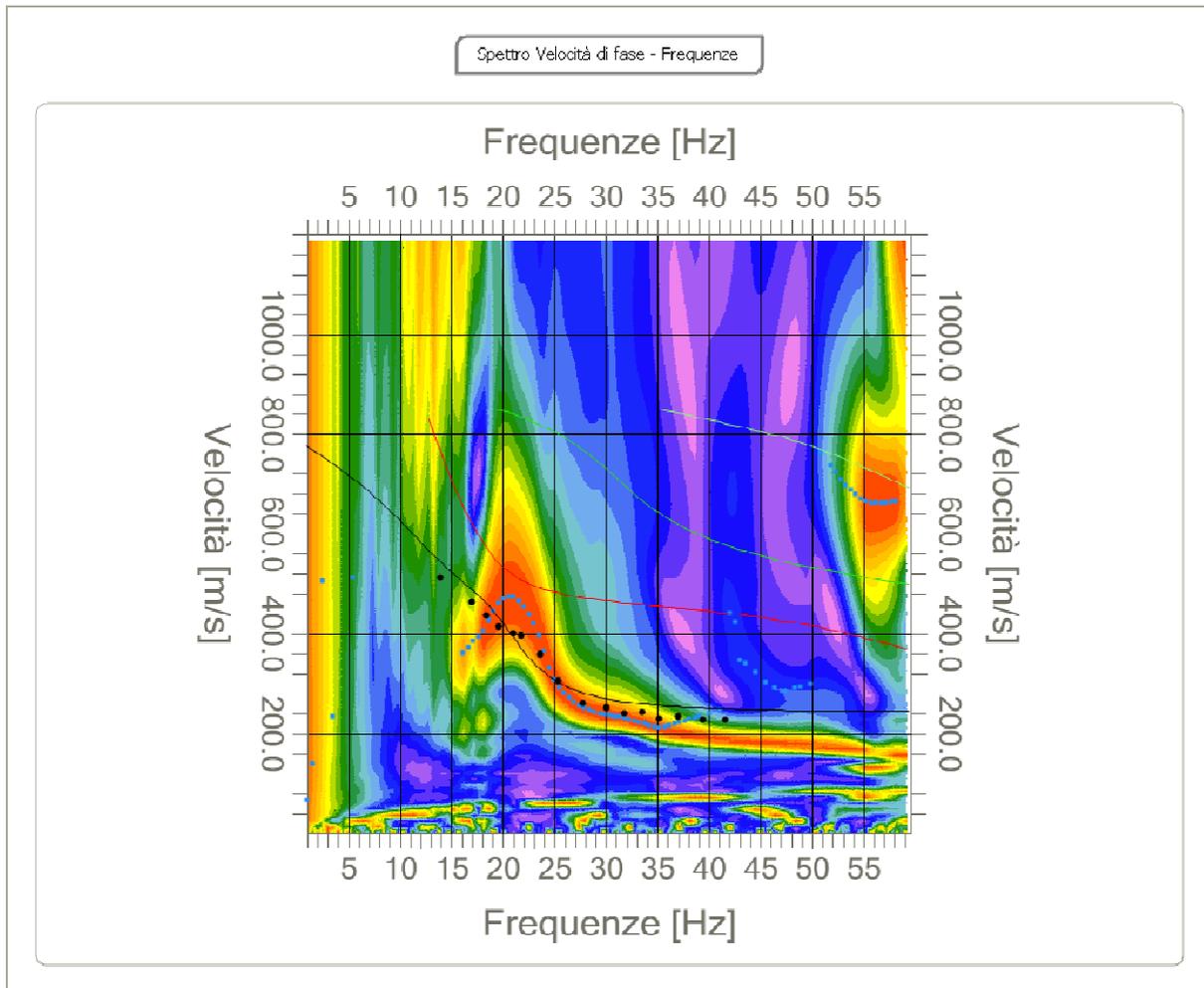
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	13.9	513.5	0
2	17.0	462.5	0
3	18.3	437.0	0
4	41.6	228.3	0
5	19.6	413.8	0
6	33.5	242.2	0
7	20.9	402.2	0
8	21.7	397.6	0
9	23.6	358.1	0
10	25.4	304.8	0
11	27.7	260.7	0
12	30.0	251.5	0
13	31.7	239.9	0
14	35.1	230.6	0
15	37.0	232.9	0
16	39.4	228.3	0



Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		4.10	4.10	1800	0.4	No	481.2	231.1
2		16.66	12.56	1900	0.3	No	984.6	568.4
3		∞	∞	2100	0.3	No	1791.6	957.7

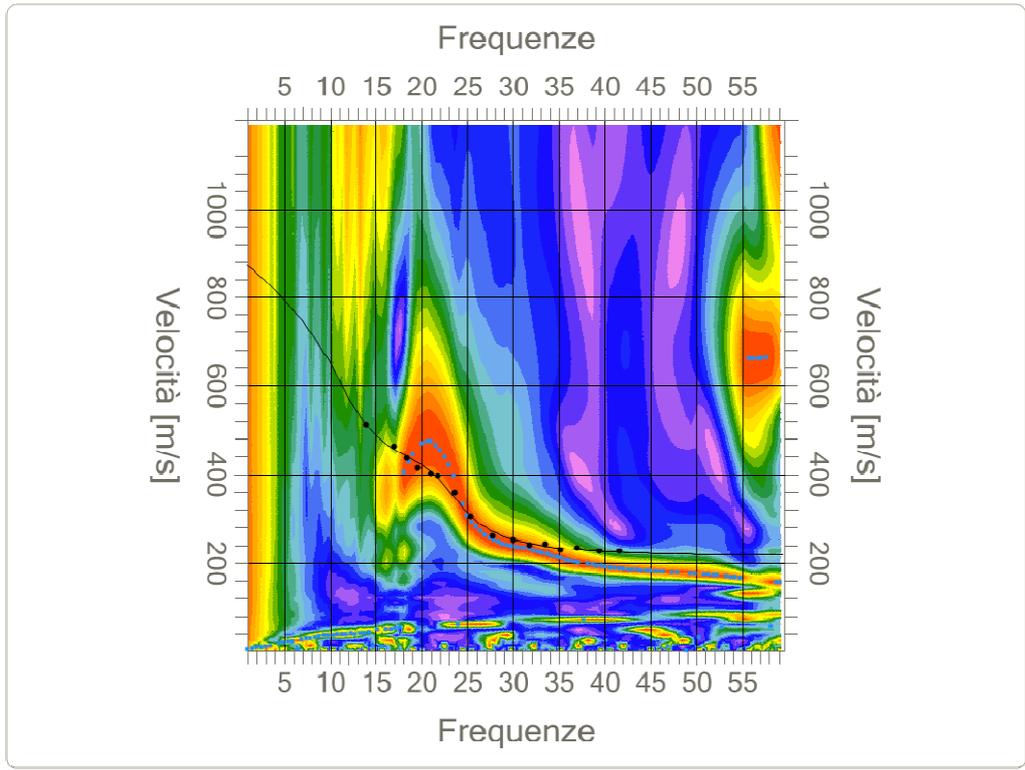
Percentuale di errore

0.030 %

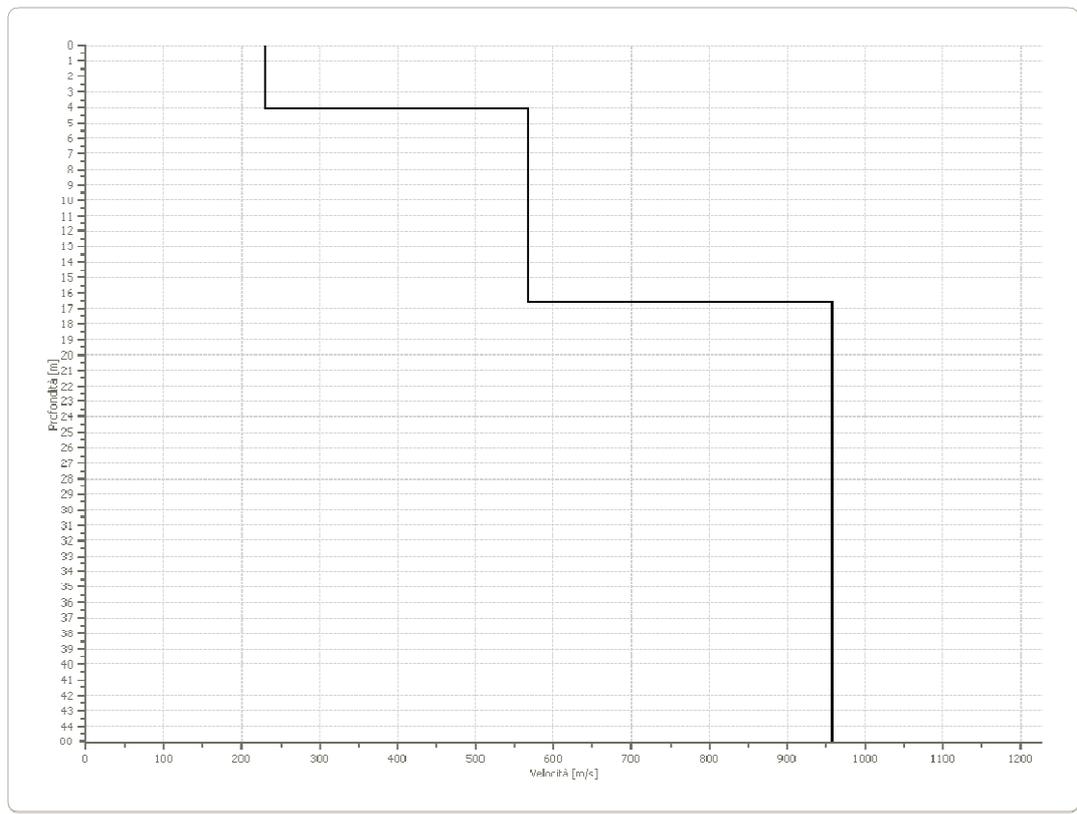
Fattore di disadattamento della soluzione

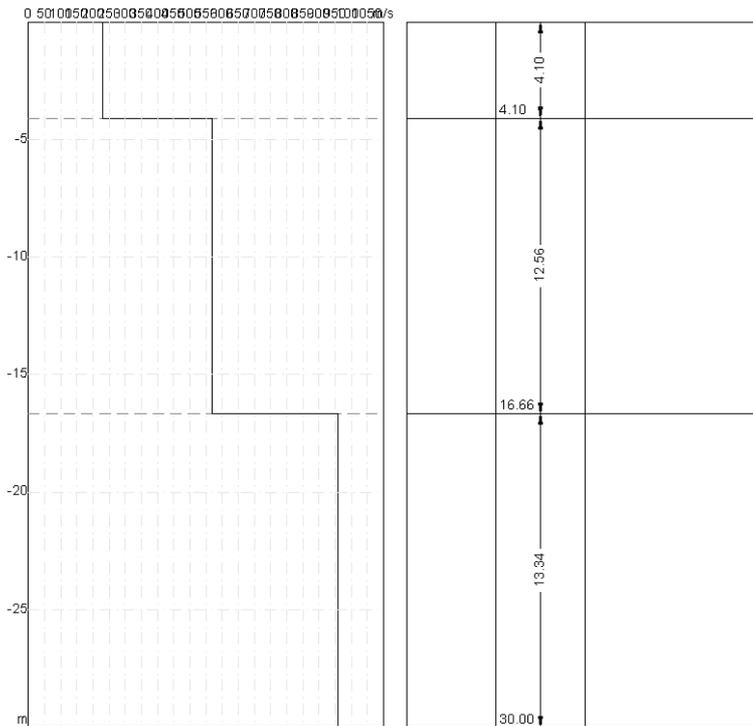
0.018

Inversione



Profilo di velocità





Profondità piano di	0.00
Vs30 [m/sec]	442
Categoria del suolo	B

Suolo 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, 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 NSPT,30 > 50 nei terreni a grana grossa e cu,30 > 250 kPa nei terreni a grana fina).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m ³]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	4.10	4.10	231.14	481.16	1800.00	0.35	96.17	416.72	288.50	259.65	N/A	1573.57
2	16.66	12.56	568.44	984.57	1800.00	0.25	581.62	1744.86	969.37	1454.05	N/A	N/A
3	30.00	13.34	957.65	1791.61	1800.00	0.30	1650.78	5777.74	3576.70	4292.03	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young

MASW 2

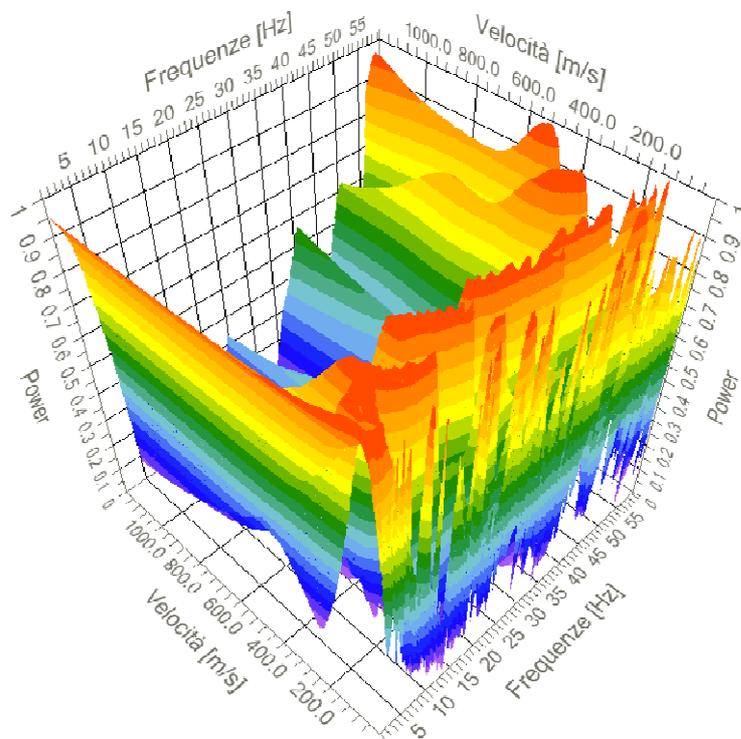
Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	2000.0
Interdistanza geofoni [m]	1.5
Periodo di campionamento [msec]	1.00

Analisi spettrale

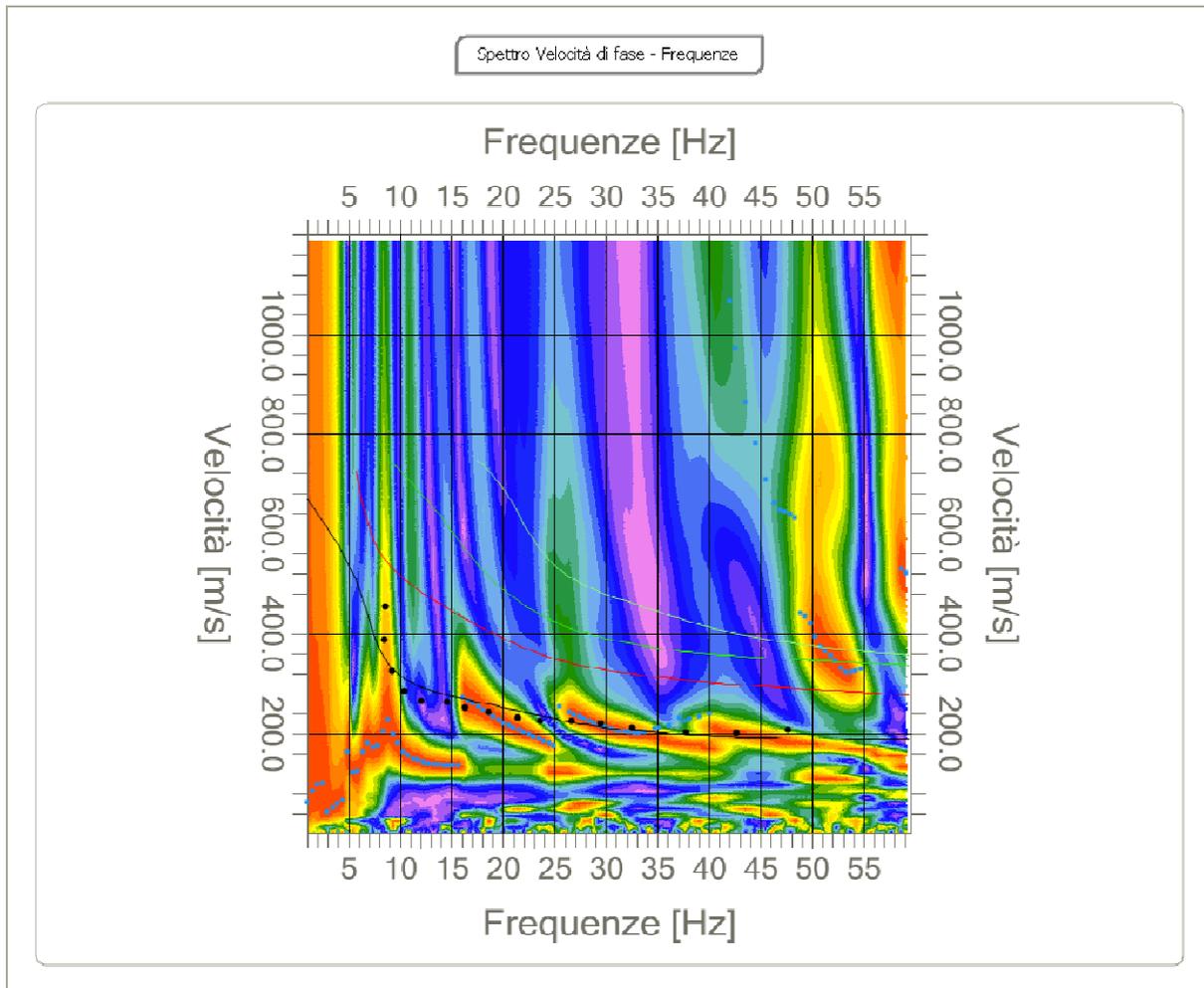
Frequenza minima di elaborazione [Hz]	1
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	60
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	1200
Intervallo velocità [m/sec]	1

Spettro Velocità di fase - Frequenze



Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	8.5	388.3	0
2	8.6	455.6	0
3	9.3	325.7	0
4	10.4	286.3	0
5	12.1	265.4	0
6	14.6	263.1	0
7	16.3	251.5	0
8	18.6	243.6	0
9	21.4	232.8	0
10	23.6	225.1	0
11	26.6	225.1	0
12	29.4	220.5	0
13	32.5	211.2	0
14	37.7	203.5	0
15	42.7	200.4	0
16	47.7	206.5	0



Inversione

n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		5.01	5.01	1800.0	0.3	No	422.0	225.6
2		14.68	9.68	1900	0.3	No	569.7	304.5
3		oo	oo	2100	0.3	No	1417.6	757.7

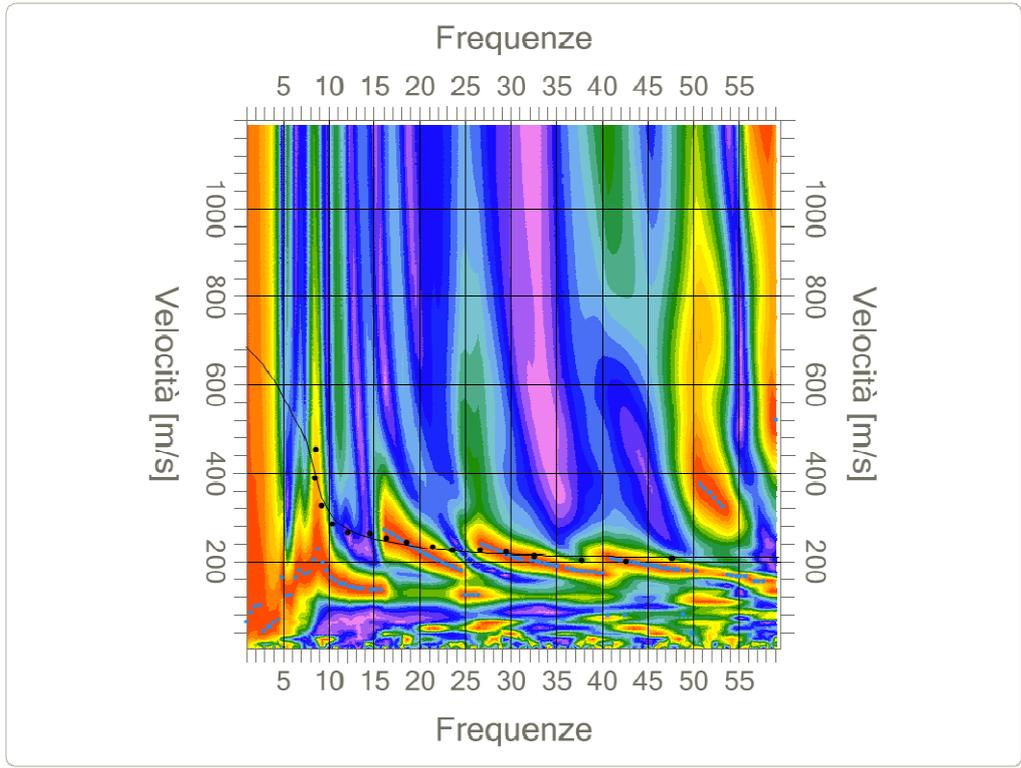
Percentuale di errore

0.458 %

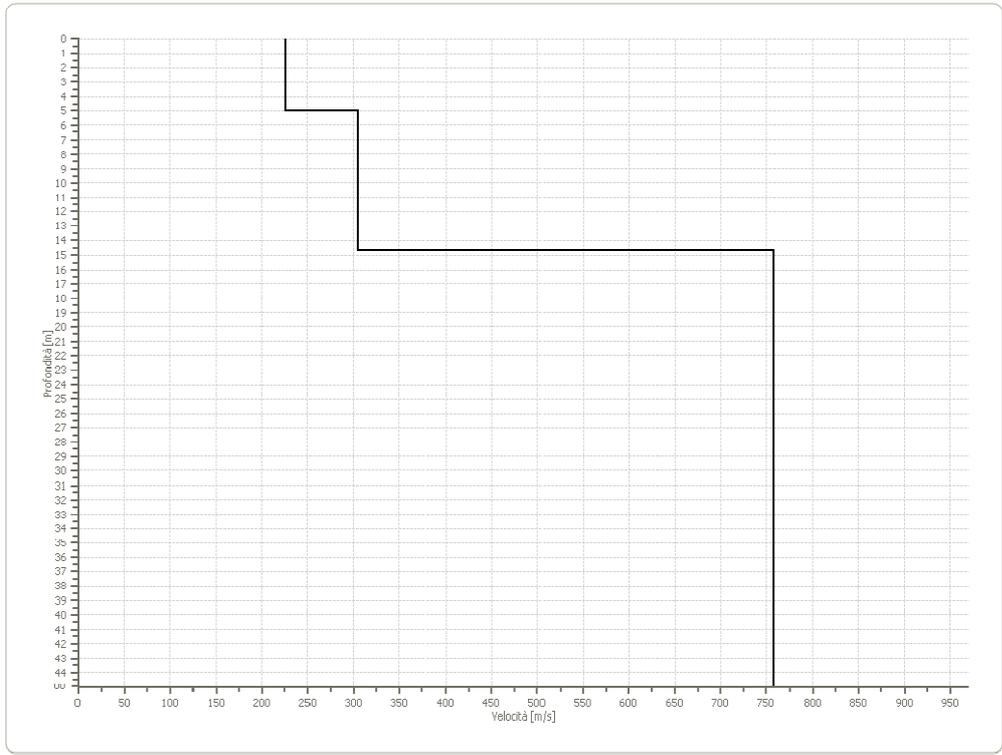
Fattore di disadattamento della soluzione

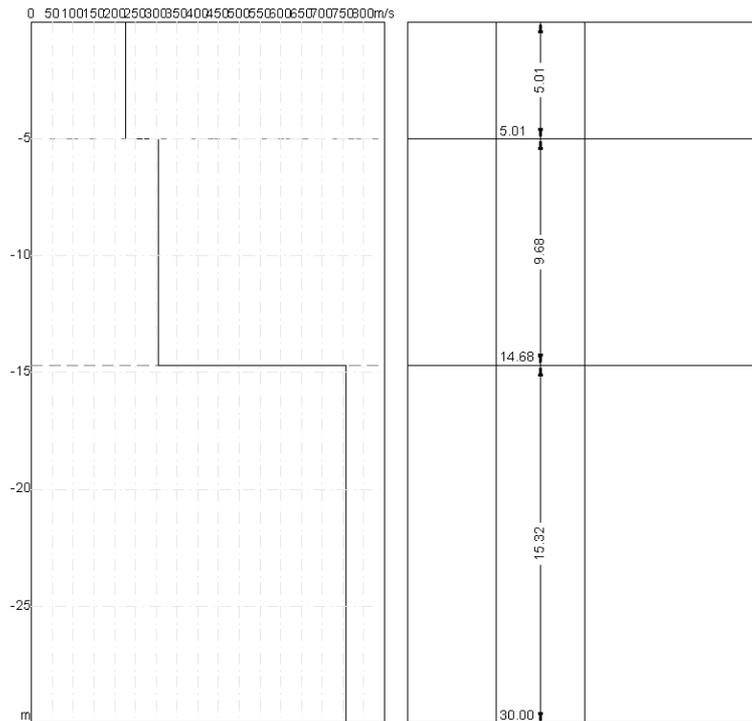
0.049

Inversione



Profilo di velocità





Profondità piano di posa [m] 0.00

Vs30 [m/sec] 404.38

Categoria del suolo B

Suolo 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, 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).

Altri parametri geotecnici

n.	Profondità [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Vp [m/s]	Densità [kg/m ³]	Coefficiente Poisson	G0 [MPa]	Ed [MPa]	M0 [MPa]	Ey [MPa]	NSPT	Qc [kPa]
1	5.01	5.01	225.56	421.98	1800.00	0.30	91.58	320.52	198.42	238.10	N/A	1391.68
2	14.68	9.68	304.51	569.69	1800.00	0.30	166.91	584.19	361.64	433.97	N/A	N/A
3	oo	oo	757.72	1417.57	1800.00	0.30	1033.46	3617.11	2239.16	2687.00	0	N/A

G0: Modulo di deformazione al taglio; Ed: Modulo edometrico; M0: Modulo di compressibilità volumetrica; Ey: Modulo di Young;