



COMMITTENTE

TECHBAU GREEN ENERGY SRL

Head office:
Via del Lago, 57
28053 Castelletto Sopra Ticino (NO) / Italy
Phone +39 0323 589 500
info@techbau.it
www.techbau.it

GENERAL CONTRACTOR

Techbau S.p.A.
Società a socio unico

Head office:
Via del Lago, 57
28053 Castelletto Sopra Ticino (NO) / Italy
Phone +39 0323 589 500
Fax +39 0323 589 501
info@techbau.it
www.techbau.it

Techbau

Engineering & Construction



00	16/07/2024	Progetto Definitivo	G.A.	G.A.
REV.	DATA Date	DESCRIZIONE Description	PE Drawn by	PM Appr. by

LUOGO Site

MASSERANO - LOCALITA' REGIONE QUATTRO MADAME

PROGETTO Project

AREA EX FORNACI

OGGETTO Subject

REALIZZAZIONE ED ESERCIZIO DI UN LOTTO DI IMPIANTI FOTOVOLTAICI DELLA POTENZA DI 15,73 MWp E DELLE OPERE DI CONNESSIONE

TEAM DI PROGETTO:



Geom. Sigismondo Inglese

Corso Libertà, 294 - 13100 Vercelli (VC)
mail: sigismondo.inglese@studioassociatoinglese.it - info@studioassociatoinglese.it
SOCI
Valentina Barbonaglia
Marco Paolo Inglese
Sigismondo Inglese
Marco Vignaduzzo

Progettazione ambientale e paesaggistica

Arch. Armando Domenico Cuccarese

Via Pietro Belon, 141 - 00169 Roma (RM)
mail: armandocuccarese@gmail.com
COLLABORATORI
Teresa Cuccarese
Elena D'Angelo

Progettista impianto

Ing. Arnaldo Ballarè

Via F.lli Zanchi 3 - 24022 Alzano Lombardo (BG)
mail: arnaldo.ballare@pv1.it

Progettista strutturale

Ing. Alessandro Bertozzi

Piazza degli Alpini, 2 - 25039 Travagliato (BS)
mail: alessandro@bertozzingegneria.it
COLLABORATORI
Michele Bertelli
Gala Bertoglio

Agronomo

Dott. Agr. Marco Giorgetti

Via al Bacino, 10 - 21020 Bodio Lomnago (VA)
mail: info@studiolandscape.eu

Archeologo

Intercultura - Archeol. Davide Casagrande

Corso Italia, 8 - 13041 Bianzè (VC)
mail: intercultura@pec.it

Geologo

Dott. Geol. Gabriele Anselmi

Via Piemonte, 19 - 27028 San Martino Siccomario (PV)
mail: gabriele.anselmi@3ba.it
COLLABORATORI
Marco Sala
Marco Saleri

Tecnico Acustico

Ing. Alessandro Brosio

via Giolitti, 14 - 10098 Rivoli (TO)
mail: alessandrobrosio@gmail.com

Ingegneria ambientale

ST&A Progetti Srl - Ing. Claudio Tedesi

Cascina Monterosso - 20080 Vernate (MI)
mail: info@steaprogetti.it
COLLABORATORI
Paolo Bovio

TITOLO DOCUMENTO Document name

PROGETTO GENERALE

RELAZIONE GEOTECNICA-SISMICA

CODICE ARCHIVIO Document Code

SCALA Scale

Il tecnico Technical designer

NUMERO Number

REV.

Geologo

Dott. Geol. Gabriele Anselmi

Via Piemonte, 19 - 27028 San Martino Siccomario (PV)
mail: gabriele.anselmi@3ba.it

04_P.G.-28

Provincia di BIELLA
Comune di MASSERANO



San Giacomo del Bosco – Regione Quattro Madama

RELAZIONE GEOTECNICA-SISMICA

[Handwritten signature]
Dott. Geol. Gabriele Anselmi

[Handwritten signature]
Dott. Ing. Marco Saleri

00	17/07/2024	Emissione	M.Bont	M. Sala	G. Anselmi
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Controllato	Approvato



SOMMARIO

1	PREMESSA.....	1
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	2
3	MASTERPLAN DELL'AREA.....	3
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
5	INQUADRAMENTO COROGRAFICO	5
6	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO.....	6
7	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO.....	11
8	CAMPAGNA D'INDAGINE 2024	16
9	MODALITÀ DI INTERPRETAZIONE DELLE MISURE IN SITO	17
9.1	PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH	17
9.1.1	DENSITÀ RELATIVA (DR) DA DPSH	18
9.1.2	MODULO ELASTICO (E) DA DPSH.....	18
9.1.3	ANGOLO DI ATTRITO (Φ^{\wedge}) DA DPSH.....	18
10	RISULTATI DELLE PROVE IN SITO	18
10.1	RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE DPSH	18
10.1.1	NUMERO DI COLPI RICAVALI DALLA PROVA DPSH	18
10.1.2	DENSITÀ RELATIVA RICAVALA DALLA PROVA DPSH	39
10.1.3	MODULO ELASTICO RICAVALO DALLA PROVA DPSH.....	59
10.1.4	ANGOLO D'ATTRITO RICAVALO DALLA PROVA DPSH	79
11	STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO	99
12	SISMICITA'	101
12.1	CPTI15-DBMI15 V 4.0	112
12.2	INDAGINI GEOFISICHE MASW.....	117
12.3	INDAGINI GEOFISICHE HVSR.....	121
12.4	CATEGORIA DI SOTTOSUOLO	125
12.5	CATEGORIA TOPOGRAFICA	126
12.6	PERICOLOSITÀ SISMICA	127
12.6.1	VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO.....	127
12.6.2	STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO.....	128
12.6.3	DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE	130
12.6.4	PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO.....	135
12.6.4.1	COEFFICIENTI SISMICI	136
12.6.4.2	STABILITÀ DEI PENDII E FONDAZIONI.....	136



12.6.4.3	PERICOLOSITÀ SIMICA DI SITO.....	138
13	PARAMETRI GEOTECNICI MEDI.....	145
14	PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI.....	146
15	LIQUEFAZIONE.....	147
16	CONCLUSIONI.....	149

1 PREMESSA

La presente relazione geotecnica è redatta preliminarmente alla realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico nel Comune di Masserano (BI) in frazione San Giacomo del Bosco, Regione Quattro Madame, lungo la SP317. Il fine del presente documento è di produrre un inquadramento geologico, geotecnico-sismico del sito d'interesse.

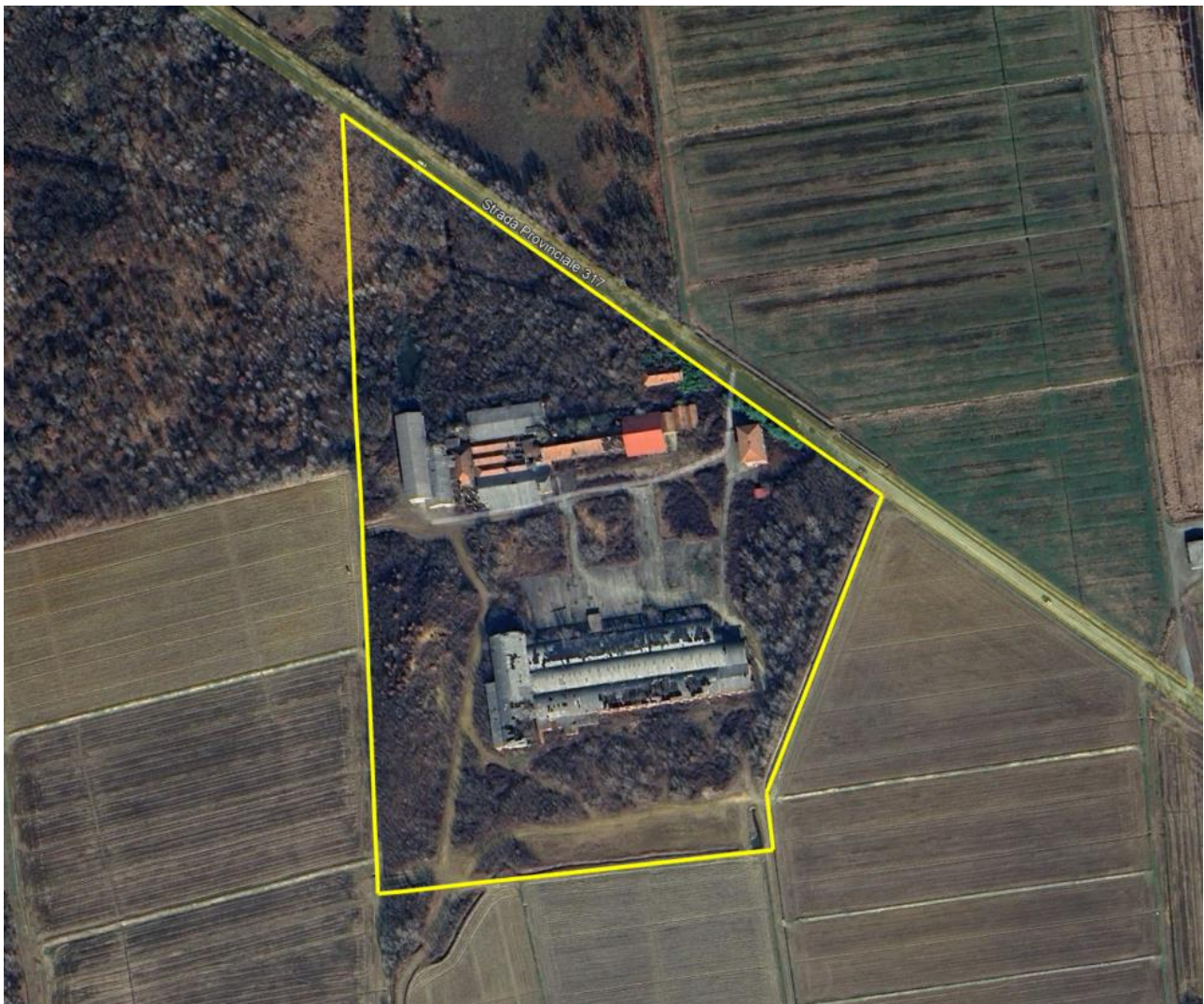


Figura 1: area di intervento evidenziata in giallo.

Tale relazione ottempera a quanto richiesto dal D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni".



2 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

- **D.G.R. 3 febbraio 2012, n. 7-3340:** Modifiche e integrazioni alle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico approvate con D.G.R. n. 4-3084 del 12/12/2011.
- **D.G.R. 12 dicembre 2011, n. 4-3084: D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010.** Approvazione delle procedure di controllo e gestione delle attività urbanistico-edilizie ai fini della prevenzione del rischio sismico attuative della nuova classificazione sismica del territorio piemontese.
- **D.G.R. 18 febbraio 2011, n. 8-1517:** Modifica del termine di entrata in vigore della nuova classificazione sismica del territorio piemontese come approvata con D.G.R. n. 11-13058 del 19/01/2010 e ulteriori disposizioni.
- 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.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici: Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione del territorio nazionale.
- **O.P.C.M. 3519 del 28/04/2006** (G.U. 11.5.2006 n.108) -Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone.
- **O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003** (Supplemento ordinario alla G.U. 8.5.2003 n.105). Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- **OPCM n. 3274 del 20 marzo 2003** "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica".
- **Delibera della Giunta Regionale del Piemonte n. 4-3084 del 12.12.2011** ed in seguito modificate con la D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014 e con la D.G.R. n.6-887 del 30 dicembre 2019.
- **D.M.17/01/2018 Contenente le Nuove Norme Tecniche per le costruzioni (NTC 2018)**
- **D.M.L.P. 11/3/88**

3 MASTERPLAN DELL'AREA

Si riporta di seguito il master plan dell'area oggetto di studio.

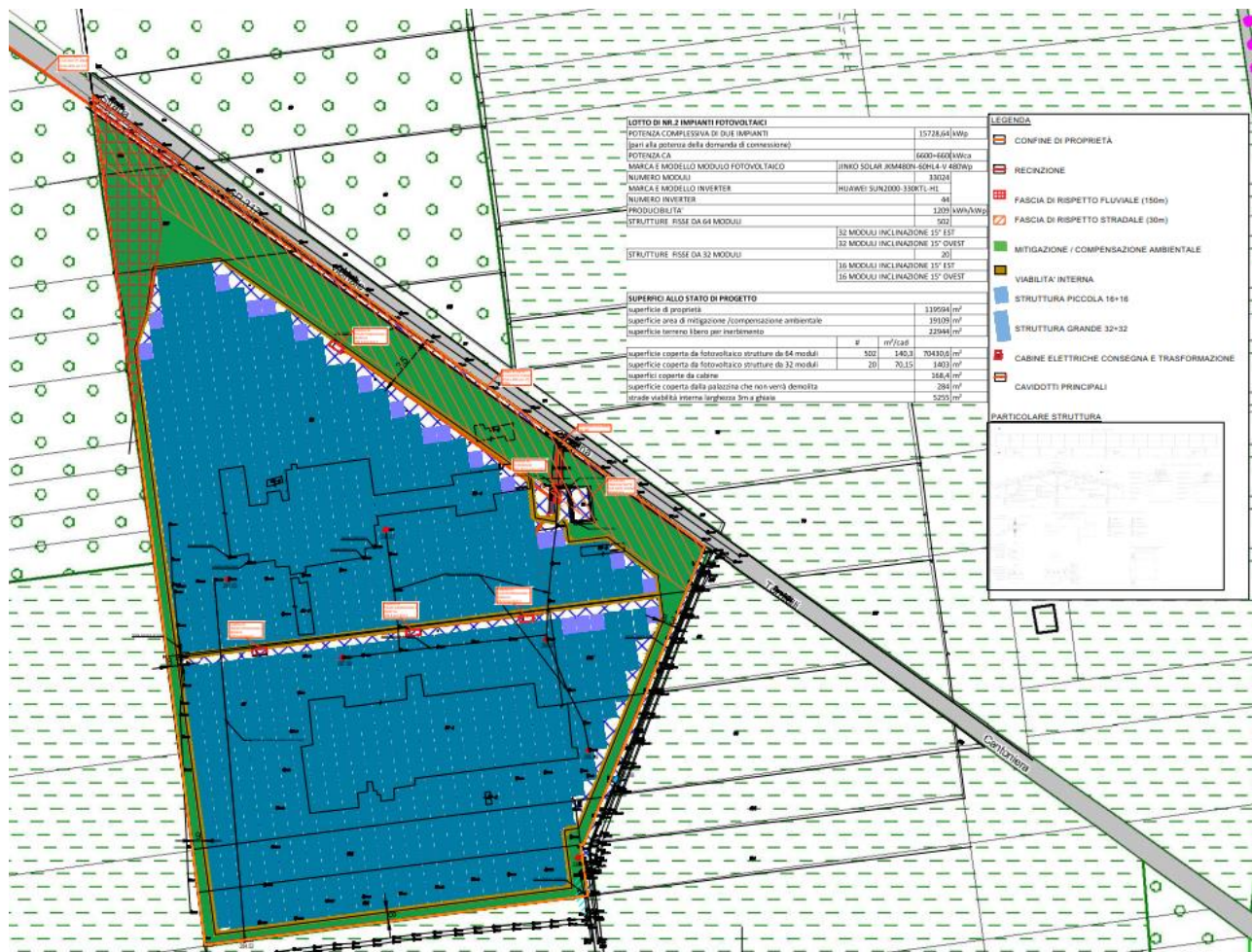


Figura 2: Masterplan dell'area di studio nel comune di Masserano



4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- Foglio 43 “Biella” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:100.000;
- P.R.G.C. Comune di Masserano;
- PAI e PGRA Regione Piemonte;
- GeoPiemonte Map - ARPA Piemonte;

5 INQUADRAMENTO COROGRAFICO

Il sito oggetto d'interesse si trova in frazione San Giacomo del Bosco, Regione Quattro Madame nella parte sud del comune di Masserano (BI). Di seguito viene riportata l'inquadramento dell'area su base BDTRE Regione Piemonte.

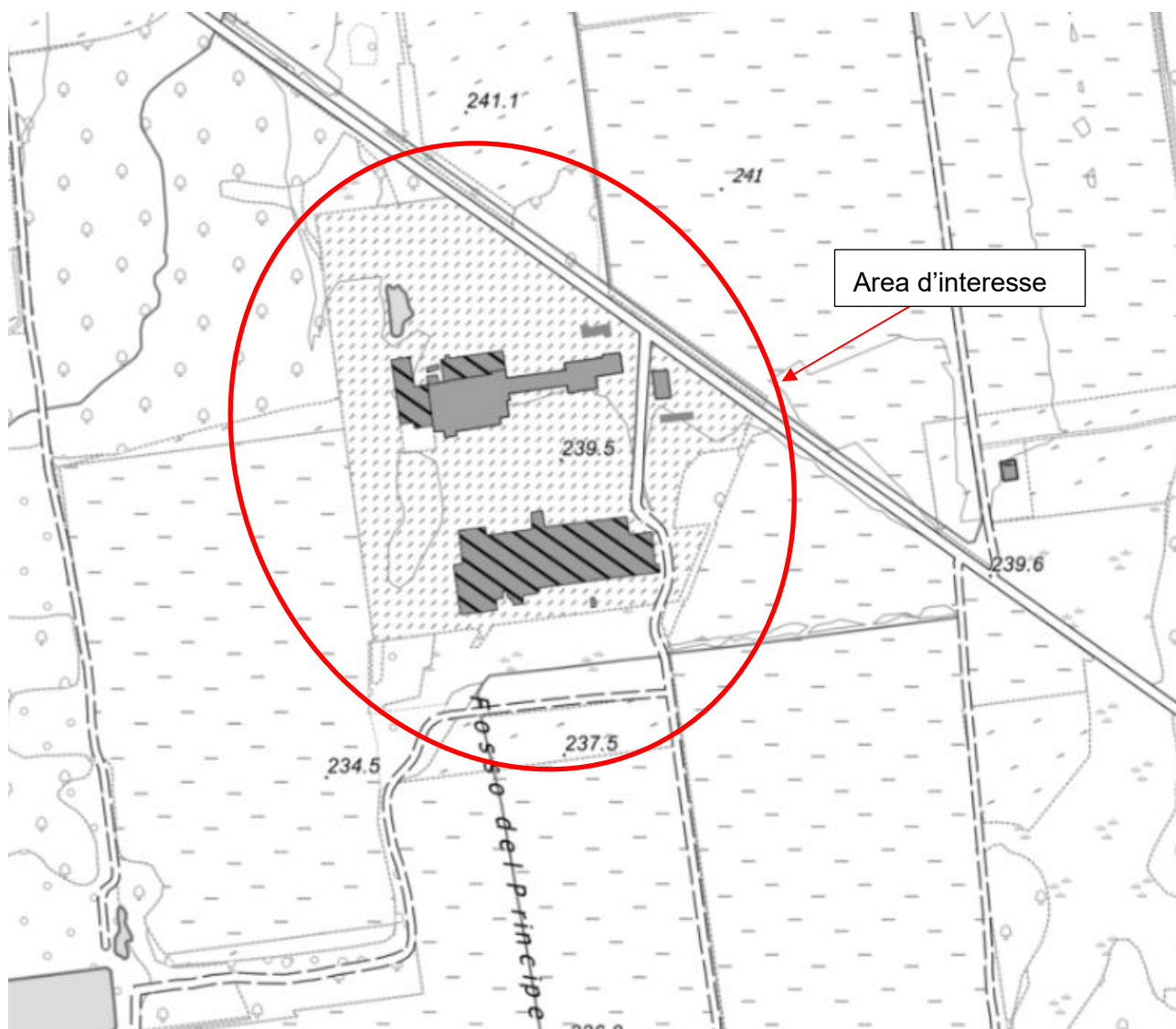


Figura 3: Area d'intervento su CTR della Regione Piemonte in scala 1:10.000 (BDTRE Regione Piemonte). In rosso l'area d'interesse

L'area d'interesse si trova a una quota compresa tra i 239 e i 243 m s.l.m., degradante verso sud.

6 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

L'area di interesse si trova nel settore occidentale delle Alpi Meridionali, che sono qui costituite dalle intrusioni erciniche e da vulcaniti di età permiana. Lo schema strutturale riportato a corredo dell'elaborato G3 "Carta geologica" del P.R.G.C. di Masserano, mostra come l'area risulti situarsi assai più a meridione della Linea della Cremosina. L'assetto strutturale è dominato da tre sistemi di dislocazione tettonica principali:

- un sistema di importanza regionale con direzione WSW-ENE, parallelo alla Linea della Cremosina;
- piani di dislocazione di importanza locale, prevalentemente disposti lungo la direzione NNW-SSE, perpendicolari al primo;
- un terzo sistema con direzione prevalente E-W, responsabile del ribassamento del blocco meridionale.

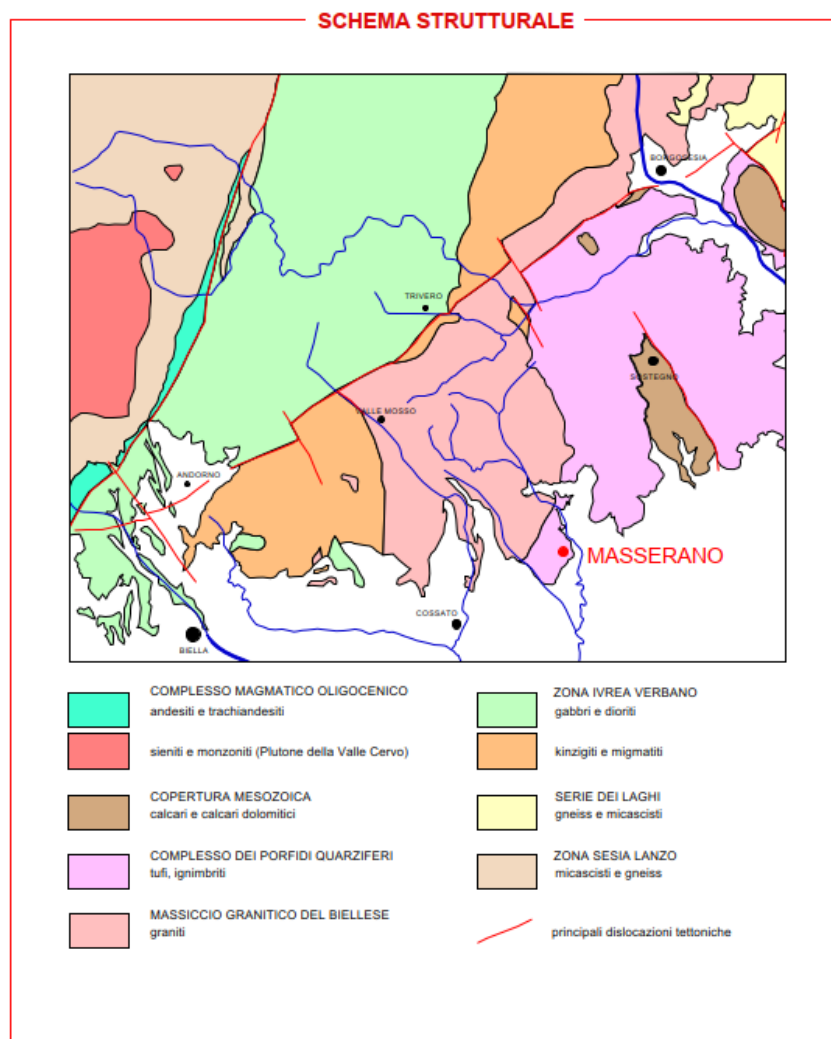


Figura 4: Schema strutturale, G3 "Carta geologica" del P.R.G.C. di Masserano

L'area d'intervento, come mostrato dallo stralcio della Carta Geologica d'Italia foglio 43 "Biella" sotto riportata, ricade all'interno delle alluvioni ghiaiose del fluvioglaciale del Riss fg^R, alterate in terreno argilloso giallo-ocraceo per uno spessore massimo di 3 metri.

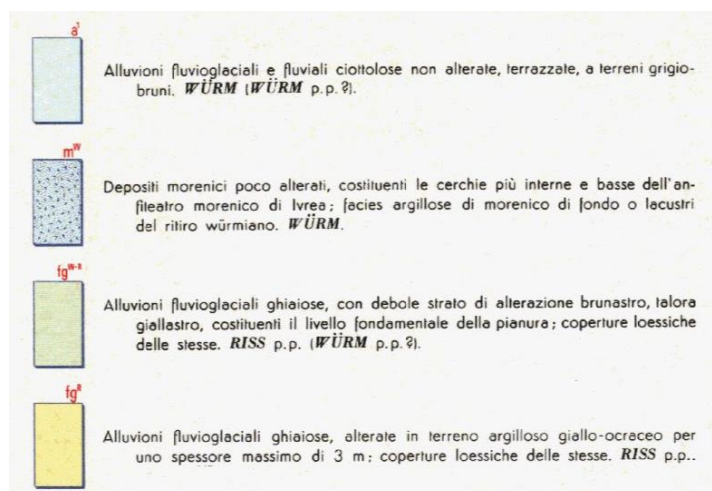
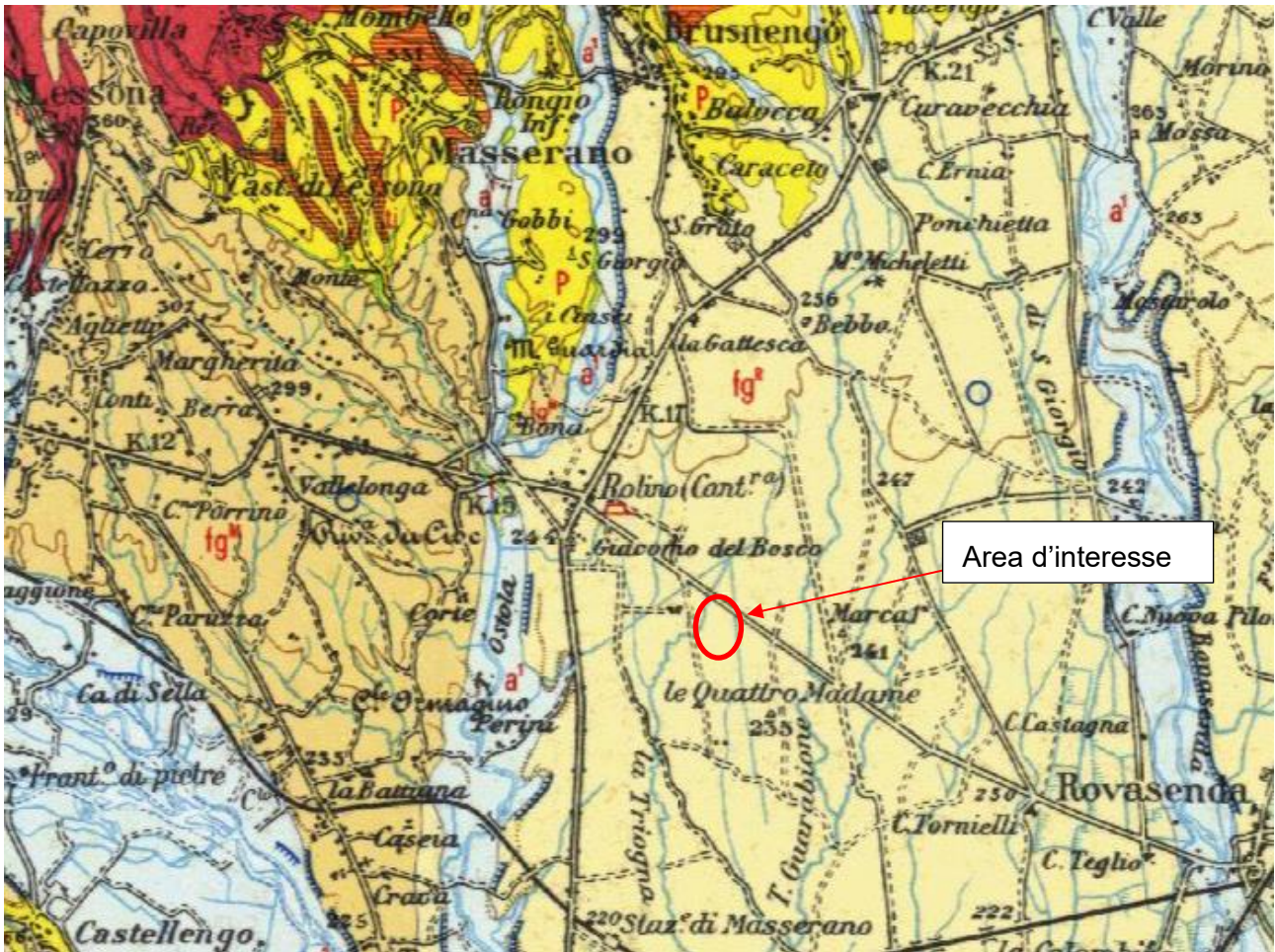


Figura 5: Stralcio del Foglio 43 "Biella" della carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 e relativa legenda.

Nella figura seguente viene inquadrata l'area interessata dall'intervento all'interno dell'elaborato G3 "Carta geologica" del P.R.G.C. di Masserano.

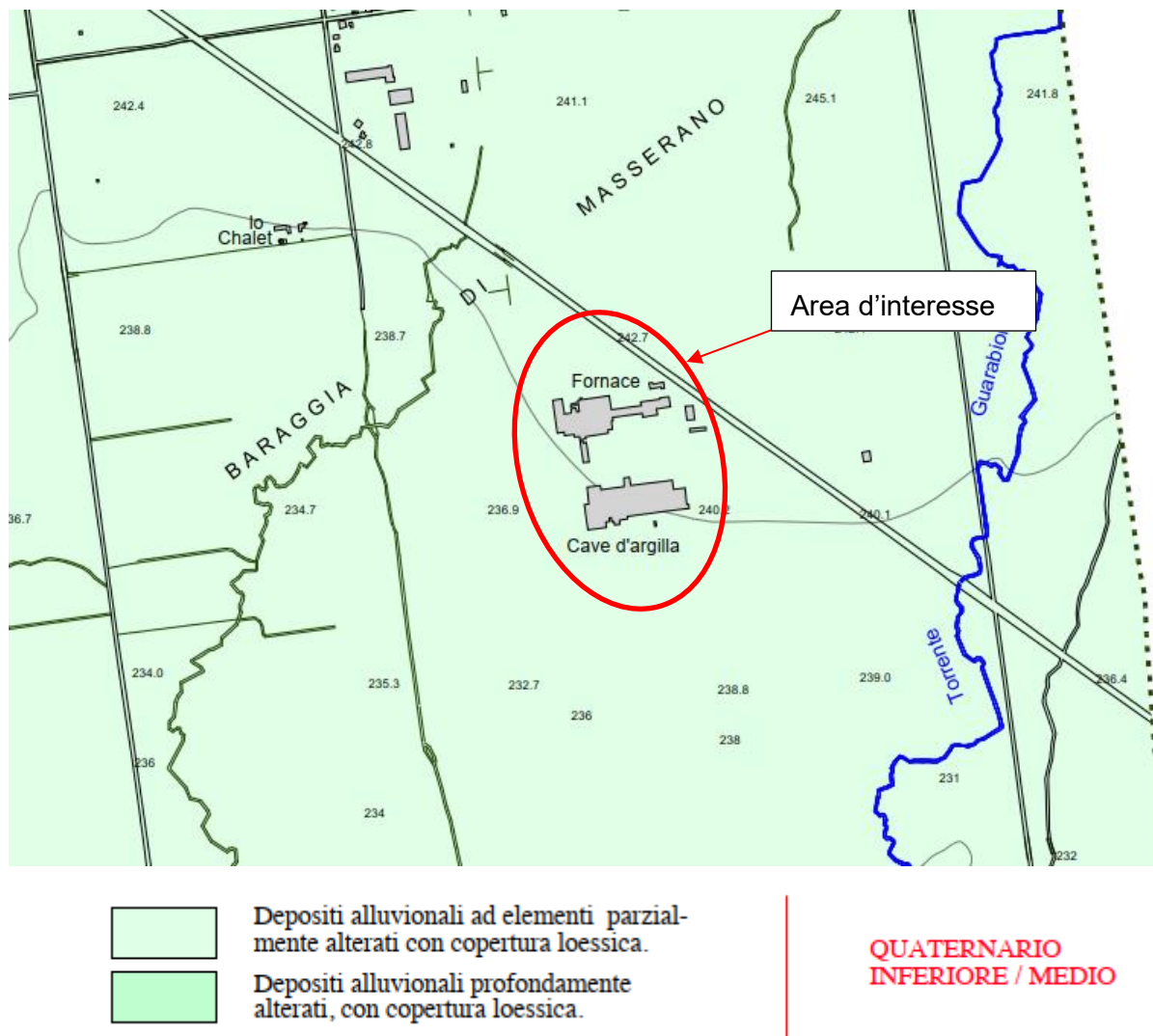


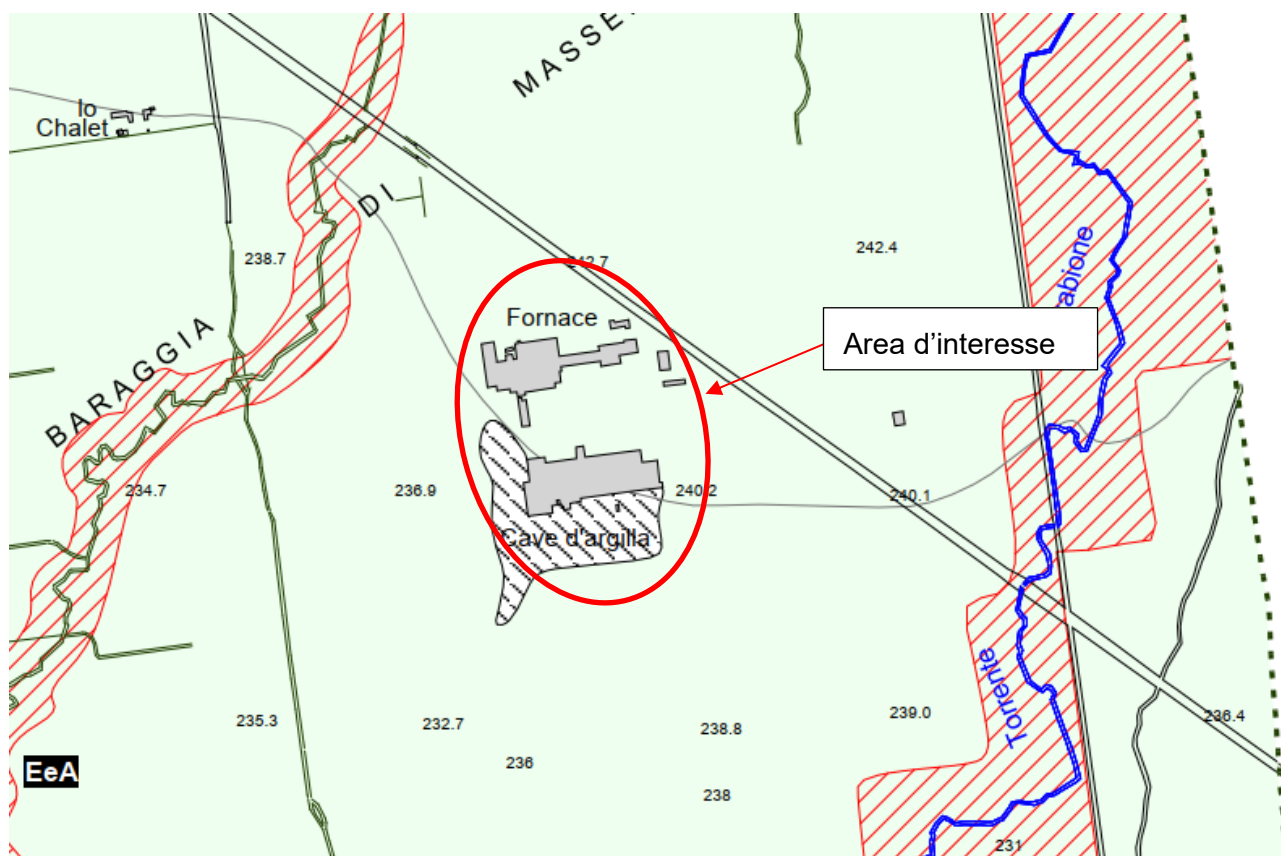
Figura 6: Stralcio dell'elaborato G3 "Carta geologica" del P.R.G.C. di Masserano e relativa legenda. In rosso l'area d'interesse.

L'area d'interesse si trova in corrispondenza dei depositi alluvionali antichi del Quaternario inferiore e medio che costituiscono l'ampia piana che si sviluppa in sinistra del torrente Ostola, indicata come "Baraggia di Masserano". Si tratta di depositi alluvionali caratterizzati da un'alterazione più o meno spinta degli elementi ciottolosi e con coltre di copertura limosa di origine eolica (loess). La potenza media di tale complesso è dell'ordine di una decina di metri, con letto dato dai sedimenti pliocenici. I dati disponibili, provenienti dai pozzi terebrati nelle cascate circostanti, rivelano la presenza costante di una litozona coesiva superficiale di spessore plurimetrico seguita da una sottile litozona granulare caratterizzata da matrice coesiva.



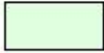






Dal punto di vista geomorfologico l'area si trova nella "Piana della Baraggia", trattasi di una superficie subpianeggiante, con lievi ondulazioni tipiche dei settori di alta pianura del Quaternario medio. Questa pianura si sviluppa ad un'altitudine compresa tra 260 e 215 metri, in posizione rilevata rispetto al reticolato idrografico principale (torrente Ostola), la piana digrada verso SSW con pendenze dell'ordine dell'uno per cento. La porzione settentrionale, lungo la Strada Regionale 142 in località San Giacomo, si presenta estesamente modificata sia da insediamenti prevalentemente industriali che da aree già oggetto di escavazione di materiali argillosi e quindi in parte riutilizzate per lo smaltimento di rifiuti solidi urbani in impianto di discarica controllata.

Verso meridione la Baraggia è interessata da prevalente utilizzo agricolo, con grande sviluppo negli ultimi decenni delle risaie e conseguente regolarizzazione morfologica per ottenere estese "camere di coltivazione" pianeggianti.

Nella figura seguente viene inquadrata l'area d'intervento all'interno dell'elaborato G4 "Carta geomorfologica e dei dissesti" del P.R.G.C. di Masserano.



AMBITI MORFOLOGICI

	Piane di fondovalle e settori di raccordo con i versanti
	Piana della Baraggia
Lembi di antiche superfici alluvionali in posizione di pianalto:	
	Lembo di Masserano
	Lembo di Achino e Rongio
	Lembo di S. Giorgio e Cattignano
	Lembo di Bonda
	Ripiano strutturale
	Versanti articolati e settori marginali delle dorsali
	Area già interessata da escavazioni con recupero a fini agricoli o naturalistici

DINAMICA TORRENTIZIA



	Lineare molto elevata	CODICE 7/LAP/96:	EeL
	Areale molto elevata	CODICE 7/LAP/96:	EeA

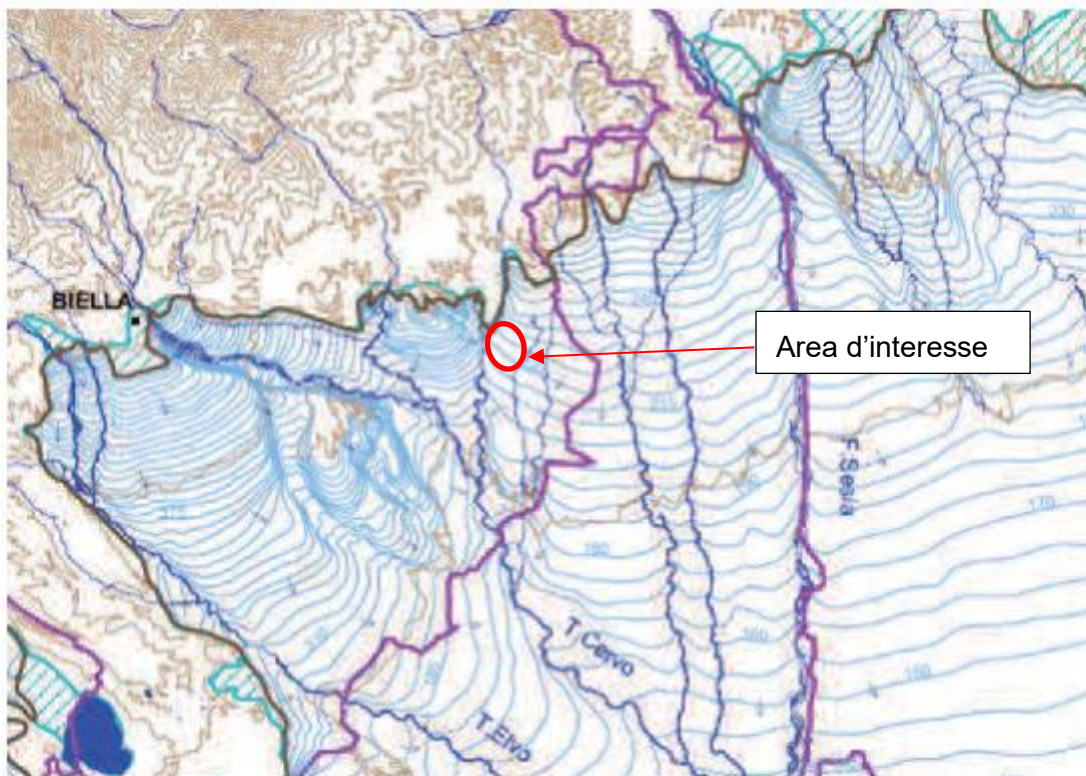
Figura 7: Stralcio dell'elaborato G4 "Carta geomorfologica e dei dissesti" del P.R.G.C. di Masserano e relativa legenda. In rosso l'area d'interesse.

Dalla cartografia sopra riportata in corrispondenza dell'area in esame viene indicata una zona già caratterizzata da escavazioni con recupero a fini agricoli e naturalistici. Non si segnalano problematiche particolari di carattere geomorfologico.

7 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E IDROGEOLOGICO

Sotto il profilo idrogeologico l'assetto dell'area ricalca, nei suoi tratti generali, quello tipico della pianura Vercellese, a sua volta non dissimile dal resto dell'intero settore Piemontese del Bacino Padano. La circolazione idrica sotterranea a grande scala avviene esclusivamente per permeabilità delle alluvioni fluviali e fluvioglaciali che costituiscono il sottosuolo per potenze che, nella zona in esame, raggiungono sicuramente le centinaia di metri. La circolazione idrica sotterranea può essere schematizzata come un sistema multifalda in alluvioni grossolane e assai permeabili, separato localmente da livelli impermeabili, costituiti da paleosuoli sepolti, livelli loessici, alluvioni limoso-argillose, anche estesi arealmente, ma non privi di discontinuità, almeno a scala regionale, tali da connettere comunque i livelli permeabili.

In gran parte del territorio provinciale la falda superficiale ha generalmente una direzione nord ovest – sud est ed è fortemente condizionata dall'azione drenante del Torrente Cervo nel settore centro settentrionale e del Torrente Elvo nel settore sud occidentale. Anche gli affluenti dei corsi d'acqua principali svolgono un'azione drenante, seppur modesta. Viene riportata di seguito la carta delle isopiezometriche della falda libera (estate 2002) – Regione Piemonte che mostra tale situazione.



LEGENDA GENERALE













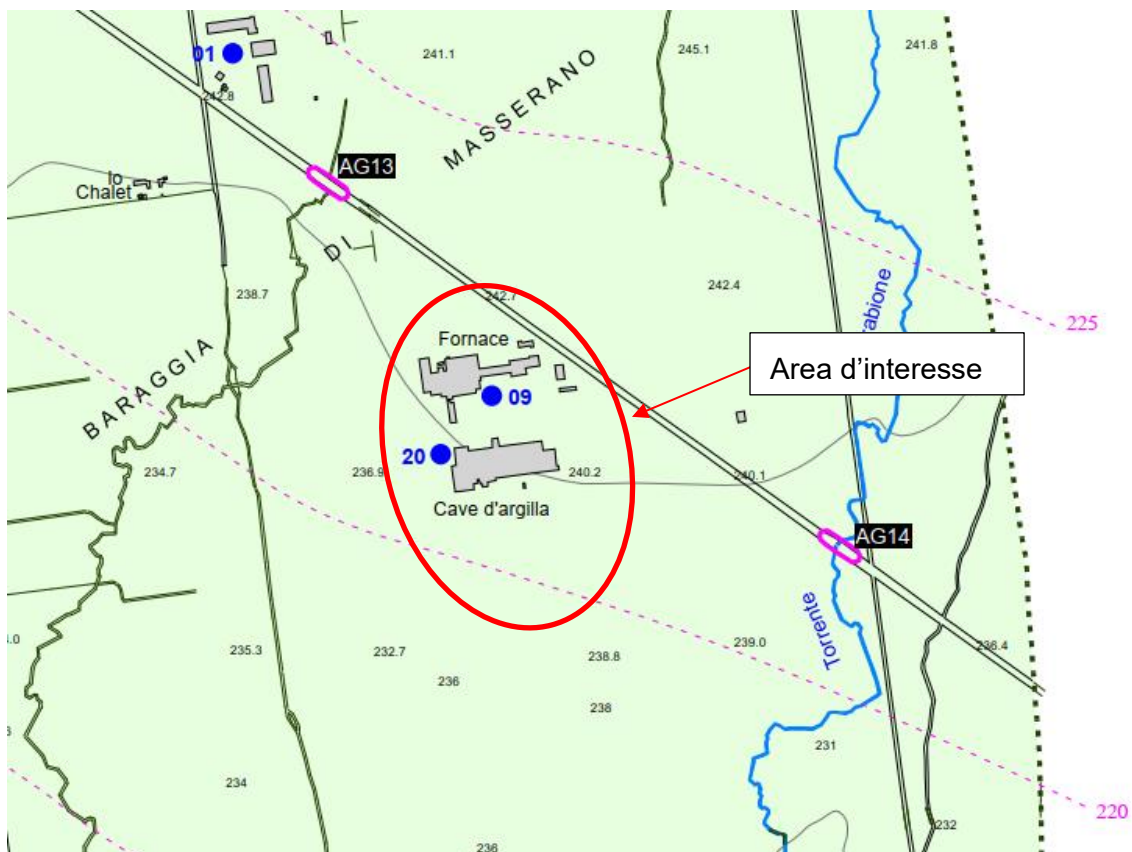

- | | | | |
|---|--|---|---|
|  | Limite regionale |  | Linee di flusso |
|  | Limiti provinciali |  | Linee isopiezometriche e relativa quota in m s.l.m. |
|  | Limiti comunali |  | Area con elaborazione separata per anomalie nei valori delle quote topografiche |
|  | Area di pianura | | |
|  | Area di studio | | |
|  | Area con dati insufficienti per l'elaborazione del tematismo | | |
|  | Idrografia principale | | |
|  | Laghi | | |
|  | Isoipse (m s.l.m.) | | |

Figura 8: Carta delle isopiezometriche della falda libera (estate 2002) – Regione Piemonte

Nella figura seguente viene inquadrata l'area d'interesse all'interno della dell'elaborato G5 "Carta geoidrologica e delle opere idrauliche" del P.R.G.C. di Masserano.



	UNITÁ	PERMEABILITÁ	ACQUIFERO	RISORSE IDRICHE
3 	Depositi alluvionali antichi con coperture loessiche.	Da media a bassa per porosit�.	Acquifero freatico con limitata capacit� di immagazzinamento.	Disponibilit� scarsa o nulla.

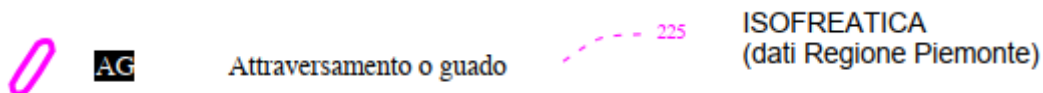


Figura 9: Stralcio dell'elaborato G5 "Carta geoidrologica e delle opere idrauliche" del P.R.G.C. di Masserano e relativa legenda. In rosso l'area d'interesse.

Si nota come nel settore orientale della pianura biellese, tra il Torrente Cervo e il confine provinciale (dove si trova l'area in esame), le linee di flusso assumono un andamento NNE-SSW, fortemente condizionate dalla topografia dell'area. La pianura in oggetto   costituita da una potente coltre di materiali alluvionali depositatisi dopo l'ultima glaciazione dai corsi d'acqua che man mano selezionavano i materiali in una successione continua da quelli pi  grossolani a quelli pi  fini. Le alterne vicende di erosione e di deposito operate dai corsi d'acqua hanno contribuito alla formazione di paleoalvei ormai abbandonati che comunque costituiscono vie di deflusso preferenziale nella circolazione idrica sotterranea.

Le falde freatiche, principali e sospese, come del resto anche quelle ad esse sottostanti, sono alimentate dalle acque meteoriche e dai subalvei dei corsi d'acqua che solcano la pianura vercellese e che scorrono a volte su materiali ad elevata permeabilit .

Secondo la cartografia sopra riportata la superficie piezometrica   indicata a quote assolute comprese tra i 220 e i 225 metri s.l.m., che attesta all'area d'interesse una soggiacenza di circa 18-20 metri dal piano campagna.

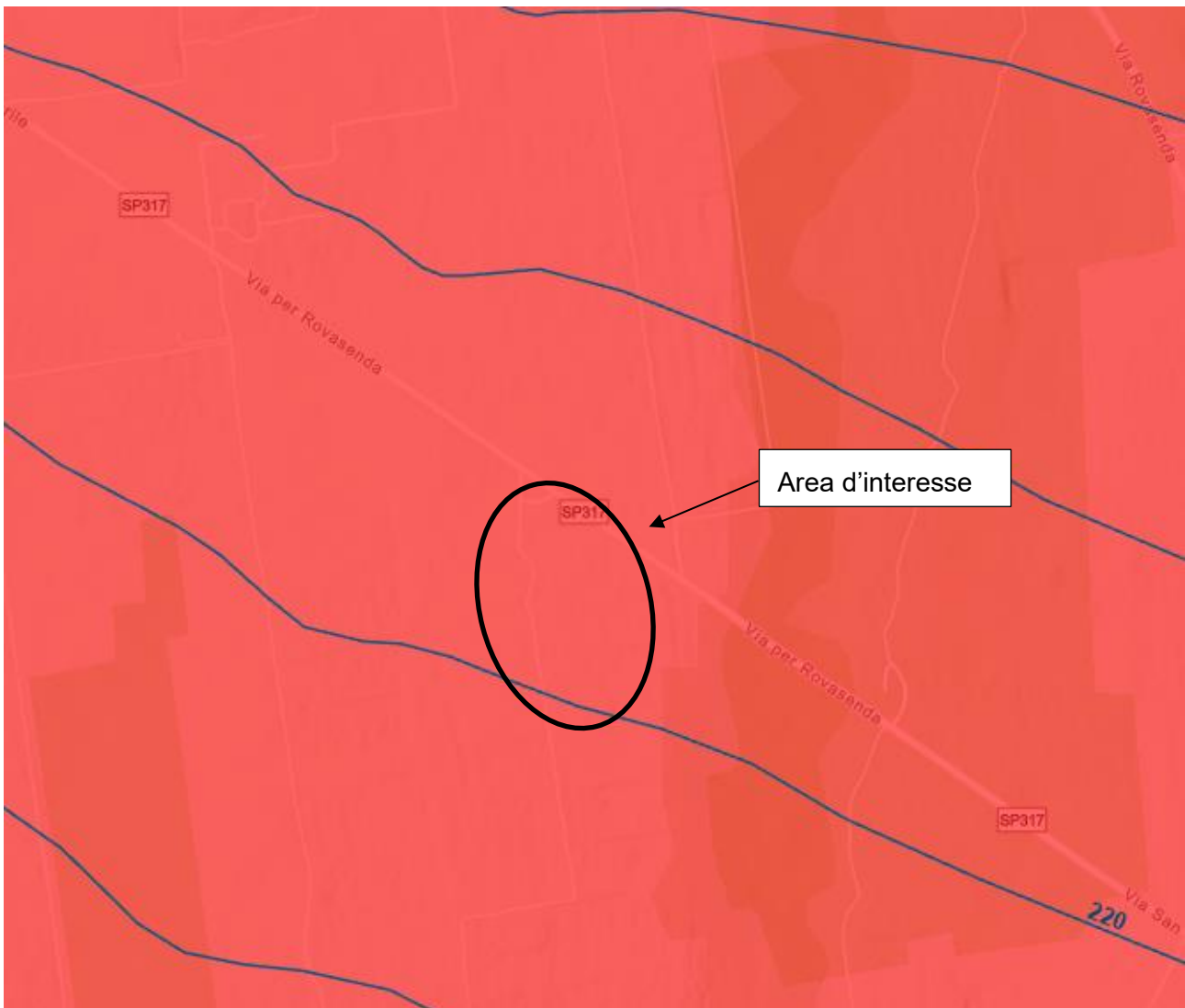
Talvolta si riscontrano livelli impermeabili relativamente continui che creano una falda sospesa a pochi metri dal piano campagna (andranno eseguite indagini sito-specifiche per valutare la presenza di tale livello impermeabile).

Questa situazione si riscontra nei laghetti di cava presenti nelle aree limitrofe.

La falda pi  superficiale risente soprattutto della ricarica dovuta all'irrigazione e all'allagamento delle risaie, mentre gli apporti dovuti alle precipitazioni concorrono solo limitatamente a produrre piccole variazioni sulla superficie freatica stessa.

Questa falda freatica più superficiale potrebbe anche non essere riscontrata nei pressi dell'area grazie all'impermeabilizzazione causata dalla presenza di un paleosuolo argillificato, che inibirebbe l'infiltrazione delle acque meteoriche.

Sul portale di Arpa Piemonte viene mostrata la Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero valutata con il metodo GOD – in scala 250.000.





Idrogeologia

Iso piezometriche - 250000



Vulnerabilità intrinseca acquifero valutata
con il metodo GOD - 250000

-  0-0.1 Trascurabile
-  0.1-0.3 Bassa
-  0.3-0.5 Moderata
-  0.5-0.7 Alta
-  0.7-1 Estrema

Figura 10: Stralcio viewer portale di Arpa Piemonte - Vulnerabilità intrinseca dell'acquifero valutata con il metodo GOD

Secondo il metodo GOD la falda nei pressi dell'area d'interesse ha vulnerabilità estrema.

8 CAMPAGNA D'INDAGINE 2024

Nel maggio 2024 è stata effettuata una campagna di indagine al fine della caratterizzazione geologica e geotecnica, composta dalle seguenti indagini:

- N°25 prove penetrometriche dinamiche DPSH
- N°1 prova geofisica HVSR
- N°1 prova geofisica MASW
- Indagini geognostiche pregresse eseguite nelle vicinanze dell'area



Figura 11: Ubicazione delle prove in situ nell'area di studio



9 MODALITÀ DI INTERPRETAZIONE DELLE MISURE IN SITO

9.1 PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH

Le prove penetrometriche dinamiche DPSH sono prove geotecniche puntuali e consistono nell'infiggere verticalmente nel terreno una punta conica metallica posta all'estremità di un'asta di acciaio.

Nel corso della prova si rileva il numero di colpi necessari per la penetrazione di 20 cm della punta ed alternativamente del rivestimento. La resistenza del terreno dipende dalle caratteristiche fisico-meccaniche nel quale esso si trova allo stato naturale e pertanto per terreni incoerenti dipende prevalentemente dallo stato di addensamento dei granuli, mentre per terreni coesivi dipende dal contenuto di umidità naturale.

I risultati delle indagini sono riportati in allegato. I risultati ottenuti in campo sono stati corretti con le formulazioni di Gibbs e Holtz, che tengono conto degli effetti della pressione, del diametro di perforazione e della lunghezza delle aste di perforazione. La relazione è la seguente:

$$\begin{aligned} \text{For } N < 15 \quad N' &= \text{NSPT} \\ \text{For } N \geq 15 \quad N' &= 15 + 1/2(\text{NSPT} - 15) \end{aligned}$$

È necessario tenere in conto anche dell'efficienza del dispositivo di perforazione, riducendo il valore di NSPT con la seguente correlazione:

$$N1(60) = C_n \text{ NSPT}$$

Dove:

$$C_n = 3 / (2 + \sqrt{\sigma'_{v0}/100})$$

L'efficienza del sistema di battitura è stata assunta pari al 60%.

Al fine di determinare le caratteristiche geotecniche dei terreni sono state condotte n.1 prove penetrometriche dinamiche DPSH.

I risultati di campo sono corretti con la seguente formulazione:

$$\text{NSPT} = 1.47 * N (20)$$



9.1.1 DENSITÀ RELATIVA (DR) DA DPSH

Partendo dai valori di NSPT è possibile valutare i valori di densità relativa con la seguente formula:

$$D_r = \sqrt{\frac{C_N \cdot N_{SPT}}{60}} \quad (\text{Skempton, 1986})$$

9.1.2 MODULO ELASTICO (E) DA DPSH

Utilizzando i parametri valutati precedentemente, è stato calcolato il modulo elastico utilizzando le seguenti formule:

$$E_{25'} = (52,5 - 35 \cdot D_R) \cdot N_{SPT} \rightarrow \text{in kg/cmq} \rightarrow \text{Jamiolkowsky et al. 1988 per terreni OC}$$

9.1.3 ANGOLO DI ATTRITO (ϕ') DA DPSH

Utilizzando i parametri valutati precedentemente, l'angolo di resistenza al taglio ϕ' di picco del terreno è stato calcolato utilizzando le seguenti formule:

$$\phi' = 15 + [20 \cdot N1(60)]^{0.5} \quad \text{Owasaki e Iwasaki}$$

10 RISULTATI DELLE PROVE IN SITO

Di seguito vengono riportate le elaborazioni dei dati di sito delle prove geognostiche eseguite nell'area di interesse.

10.1 RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE DPSH

Di seguito, si riporta i risultati ottenuti dalle prove DPSH.

10.1.1 NUMERO DI COLPI RICAVALI DALLA PROVA DPSH

Si riportano di seguito la tabella e il grafico del numero di colpi proveniente dalle prove DPSH realizzate.

Prova Nr	Profondità [m]	N ₂₀	N _{SPT}	N'	s'vo [kPa]	Cn	N ₁₍₆₀₎
DPSH 1	0,2	12	17,64	16,32	3,8	1,5	26,0
	0,4	9	13,23	14,115	7,6	1,4	19,1
	0,6	6	8,82	11,91	11,4	1,4	12,5
	0,8	8	11,76	13,38	15,2	1,4	16,4
	1	6	8,82	11,91	19	1,4	12,1

	1,2	7	10,29	12,645	22,8	1,3	13,9
	1,4	8	11,76	13,38	26,6	1,3	15,6
	1,6	8	11,76	13,38	30,4	1,3	15,3
	1,8	10	14,7	14,85	34,2	1,3	18,8
	2	9	13,23	14,115	38	1,3	16,7
	2,2	10	14,7	14,85	41,8	1,2	18,2
	2,4	8	11,76	13,38	45,6	1,2	14,4
	2,6	9	13,23	14,115	49,4	1,2	15,9
	2,8	10	14,7	14,85	53,2	1,2	17,4
	3	9	13,23	14,115	57	1,2	15,4
	3,2	8	11,76	13,38	60,8	1,2	13,5
	3,4	7	10,29	12,645	64,6	1,1	11,7
	3,6	8	11,76	13,38	68,4	1,1	13,1
	3,8	9	13,23	14,115	72,2	1,1	14,6
	4	8	11,76	13,38	76	1,1	12,8
	4,2	7	10,29	12,645	79,8	1,1	11,0
	4,4	7	10,29	12,645	83,6	1,1	10,9
	4,6	6	8,82	11,91	87,4	1,0	9,2
	4,8	6	8,82	11,91	91,2	1,0	9,1
	5	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5
	5,2	6	8,82	11,91	98,8	1,0	8,9
	5,4	8	11,76	13,38	102,6	1,0	11,7
	5,6	10	14,7	14,85	106,4	1,0	14,4
	5,8	13	19,11	17,055	110,2	1,0	18,5
	6	20	29,4	22,2	114	1,0	28,1
DPSH 2	0,2	9	13,23	14,115	3,8	1,5	19,5
	0,4	9	13,23	14,115	7,6	1,4	19,1
	0,6	10	14,7	14,85	11,4	1,4	20,9
	0,8	9	13,23	14,115	15,2	1,4	18,4
	1	8	11,76	13,38	19	1,4	16,1
	1,2	7	10,29	12,645	22,8	1,3	13,9
	1,4	8	11,76	13,38	26,6	1,3	15,6
	1,6	7	10,29	12,645	30,4	1,3	13,4
	1,8	8	11,76	13,38	34,2	1,3	15,1
	2	6	8,82	11,91	38	1,3	11,1
	2,2	5	7,35	11,175	41,8	1,2	9,1
	2,4	6	8,82	11,91	45,6	1,2	10,8
	2,6	5	7,35	11,175	49,4	1,2	8,8
	2,8	6	8,82	11,91	53,2	1,2	10,5
	3	5	7,35	11,175	57	1,2	8,6
	3,2	3	4,41	9,705	60,8	1,2	5,1
	3,4	4	5,88	10,44	64,6	1,1	6,7
	3,6	4	5,88	10,44	68,4	1,1	6,6
3,8	4	5,88	10,44	72,2	1,1	6,5	

	4	8	11,76	13,38	76	1,1	12,8
	4,2	4	5,88	10,44	79,8	1,1	6,3
	4,4	6	8,82	11,91	83,6	1,1	9,3
	4,6	5	7,35	11,175	87,4	1,0	7,7
	4,8	6	8,82	11,91	91,2	1,0	9,1
	5	4	5,88	10,44	95	1,0	6,0
	5,2	8	11,76	13,38	98,8	1,0	11,8
	5,4	8	11,76	13,38	102,6	1,0	11,7
	5,6	7	10,29	12,645	106,4	1,0	10,1
	5,8	10	14,7	14,85	110,2	1,0	14,2
	6	10	14,7	14,85	114	1,0	14,0
	6,2	13	19,11	17,055	117,8	0,9	18,0
	6,4	21	30,87	22,935	121,6	0,9	28,8
DPSH 3	0,2	8	11,76	13,38	3,8	1,5	17,3
	0,4	7	10,29	12,645	7,6	1,4	14,9
	0,6	8	11,76	13,38	11,4	1,4	16,7
	0,8	9	13,23	14,115	15,2	1,4	18,4
	1	8	11,76	13,38	19	1,4	16,1
	1,2	9	13,23	14,115	22,8	1,3	17,8
	1,4	8	11,76	13,38	26,6	1,3	15,6
	1,6	8	11,76	13,38	30,4	1,3	15,3
	1,8	6	8,82	11,91	34,2	1,3	11,3
	2	5	7,35	11,175	38	1,3	9,3
	2,2	7	10,29	12,645	41,8	1,2	12,8
	2,4	5	7,35	11,175	45,6	1,2	9,0
	2,6	6	8,82	11,91	49,4	1,2	10,6
	2,8	3	4,41	9,705	53,2	1,2	5,2
	3	5	7,35	11,175	57	1,2	8,6
	3,2	4	5,88	10,44	60,8	1,2	6,8
	3,4	5	7,35	11,175	64,6	1,1	8,3
	3,6	4	5,88	10,44	68,4	1,1	6,6
	3,8	6	8,82	11,91	72,2	1,1	9,7
	4	6	8,82	11,91	76	1,1	9,6
	4,2	6	8,82	11,91	79,8	1,1	9,5
	4,4	6	8,82	11,91	83,6	1,1	9,3
	4,6	5	7,35	11,175	87,4	1,0	7,7
	4,8	6	8,82	11,91	91,2	1,0	9,1
	5,0	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5
	5,2	4	5,88	10,44	98,8	1,0	5,9
	5,4	5	7,35	11,175	102,6	1,0	7,3
	5,6	6	8,82	11,91	106,4	1,0	8,6
5,8	4	5,88	10,44	110,2	1,0	5,7	
6	6	8,82	11,91	114	1,0	8,4	
6,2	6	8,82	11,91	117,8	0,9	8,3	



	6,4	6	8,82	11,91	121,6	0,9	8,2
	6,6	5	7,35	11,175	125,4	0,9	6,8
	6,8	11	16,17	15,585	129,2	0,9	14,7
	7	11	16,17	15,585	133	0,9	14,6
	7,2	11	16,17	15,585	134,8	0,9	14,5
	7,4	11	16,17	15,585	136,6	0,9	14,4
DPSH 4	0,2	23	33,81	24,405	3,8	1,5	49,8
	0,4	22	32,34	23,67	7,6	1,4	46,7
	0,6	15	22,05	18,525	11,4	1,4	31,3
	0,8	10	14,7	14,85	15,2	1,4	20,5
	1	10	14,7	14,85	19	1,4	20,1
	1,2	10	14,7	14,85	22,8	1,3	19,8
	1,4	9	13,23	14,115	26,6	1,3	17,5
	1,6	8	11,76	13,38	30,4	1,3	15,3
	1,8	9	13,23	14,115	34,2	1,3	16,9
	2	6	8,82	11,91	38	1,3	11,1
	2,2	8	11,76	13,38	41,8	1,2	14,6
	2,4	6	8,82	11,91	45,6	1,2	10,8
	2,6	8	11,76	13,38	49,4	1,2	14,1
	2,8	8	11,76	13,38	53,2	1,2	13,9
	3	8	11,76	13,38	57	1,2	13,7
	3,2	6	8,82	11,91	60,8	1,2	10,1
	3,4	8	11,76	13,38	64,6	1,1	13,3
	3,6	8	11,76	13,38	68,4	1,1	13,1
	3,8	7	10,29	12,645	72,2	1,1	11,3
	4	7	10,29	12,645	76	1,1	11,2
	4,2	7	10,29	12,645	79,8	1,1	11,0
	4,4	5	7,35	11,175	83,6	1,1	7,8
	4,6	5	7,35	11,175	87,4	1,0	7,7
	4,8	7	10,29	12,645	91,2	1,0	10,6
	5	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5
	5,2	6	8,82	11,91	98,8	1,0	8,9
	5,4	5	7,35	11,175	102,6	1,0	7,3
	5,6	5	7,35	11,175	106,4	1,0	7,2
	5,8	5	7,35	11,175	110,2	1,0	7,1
	6	6	8,82	11,91	114	1,0	8,4
	6,2	9	13,23	14,115	117,8	0,9	12,5
	6,4	9	13,23	14,115	121,6	0,9	12,3
6,6	9	13,23	14,115	125,4	0,9	12,2	
6,8	10	14,7	14,85	129,2	0,9	13,4	
7	10	14,7	14,85	133	0,9	13,2	
7,2	10	14,7	14,85	134,8	0,9	13,2	
7,4	13	19,11	17,055	136,6	0,9	17,0	

	7,6	12	17,64	16,32	138,4	0,9	15,6
	7,8	15	22,05	18,525	140,2	0,9	19,4
	8	18	26,46	20,73	142	0,9	23,2
DPSH 5	0,2	9	13,23	14,115	3,8	1,5	19,5
	0,4	15	22,05	18,525	7,6	1,4	31,9
	0,6	3	4,41	9,705	11,4	1,4	6,3
	0,8	3	4,41	9,705	15,2	1,4	6,1
	1	2	2,94	8,97	19	1,4	4,0
	1,2	2	2,94	8,97	22,8	1,3	4,0
	1,4	1	1,47	8,235	26,6	1,3	1,9
	1,6	1	1,47	8,235	30,4	1,3	1,9
	1,8	2	2,94	8,97	34,2	1,3	3,8
	2	6	8,82	11,91	38	1,3	11,1
	2,2	6	8,82	11,91	41,8	1,2	10,9
	2,4	6	8,82	11,91	45,6	1,2	10,8
	2,6	6	8,82	11,91	49,4	1,2	10,6
	2,8	7	10,29	12,645	53,2	1,2	12,2
	3	8	11,76	13,38	57	1,2	13,7
	3,2	7	10,29	12,645	60,8	1,2	11,8
	3,4	8	11,76	13,38	64,6	1,1	13,3
	3,6	7	10,29	12,645	68,4	1,1	11,5
	3,8	6	8,82	11,91	72,2	1,1	9,7
	4	5	7,35	11,175	76	1,1	8,0
	4,2	8	11,76	13,38	79,8	1,1	12,6
	4,4	8	11,76	13,38	83,6	1,1	12,4
	4,6	6	8,82	11,91	87,4	1,0	9,2
	4,8	5	7,35	11,175	91,2	1,0	7,6
	5	8	11,76	13,38	95	1,0	12,0
	5,2	8	11,76	13,38	98,8	1,0	11,8
	5,4	8	11,76	13,38	102,6	1,0	11,7
	5,6	10	14,7	14,85	106,4	1,0	14,4
	5,8	10	14,7	14,85	110,2	1,0	14,2
	6	10	14,7	14,85	114	1,0	14,0
6,2	8	11,76	13,38	117,8	0,9	11,1	
6,4	13	19,11	17,055	121,6	0,9	17,8	
6,6	24	35,28	25,14	125,4	0,9	32,5	
DPSH 6	0,2	8	11,76	13,38	3,8	1,5	17,3
	0,4	1	1,47	8,235	7,6	1,4	2,1
	0,6	1	1,47	8,235	11,4	1,4	2,1
	0,8	1	1,47	8,235	15,2	1,4	2,0
	1	1	1,47	8,235	19	1,4	2,0
	1,2	2	2,94	8,97	22,8	1,3	4,0
	1,4	3	4,41	9,705	26,6	1,3	5,8
	1,6	8	11,76	13,38	30,4	1,3	15,3

	1,8	8	11,76	13,38	34,2	1,3	15,1
	2	8	11,76	13,38	38	1,3	14,8
	2,2	8	11,76	13,38	41,8	1,2	14,6
	2,4	7	10,29	12,645	45,6	1,2	12,6
	2,6	8	11,76	13,38	49,4	1,2	14,1
	2,8	8	11,76	13,38	53,2	1,2	13,9
	3	9	13,23	14,115	57	1,2	15,4
	3,2	8	11,76	13,38	60,8	1,2	13,5
	3,4	6	8,82	11,91	64,6	1,1	10,0
	3,6	8	11,76	13,38	68,4	1,1	13,1
	3,8	9	13,23	14,115	72,2	1,1	14,6
	4	8	11,76	13,38	76	1,1	12,8
	4,2	7	10,29	12,645	79,8	1,1	11,0
	4,4	8	11,76	13,38	83,6	1,1	12,4
	4,6	7	10,29	12,645	87,4	1,0	10,7
	4,8	5	7,35	11,175	91,2	1,0	7,6
	5	6	8,82	11,91	95	1,0	9,0
	5,2	8	11,76	13,38	98,8	1,0	11,8
	5,4	8	11,76	13,38	102,6	1,0	11,7
	5,6	13	19,11	17,055	106,4	1,0	18,7
	5,8	13	19,11	17,055	110,2	1,0	18,5
	6	15	22,05	18,525	114	1,0	21,1
	6,2	20	29,4	22,2	117,8	0,9	27,8
	6,4	21	30,87	22,935	121,6	0,9	28,8
	6,6	4	5,88	10,44	125,4	0,9	5,4
DPSH 7	0,2	21	30,87	22,935	3,8	1,5	45,4
	0,4	15	22,05	18,525	7,6	1,4	31,9
	0,6	3	4,41	9,705	11,4	1,4	6,3
	0,8	3	4,41	9,705	15,2	1,4	6,1
	1	2	2,94	8,97	19	1,4	4,0
	1,2	1	1,47	8,235	22,8	1,3	2,0
	1,4	2	2,94	8,97	26,6	1,3	3,9
	1,6	2	2,94	8,97	30,4	1,3	3,8
	1,8	1	1,47	8,235	34,2	1,3	1,9
	2	9	13,23	14,115	38	1,3	16,7
	2,2	8	11,76	13,38	41,8	1,2	14,6
	2,4	8	11,76	13,38	45,6	1,2	14,4
	2,6	7	10,29	12,645	49,4	1,2	12,4
	2,8	6	8,82	11,91	53,2	1,2	10,5
	3	6	8,82	11,91	57	1,2	10,3
	3,2	6	8,82	11,91	60,8	1,2	10,1
3,4	6	8,82	11,91	64,6	1,1	10,0	
3,6	7	10,29	12,645	68,4	1,1	11,5	

	3,8	6	8,82	11,91	72,2	1,1	9,7
	4	6	8,82	11,91	76	1,1	9,6
	4,2	7	10,29	12,645	79,8	1,1	11,0
	4,4	8	11,76	13,38	83,6	1,1	12,4
	4,6	7	10,29	12,645	87,4	1,0	10,7
	4,8	6	8,82	11,91	91,2	1,0	9,1
	5	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5
	5,2	8	11,76	13,38	98,8	1,0	11,8
	5,4	5	7,35	11,175	102,6	1,0	7,3
	5,6	6	8,82	11,91	106,4	1,0	8,6
	5,8	6	8,82	11,91	110,2	1,0	8,5
	6	6	8,82	11,91	114	1,0	8,4
	6,2	5	7,35	11,175	117,8	0,9	6,9
	6,4	6	8,82	11,91	121,6	0,9	8,2
	6,6	5	7,35	11,175	125,4	0,9	6,8
	6,8	6	8,82	11,91	129,2	0,9	8,0
	7	6	8,82	11,91	133	0,9	7,9
	7,2	5	7,35	11,175	134,8	0,9	6,6
	7,4	6	8,82	11,91	136,6	0,9	7,9
	7,6	11	16,17	15,585	138,4	0,9	14,3
	7,8	10	14,7	14,85	140,2	0,9	13,0
	8	9	13,23	14,115	142	0,9	11,6
DPSH 8	0,2	28	41,16	28,08	3,8	1,5	60,6
	0,4	35	51,45	33,225	7,6	1,4	74,3
	0,6	15	22,05	18,525	11,4	1,4	31,3
	0,8	9	13,23	14,115	15,2	1,4	18,4
	1	8	11,76	13,38	19	1,4	16,1
	1,2	9	13,23	14,115	22,8	1,3	17,8
	1,4	2	2,94	8,97	26,6	1,3	3,9
	1,6	2	2,94	8,97	30,4	1,3	3,8
	1,8	3	4,41	9,705	34,2	1,3	5,6
	2	21	30,87	22,935	38	1,3	38,9
	2,2	24	35,28	25,14	41,8	1,2	43,8
	2,4	35	51,45	33,225	45,6	1,2	62,8
DPSH 9	0,2	2	2,94	8,97	3,8	1,5	4,3
	0,4	2	2,94	8,97	7,6	1,4	4,2
	0,6	4	5,88	10,44	11,4	1,4	8,3
	0,8	6	8,82	11,91	15,2	1,4	12,3
	1,0	4	5,88	10,44	19	1,4	8,1
	1,2	2	2,94	8,97	22,8	1,3	4,0
	1,4	2	2,94	8,97	26,6	1,3	3,9
	1,6	3	4,41	9,705	30,4	1,3	5,7
	1,8	10	14,7	14,85	34,2	1,3	18,8
	2,0	9	13,23	14,115	38	1,3	16,7

	2,2	10	14,7	14,85	41,8	1,2	18,2
	2,4	2	2,94	8,97	45,6	1,2	3,6
	2,6	3	4,41	9,705	49,4	1,2	5,3
	2,8	3	4,41	9,705	53,2	1,2	5,2
	3,0	2	2,94	8,97	57	1,2	3,4
	3,2	3	4,41	9,705	60,8	1,2	5,1
	3,4	2	2,94	8,97	64,6	1,1	3,3
	3,6	2	2,94	8,97	68,4	1,1	3,3
	3,8	3	4,41	9,705	72,2	1,1	4,9
	4,0	4	5,88	10,44	76	1,1	6,4
	4,2	5	7,35	11,175	79,8	1,1	7,9
	4,4	4	5,88	10,44	83,6	1,1	6,2
	4,6	7	10,29	12,645	87,4	1,0	10,7
	4,8	8	11,76	13,38	91,2	1,0	12,1
	5,0	7	10,29	12,645	95	1,0	10,5
	5,2	7	10,29	12,645	98,8	1,0	10,3
	5,4	7	10,29	12,645	102,6	1,0	10,2
	5,6	8	11,76	13,38	106,4	1,0	11,5
	5,8	5	7,35	11,175	110,2	1,0	7,1
	6,0	5	7,35	11,175	114	1,0	7,0
	6,2	7	10,29	12,645	117,8	0,9	9,7
	6,4	8	11,76	13,38	121,6	0,9	11,0
	6,6	7	10,29	12,645	125,4	0,9	9,5
	6,8	7	10,29	12,645	129,2	0,9	9,4
	7,0	8	11,76	13,38	133	0,9	10,6
	7,2	4	5,88	10,44	134,8	0,9	5,3
	7,4	4	5,88	10,44	136,6	0,9	5,2
	7,6	4	5,88	10,44	138,4	0,9	5,2
	7,8	5	7,35	11,175	140,2	0,9	6,5
	8,0	6	8,82	11,91	142	0,9	7,7
DPSH 10	0,2	10	14,7	14,85	3,8	1,5	21,6
	0,4	12	17,64	16,32	7,6	1,4	25,5
	0,6	9	13,23	14,115	11,4	1,4	18,8
	0,8	8	11,76	13,38	15,2	1,4	16,4
	1,0	7	10,29	12,645	19	1,4	14,1
	1,2	6	8,82	11,91	22,8	1,3	11,9
	1,4	6	8,82	11,91	26,6	1,3	11,7
	1,6	4	5,88	10,44	30,4	1,3	7,7
	1,8	5	7,35	11,175	34,2	1,3	9,4
	2,0	6	8,82	11,91	38	1,3	11,1
	2,2	5	7,35	11,175	41,8	1,2	9,1
	2,4	7	10,29	12,645	45,6	1,2	12,6
	2,6	6	8,82	11,91	49,4	1,2	10,6
2,8	6	8,82	11,91	53,2	1,2	10,5	

	3,0	6	8,82	11,91	57	1,2	10,3
	3,2	7	10,29	12,645	60,8	1,2	11,8
	3,4	6	8,82	11,91	64,6	1,1	10,0
	3,6	8	11,76	13,38	68,4	1,1	13,1
	3,8	5	7,35	11,175	72,2	1,1	8,1
	4,0	6	8,82	11,91	76	1,1	9,6
	4,2	12	17,64	16,32	79,8	1,1	18,9
	4,4	16	23,52	19,26	83,6	1,1	24,9
	4,6	16	23,52	19,26	87,4	1,0	24,6
	4,8	16	23,52	19,26	91,2	1,0	24,2
	5,0	15	22,05	18,525	95	1,0	22,4
	5,2	25	36,75	25,875	98,8	1,0	36,9
DPSH 11	0,2	9	13,23	14,115	3,8	1,5	19,5
	0,4	20	29,4	22,2	7,6	1,4	42,5
	0,6	6	8,82	11,91	11,4	1,4	12,5
	0,8	6	8,82	11,91	15,2	1,4	12,3
	1,0	2	2,94	8,97	19	1,4	4,0
	1,2	3	4,41	9,705	22,8	1,3	5,9
	1,4	4	5,88	10,44	26,6	1,3	7,8
	1,6	8	11,76	13,38	30,4	1,3	15,3
	1,8	8	11,76	13,38	34,2	1,3	15,1
	2,0	10	14,7	14,85	38	1,3	18,5
	2,2	6	8,82	11,91	41,8	1,2	10,9
	2,4	6	8,82	11,91	45,6	1,2	10,8
	2,6	6	8,82	11,91	49,4	1,2	10,6
	2,8	7	10,29	12,645	53,2	1,2	12,2
	3,0	6	8,82	11,91	57	1,2	10,3
	3,2	5	7,35	11,175	60,8	1,2	8,5
	3,4	7	10,29	12,645	64,6	1,1	11,7
	3,6	5	7,35	11,175	68,4	1,1	8,2
	3,8	6	8,82	11,91	72,2	1,1	9,7
	4,0	6	8,82	11,91	76	1,1	9,6
	4,2	4	5,88	10,44	79,8	1,1	6,3
	4,4	6	8,82	11,91	83,6	1,1	9,3
	4,6	6	8,82	11,91	87,4	1,0	9,2
	4,8	3	4,41	9,705	91,2	1,0	4,5
	5,0	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5
	5,2	6	8,82	11,91	98,8	1,0	8,9
	5,4	10	14,7	14,85	102,6	1,0	14,6
	5,6	10	14,7	14,85	106,4	1,0	14,4
	5,8	10	14,7	14,85	110,2	1,0	14,2
	6,0	21	30,87	22,935	114	1,0	29,5
6,2	20	29,4	22,2	117,8	0,9	27,8	
6,4	19	27,93	21,465	121,6	0,9	26,1	

	6,6	8	11,76	13,38	125,4	0,9	10,8
	6,8	7	10,29	12,645	129,2	0,9	9,4
	7,0	8	11,76	13,38	133	0,9	10,6
	7,2	9	13,23	14,115	134,8	0,9	11,9
	7,4	9	13,23	14,115	136,6	0,9	11,8
	7,6	8	11,76	13,38	138,4	0,9	10,4
	7,8	13	19,11	17,055	140,2	0,9	16,9
	8,0	12	17,64	16,32	142	0,9	15,5
DPSH 12	0,2	10	14,7	14,85	3,8	1,5	21,6
	0,4	12	17,64	16,32	7,6	1,4	25,5
	0,6	10	14,7	14,85	11,4	1,4	20,9
	0,8	8	11,76	13,38	15,2	1,4	16,4
	1,0	7	10,29	12,645	19	1,4	14,1
	1,2	5	7,35	11,175	22,8	1,3	9,9
	1,4	8	11,76	13,38	26,6	1,3	15,6
	1,6	2	2,94	8,97	30,4	1,3	3,8
	1,8	3	4,41	9,705	34,2	1,3	5,6
	2,0	5	7,35	11,175	38	1,3	9,3
	2,2	4	5,88	10,44	41,8	1,2	7,3
	2,4	6	8,82	11,91	45,6	1,2	10,8
	2,6	5	7,35	11,175	49,4	1,2	8,8
	2,8	9	13,23	14,115	53,2	1,2	15,7
	3,0	6	8,82	11,91	57	1,2	10,3
	3,2	4	5,88	10,44	60,8	1,2	6,8
	3,4	7	10,29	12,645	64,6	1,1	11,7
	3,6	5	7,35	11,175	68,4	1,1	8,2
	3,8	3	4,41	9,705	72,2	1,1	4,9
	4,0	5	7,35	11,175	76	1,1	8,0
4,2	3	4,41	9,705	79,8	1,1	4,7	
4,4	10	14,7	14,85	83,6	1,1	15,6	
4,6	13	19,11	17,055	87,4	1,0	19,9	
DPSH 13	0,2	10	14,7	14,85	3,8	1,5	21,6
	0,4	10	14,7	14,85	7,6	1,4	21,2
	0,6	13	19,11	17,055	11,4	1,4	27,1
	0,8	10	14,7	14,85	15,2	1,4	20,5
	1,0	9	13,23	14,115	19	1,4	18,1
	1,2	3	4,41	9,705	22,8	1,3	5,9
	1,4	3	4,41	9,705	26,6	1,3	5,8
	1,6	2	2,94	8,97	30,4	1,3	3,8
	1,8	1	1,47	8,235	34,2	1,3	1,9
	2,0	1	1,47	8,235	38	1,3	1,9
	2,2	3	4,41	9,705	41,8	1,2	5,5
	2,4	2	2,94	8,97	45,6	1,2	3,6
	2,6	2	2,94	8,97	49,4	1,2	3,5

	2,8	3	4,41	9,705	53,2	1,2	5,2
	3,0	6	8,82	11,91	57	1,2	10,3
	3,2	4	5,88	10,44	60,8	1,2	6,8
	3,4	5	7,35	11,175	64,6	1,1	8,3
	3,6	4	5,88	10,44	68,4	1,1	6,6
	3,8	4	5,88	10,44	72,2	1,1	6,5
	4,0	4	5,88	10,44	76	1,1	6,4
	4,2	5	7,35	11,175	79,8	1,1	7,9
	4,4	6	8,82	11,91	83,6	1,1	9,3
	4,6	5	7,35	11,175	87,4	1,0	7,7
	4,8	7	10,29	12,645	91,2	1,0	10,6
	5,0	7	10,29	12,645	95	1,0	10,5
	5,2	5	7,35	11,175	98,8	1,0	7,4
	5,4	6	8,82	11,91	102,6	1,0	8,7
	5,6	8	11,76	13,38	106,4	1,0	11,5
	5,8	5	7,35	11,175	110,2	1,0	7,1
	6,0	6	8,82	11,91	114	1,0	8,4
	6,2	5	7,35	11,175	117,8	0,9	6,9
	6,4	8	11,76	13,38	121,6	0,9	11,0
	6,6	8	11,76	13,38	125,4	0,9	10,8
	6,8	8	11,76	13,38	129,2	0,9	10,7
	7,0	5	7,35	11,175	133	0,9	6,6
	7,2	5	7,35	11,175	134,8	0,9	6,6
	7,4	8	11,76	13,38	136,6	0,9	10,5
	7,6	6	8,82	11,91	138,4	0,9	7,8
	7,8	10	14,7	14,85	140,2	0,9	13,0
	8,0	10	14,7	14,85	142	0,9	12,9
DPSH 14	0,2	8	11,76	13,38	3,8	1,5	17,3
	0,4	10	14,7	14,85	7,6	1,4	21,2
	0,6	10	14,7	14,85	11,4	1,4	20,9
	0,8	11	16,17	15,585	15,2	1,4	22,5
	1,0	7	10,29	12,645	19	1,4	14,1
	1,2	5	7,35	11,175	22,8	1,3	9,9
	1,4	5	7,35	11,175	26,6	1,3	9,7
	1,6	4	5,88	10,44	30,4	1,3	7,7
	1,8	3	4,41	9,705	34,2	1,3	5,6
	2,0	6	8,82	11,91	38	1,3	11,1
	2,2	6	8,82	11,91	41,8	1,2	10,9
	2,4	7	10,29	12,645	45,6	1,2	12,6
	2,6	4	5,88	10,44	49,4	1,2	7,1
	2,8	2	2,94	8,97	53,2	1,2	3,5
	3,0	4	5,88	10,44	57	1,2	6,9
	3,2	7	10,29	12,645	60,8	1,2	11,8
	3,4	6	8,82	11,91	64,6	1,1	10,0

	3,6	5	7,35	11,175	68,4	1,1	8,2
	3,8	5	7,35	11,175	72,2	1,1	8,1
	4,0	6	8,82	11,91	76	1,1	9,6
	4,2	6	8,82	11,91	79,8	1,1	9,5
	4,4	4	5,88	10,44	83,6	1,1	6,2
	4,6	8	11,76	13,38	87,4	1,0	12,3
	4,8	2	2,94	8,97	91,2	1,0	3,0
	5,0	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5
	5,2	4	5,88	10,44	98,8	1,0	5,9
	5,4	5	7,35	11,175	102,6	1,0	7,3
	5,6	10	14,7	14,85	106,4	1,0	14,4
	5,8	14	20,58	17,79	110,2	1,0	19,9
	6,0	12	17,64	16,32	114	1,0	16,9
	6,2	10	14,7	14,85	117,8	0,9	13,9
	6,4	20	29,4	22,2	121,6	0,9	27,4
	6,6	22	32,34	23,67	125,4	0,9	29,8
DPSH 15	0,2	8	11,76	13,38	3,8	1,5	17,3
	0,4	2	2,94	8,97	7,6	1,4	4,2
	0,6	3	4,41	9,705	11,4	1,4	6,3
	0,8	4	5,88	10,44	15,2	1,4	8,2
	1,0	2	2,94	8,97	19	1,4	4,0
	1,2	4	5,88	10,44	22,8	1,3	7,9
	1,4	1	1,47	8,235	26,6	1,3	1,9
	1,6	7	10,29	12,645	30,4	1,3	13,4
	1,8	9	13,23	14,115	34,2	1,3	16,9
	2,0	8	11,76	13,38	38	1,3	14,8
	2,2	6	8,82	11,91	41,8	1,2	10,9
	2,4	8	11,76	13,38	45,6	1,2	14,4
	2,6	8	11,76	13,38	49,4	1,2	14,1
	2,8	7	10,29	12,645	53,2	1,2	12,2
	3,0	7	10,29	12,645	57	1,2	12,0
	3,2	6	8,82	11,91	60,8	1,2	10,1
	3,4	9	13,23	14,115	64,6	1,1	15,0
	3,6	9	13,23	14,115	68,4	1,1	14,8
	3,8	8	11,76	13,38	72,2	1,1	13,0
	4,0	6	8,82	11,91	76	1,1	9,6
	4,2	7	10,29	12,645	79,8	1,1	11,0
	4,4	8	11,76	13,38	83,6	1,1	12,4
	4,6	7	10,29	12,645	87,4	1,0	10,7
	4,8	9	13,23	14,115	91,2	1,0	13,6
	5,0	9	13,23	14,115	95	1,0	13,5
	5,2	7	10,29	12,645	98,8	1,0	10,3
5,4	6	8,82	11,91	102,6	1,0	8,7	
5,6	11	16,17	15,585	106,4	1,0	15,8	

	5,8	14	20,58	17,79	110,2	1,0	19,9
	6,0	15	22,05	18,525	114	1,0	21,1
	6,2	13	19,11	17,055	117,8	0,9	18,0
	6,4	20	29,4	22,2	121,6	0,9	27,4
	6,6	15	22,05	18,525	125,4	0,9	20,3
DPSH 16	0,2	8	11,76	13,38	3,8	1,5	17,3
	0,4	8	11,76	13,38	7,6	1,4	17,0
	0,6	7	10,29	12,645	11,4	1,4	14,6
	0,8	7	10,29	12,645	15,2	1,4	14,3
	1,0	8	11,76	13,38	19	1,4	16,1
	1,2	7	10,29	12,645	22,8	1,3	13,9
	1,4	6	8,82	11,91	26,6	1,3	11,7
	1,6	6	8,82	11,91	30,4	1,3	11,5
	1,8	7	10,29	12,645	34,2	1,3	13,2
	2,0	6	8,82	11,91	38	1,3	11,1
	2,2	8	11,76	13,38	41,8	1,2	14,6
	2,4	7	10,29	12,645	45,6	1,2	12,6
	2,6	6	8,82	11,91	49,4	1,2	10,6
	2,8	5	7,35	11,175	53,2	1,2	8,7
	3,0	7	10,29	12,645	57	1,2	12,0
	3,2	6	8,82	11,91	60,8	1,2	10,1
	3,4	6	8,82	11,91	64,6	1,1	10,0
	3,6	8	11,76	13,38	68,4	1,1	13,1
	3,8	6	8,82	11,91	72,2	1,1	9,7
	4,0	8	11,76	13,38	76	1,1	12,8
	4,2	6	8,82	11,91	79,8	1,1	9,5
	4,4	8	11,76	13,38	83,6	1,1	12,4
	4,6	7	10,29	12,645	87,4	1,0	10,7
	4,8	7	10,29	12,645	91,2	1,0	10,6
	5,0	7	10,29	12,645	95	1,0	10,5
	5,2	7	10,29	12,645	98,8	1,0	10,3
	5,4	5	7,35	11,175	102,6	1,0	7,3
	5,6	5	7,35	11,175	106,4	1,0	7,2
	5,8	6	8,82	11,91	110,2	1,0	8,5
	6,0	7	10,29	12,645	114	1,0	9,8
	6,2	6	8,82	11,91	117,8	0,9	8,3
	6,4	6	8,82	11,91	121,6	0,9	8,2
6,6	5	7,35	11,175	125,4	0,9	6,8	
6,8	10	14,7	14,85	129,2	0,9	13,4	
7,0	12	17,64	16,32	133	0,9	15,9	
7,2	14	20,58	17,79	134,8	0,9	18,4	
7,4	12	17,64	16,32	136,6	0,9	15,7	
DPSH 17	0,2	30	44,1	29,55	3,8	1,5	64,9
	0,4	35	51,45	33,225	7,6	1,4	74,3

	0,6	20	29,4	22,2	11,4	1,4	41,7
	0,8	7	10,29	12,645	15,2	1,4	14,3
	1,0	7	10,29	12,645	19	1,4	14,1
	1,2	5	7,35	11,175	22,8	1,3	9,9
	1,4	5	7,35	11,175	26,6	1,3	9,7
	1,6	5	7,35	11,175	30,4	1,3	9,6
	1,8	6	8,82	11,91	34,2	1,3	11,3
	2,0	10	14,7	14,85	38	1,3	18,5
	2,2	10	14,7	14,85	41,8	1,2	18,2
	2,4	11	16,17	15,585	45,6	1,2	19,8
	2,6	22	32,34	23,67	49,4	1,2	38,9
	2,8	21	30,87	22,935	53,2	1,2	36,6
	3,0	30	44,1	29,55	57	1,2	51,5
	3,2	31	45,57	30,285	60,8	1,2	52,4
	3,4	25	36,75	25,875	64,6	1,1	41,7
DPSH 18	0,2	22	32,34	23,67	3,8	1,5	47,6
	0,4	13	19,11	17,055	7,6	1,4	27,6
	0,6	10	14,7	14,85	11,4	1,4	20,9
	0,8	2	2,94	8,97	15,2	1,4	4,1
	1,0	2	2,94	8,97	19	1,4	4,0
	1,2	2	2,94	8,97	22,8	1,3	4,0
	1,4	2	2,94	8,97	26,6	1,3	3,9
	1,6	2	2,94	8,97	30,4	1,3	3,8
	1,8	1	1,47	8,235	34,2	1,3	1,9
	2,0	7	10,29	12,645	38	1,3	13,0
	2,2	8	11,76	13,38	41,8	1,2	14,6
	2,4	8	11,76	13,38	45,6	1,2	14,4
	2,6	6	8,82	11,91	49,4	1,2	10,6
	2,8	6	8,82	11,91	53,2	1,2	10,5
	3,0	8	11,76	13,38	57	1,2	13,7
	3,2	6	8,82	11,91	60,8	1,2	10,1
	3,4	8	11,76	13,38	64,6	1,1	13,3
	3,6	8	11,76	13,38	68,4	1,1	13,1
	3,8	7	10,29	12,645	72,2	1,1	11,3
	4,0	7	10,29	12,645	76	1,1	11,2
	4,2	8	11,76	13,38	79,8	1,1	12,6
	4,4	6	8,82	11,91	83,6	1,1	9,3
	4,6	6	8,82	11,91	87,4	1,0	9,2
	4,8	7	10,29	12,645	91,2	1,0	10,6
	5,0	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5
5,2	5	7,35	11,175	98,8	1,0	7,4	
5,4	7	10,29	12,645	102,6	1,0	10,2	
5,6	7	10,29	12,645	106,4	1,0	10,1	
5,8	9	13,23	14,115	110,2	1,0	12,8	

	6,0	9	13,23	14,115	114	1,0	12,6
	6,2	6	8,82	11,91	117,8	0,9	8,3
	6,4	9	13,23	14,115	121,6	0,9	12,3
	6,6	6	8,82	11,91	125,4	0,9	8,1
	6,8	7	10,29	12,645	129,2	0,9	9,4
	7,0	10	14,7	14,85	133	0,9	13,2
DPSH 19	0,2	10	14,7	14,85	3,8	1,5	21,6
	0,4	6	8,82	11,91	7,6	1,4	12,7
	0,6	10	14,7	14,85	11,4	1,4	20,9
	0,8	6	8,82	11,91	15,2	1,4	12,3
	1,0	6	8,82	11,91	19	1,4	12,1
	1,2	7	10,29	12,645	22,8	1,3	13,9
	1,4	8	11,76	13,38	26,6	1,3	15,6
	1,6	8	11,76	13,38	30,4	1,3	15,3
	1,8	7	10,29	12,645	34,2	1,3	13,2
	2,0	8	11,76	13,38	38	1,3	14,8
	2,2	9	13,23	14,115	41,8	1,2	16,4
	2,4	6	8,82	11,91	45,6	1,2	10,8
	2,6	10	14,7	14,85	49,4	1,2	17,7
	2,8	11	16,17	15,585	53,2	1,2	19,2
	3,0	8	11,76	13,38	57	1,2	13,7
	3,2	7	10,29	12,645	60,8	1,2	11,8
	3,4	9	13,23	14,115	64,6	1,1	15,0
	3,6	8	11,76	13,38	68,4	1,1	13,1
	3,8	7	10,29	12,645	72,2	1,1	11,3
	4,0	8	11,76	13,38	76	1,1	12,8
	4,2	6	8,82	11,91	79,8	1,1	9,5
	4,4	7	10,29	12,645	83,6	1,1	10,9
	4,6	7	10,29	12,645	87,4	1,0	10,7
	4,8	8	11,76	13,38	91,2	1,0	12,1
	5,0	6	8,82	11,91	95	1,0	9,0
	5,2	8	11,76	13,38	98,8	1,0	11,8
	5,4	7	10,29	12,645	102,6	1,0	10,2
	5,6	6	8,82	11,91	106,4	1,0	8,6
5,8	11	16,17	15,585	110,2	1,0	15,6	
6,0	22	32,34	23,67	114	1,0	30,9	
DPSH 20	0,2	10	14,7	14,85	3,8	1,5	21,6
	0,4	8	11,76	13,38	7,6	1,4	17,0
	0,6	7	10,29	12,645	11,4	1,4	14,6
	0,8	5	7,35	11,175	15,2	1,4	10,2
	1,0	4	5,88	10,44	19	1,4	8,1
	1,2	3	4,41	9,705	22,8	1,3	5,9
	1,4	3	4,41	9,705	26,6	1,3	5,8
	1,6	7	10,29	12,645	30,4	1,3	13,4

	1,8	7	10,29	12,645	34,2	1,3	13,2
	2,0	6	8,82	11,91	38	1,3	11,1
	2,2	7	10,29	12,645	41,8	1,2	12,8
	2,4	7	10,29	12,645	45,6	1,2	12,6
	2,6	8	11,76	13,38	49,4	1,2	14,1
	2,8	8	11,76	13,38	53,2	1,2	13,9
	3,0	6	8,82	11,91	57	1,2	10,3
	3,2	7	10,29	12,645	60,8	1,2	11,8
	3,4	8	11,76	13,38	64,6	1,1	13,3
	3,6	8	11,76	13,38	68,4	1,1	13,1
	3,8	7	10,29	12,645	72,2	1,1	11,3
	4,0	9	13,23	14,115	76	1,1	14,4
	4,2	8	11,76	13,38	79,8	1,1	12,6
	4,4	7	10,29	12,645	83,6	1,1	10,9
	4,6	5	7,35	11,175	87,4	1,0	7,7
	4,8	5	7,35	11,175	91,2	1,0	7,6
	5,0	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5
	5,2	6	8,82	11,91	98,8	1,0	8,9
	5,4	6	8,82	11,91	102,6	1,0	8,7
	5,6	4	5,88	10,44	106,4	1,0	5,8
	5,8	10	14,7	14,85	110,2	1,0	14,2
	6,0	11	16,17	15,585	114	1,0	15,4
	6,2	17	24,99	19,995	117,8	0,9	23,6
	6,4	24	35,28	25,14	121,6	0,9	32,9
DPSH 21	0,2	25	36,75	25,875	3,8	1,5	54,1
	0,4	18	26,46	20,73	7,6	1,4	38,2
	0,6	11	16,17	15,585	11,4	1,4	22,9
	0,8	11	16,17	15,585	15,2	1,4	22,5
	1,0	12	17,64	16,32	19	1,4	24,2
	1,2	12	17,64	16,32	22,8	1,3	23,8
	1,4	9	13,23	14,115	26,6	1,3	17,5
	1,6	9	13,23	14,115	30,4	1,3	17,2
	1,8	9	13,23	14,115	34,2	1,3	16,9
	2,0	8	11,76	13,38	38	1,3	14,8
	2,2	8	11,76	13,38	41,8	1,2	14,6
	2,4	6	8,82	11,91	45,6	1,2	10,8
	2,6	7	10,29	12,645	49,4	1,2	12,4
	2,8	7	10,29	12,645	53,2	1,2	12,2
	3,0	7	10,29	12,645	57	1,2	12,0
	3,2	9	13,23	14,115	60,8	1,2	15,2
	3,4	7	10,29	12,645	64,6	1,1	11,7
	3,6	7	10,29	12,645	68,4	1,1	11,5
	3,8	8	11,76	13,38	72,2	1,1	13,0
	4,0	8	11,76	13,38	76	1,1	12,8

	4,2	8	11,76	13,38	79,8	1,1	12,6
	4,4	9	13,23	14,115	83,6	1,1	14,0
	4,6	6	8,82	11,91	87,4	1,0	9,2
	4,8	7	10,29	12,645	91,2	1,0	10,6
	5,0	7	10,29	12,645	95	1,0	10,5
	5,2	7	10,29	12,645	98,8	1,0	10,3
	5,4	6	8,82	11,91	102,6	1,0	8,7
	5,6	6	8,82	11,91	106,4	1,0	8,6
	5,8	8	11,76	13,38	110,2	1,0	11,4
	6,0	6	8,82	11,91	114	1,0	8,4
	6,2	8	11,76	13,38	117,8	0,9	11,1
	6,4	8	11,76	13,38	121,6	0,9	11,0
	6,6	8	11,76	13,38	125,4	0,9	10,8
	6,8	5	7,35	11,175	129,2	0,9	6,7
	7,0	11	16,17	15,585	133	0,9	14,6
	7,2	11	16,17	15,585	134,8	0,9	14,5
	7,4	12	17,64	16,32	136,6	0,9	15,7
	7,6	14	20,58	17,79	138,4	0,9	18,2
	7,8	11	16,17	15,585	140,2	0,9	14,3
	8,0	20	29,4	22,2	142	0,9	25,8
DPSH 22	0,2	3	4,41	9,705	3,8	1,5	6,5
	0,4	3	4,41	9,705	7,6	1,4	6,4
	0,6	2	2,94	8,97	11,4	1,4	4,2
	0,8	4	5,88	10,44	15,2	1,4	8,2
	1,0	4	5,88	10,44	19	1,4	8,1
	1,2	4	5,88	10,44	22,8	1,3	7,9
	1,4	7	10,29	12,645	26,6	1,3	13,6
	1,6	6	8,82	11,91	30,4	1,3	11,5
	1,8	11	16,17	15,585	34,2	1,3	20,7
	2,0	14	20,58	17,79	38	1,3	25,9
	2,2	11	16,17	15,585	41,8	1,2	20,1
	2,4	1	1,47	8,235	45,6	1,2	1,8
	2,6	2	2,94	8,97	49,4	1,2	3,5
	2,8	4	5,88	10,44	53,2	1,2	7,0
	3,0	5	7,35	11,175	57	1,2	8,6
	3,2	5	7,35	11,175	60,8	1,2	8,5
	3,4	5	7,35	11,175	64,6	1,1	8,3
	3,6	4	5,88	10,44	68,4	1,1	6,6
	3,8	3	4,41	9,705	72,2	1,1	4,9
	4,0	4	5,88	10,44	76	1,1	6,4
4,2	5	7,35	11,175	79,8	1,1	7,9	
4,4	5	7,35	11,175	83,6	1,1	7,8	
4,6	5	7,35	11,175	87,4	1,0	7,7	
4,8	4	5,88	10,44	91,2	1,0	6,1	

	5,0	9	13,23	14,115	95	1,0	13,5
	5,2	9	13,23	14,115	98,8	1,0	13,3
	5,4	6	8,82	11,91	102,6	1,0	8,7
	5,6	8	11,76	13,38	106,4	1,0	11,5
	5,8	5	7,35	11,175	110,2	1,0	7,1
	6,0	5	7,35	11,175	114	1,0	7,0
	6,2	5	7,35	11,175	117,8	0,9	6,9
	6,4	8	11,76	13,38	121,6	0,9	11,0
	6,6	7	10,29	12,645	125,4	0,9	9,5
	6,8	7	10,29	12,645	129,2	0,9	9,4
	7,0	8	11,76	13,38	133	0,9	10,6
	7,2	4	5,88	10,44	134,8	0,9	5,3
	7,4	5	7,35	11,175	136,6	0,9	6,6
	7,6	5	7,35	11,175	138,4	0,9	6,5
	7,8	4	5,88	10,44	140,2	0,9	5,2
	8,0	6	8,82	11,91	142	0,9	7,7
DPSH 23	0,2	8	11,76	13,38	3,8	1,5	17,3
	0,4	18	26,46	20,73	7,6	1,4	38,2
	0,6	5	7,35	11,175	11,4	1,4	10,4
	0,8	5	7,35	11,175	15,2	1,4	10,2
	1,0	6	8,82	11,91	19	1,4	12,1
	1,2	5	7,35	11,175	22,8	1,3	9,9
	1,4	6	8,82	11,91	26,6	1,3	11,7
	1,6	6	8,82	11,91	30,4	1,3	11,5
	1,8	10	14,7	14,85	34,2	1,3	18,8
	2,0	10	14,7	14,85	38	1,3	18,5
	2,2	6	8,82	11,91	41,8	1,2	10,9
	2,4	6	8,82	11,91	45,6	1,2	10,8
	2,6	5	7,35	11,175	49,4	1,2	8,8
	2,8	6	8,82	11,91	53,2	1,2	10,5
	3,0	6	8,82	11,91	57	1,2	10,3
	3,2	7	10,29	12,645	60,8	1,2	11,8
	3,4	7	10,29	12,645	64,6	1,1	11,7
	3,6	5	7,35	11,175	68,4	1,1	8,2
	3,8	7	10,29	12,645	72,2	1,1	11,3
	4,0	6	8,82	11,91	76	1,1	9,6
	4,2	6	8,82	11,91	79,8	1,1	9,5
	4,4	6	8,82	11,91	83,6	1,1	9,3
	4,6	7	10,29	12,645	87,4	1,0	10,7
4,8	6	8,82	11,91	91,2	1,0	9,1	
5,0	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5	
5,2	5	7,35	11,175	98,8	1,0	7,4	
5,4	11	16,17	15,585	102,6	1,0	16,0	
5,6	12	17,64	16,32	106,4	1,0	17,3	

	5,8	11	16,17	15,585	110,2	1,0	15,6
	6,0	20	29,4	22,2	114	1,0	28,1
	6,2	20	29,4	22,2	117,8	0,9	27,8
	6,4	24	35,28	25,14	121,6	0,9	32,9
	6,6	6	8,82	11,91	125,4	0,9	8,1
	6,8	7	10,29	12,645	129,2	0,9	9,4
	7,0	7	10,29	12,645	133	0,9	9,3
	7,2	8	11,76	13,38	134,8	0,9	10,5
	7,4	6	8,82	11,91	136,6	0,9	7,9
	7,6	6	8,82	11,91	138,4	0,9	7,8
	7,8	11	16,17	15,585	140,2	0,9	14,3
	8,0	15	22,05	18,525	142	0,9	19,3
DPSH 24	0,2	10	14,7	14,85	3,8	1,5	21,6
	0,4	11	16,17	15,585	7,6	1,4	23,4
	0,6	11	16,17	15,585	11,4	1,4	22,9
	0,8	11	16,17	15,585	15,2	1,4	22,5
	1,0	11	16,17	15,585	19	1,4	22,2
	1,2	2	2,94	8,97	22,8	1,3	4,0
	1,4	2	2,94	8,97	26,6	1,3	3,9
	1,6	2	2,94	8,97	30,4	1,3	3,8
	1,8	3	4,41	9,705	34,2	1,3	5,6
	2,0	4	5,88	10,44	38	1,3	7,4
	2,2	3	4,41	9,705	41,8	1,2	5,5
	2,4	1	1,47	8,235	45,6	1,2	1,8
	2,6	3	4,41	9,705	49,4	1,2	5,3
	2,8	3	4,41	9,705	53,2	1,2	5,2
	3,0	2	2,94	8,97	57	1,2	3,4
	3,2	56	82,32	48,66	60,8	1,2	94,7
	3,4	5	7,35	11,175	64,6	1,1	8,3
	3,6	5	7,35	11,175	68,4	1,1	8,2
	3,8	6	8,82	11,91	72,2	1,1	9,7
	4,0	6	8,82	11,91	76	1,1	9,6
	4,2	5	7,35	11,175	79,8	1,1	7,9
	4,4	6	8,82	11,91	83,6	1,1	9,3
	4,6	5	7,35	11,175	87,4	1,0	7,7
	4,8	4	5,88	10,44	91,2	1,0	6,1
	5,0	5	7,35	11,175	95	1,0	7,5
	5,2	7	10,29	12,645	98,8	1,0	10,3
	5,4	6	8,82	11,91	102,6	1,0	8,7
	5,6	5	7,35	11,175	106,4	1,0	7,2
	5,8	5	7,35	11,175	110,2	1,0	7,1
	6,0	4	5,88	10,44	114	1,0	5,6
	6,2	8	11,76	13,38	117,8	0,9	11,1
	6,4	7	10,29	12,645	121,6	0,9	9,6

	6,6	7	10,29	12,645	125,4	0,9	9,5
	6,8	7	10,29	12,645	129,2	0,9	9,4
	7,0	6	8,82	11,91	133	0,9	7,9
	7,2	6	8,82	11,91	134,8	0,9	7,9
	7,4	5	7,35	11,175	136,6	0,9	6,6
	7,6	6	8,82	11,91	138,4	0,9	7,8
	7,8	12	17,64	16,32	140,2	0,9	15,6
	8,0	17	24,99	19,995	142	0,9	21,9
DPSH 25	0,2	10	14,7	14,85	3,8	1,5	21,6
	0,4	10	14,7	14,85	7,6	1,4	21,2
	0,6	8	11,76	13,38	11,4	1,4	16,7
	0,8	8	11,76	13,38	15,2	1,4	16,4
	1,0	6	8,82	11,91	19	1,4	12,1
	1,2	7	10,29	12,645	22,8	1,3	13,9
	1,4	8	11,76	13,38	26,6	1,3	15,6
	1,6	8	11,76	13,38	30,4	1,3	15,3
	1,8	8	11,76	13,38	34,2	1,3	15,1
	2,0	7	10,29	12,645	38	1,3	13,0
	2,2	8	11,76	13,38	41,8	1,2	14,6
	2,4	7	10,29	12,645	45,6	1,2	12,6
	2,6	6	8,82	11,91	49,4	1,2	10,6
	2,8	7	10,29	12,645	53,2	1,2	12,2
	3,0	8	11,76	13,38	57	1,2	13,7
	3,2	8	11,76	13,38	60,8	1,2	13,5
	3,4	7	10,29	12,645	64,6	1,1	11,7
	3,6	7	10,29	12,645	68,4	1,1	11,5
	3,8	6	8,82	11,91	72,2	1,1	9,7
	4,0	7	10,29	12,645	76	1,1	11,2
	4,2	11	16,17	15,585	79,8	1,1	17,3
	4,4	15	22,05	18,525	83,6	1,1	23,3
	4,6	15	22,05	18,525	87,4	1,0	23,0
	4,8	14	20,58	17,79	91,2	1,0	21,2
	5,0	16	23,52	19,26	95	1,0	23,9
5,2	22	32,34	23,67	98,8	1,0	32,5	

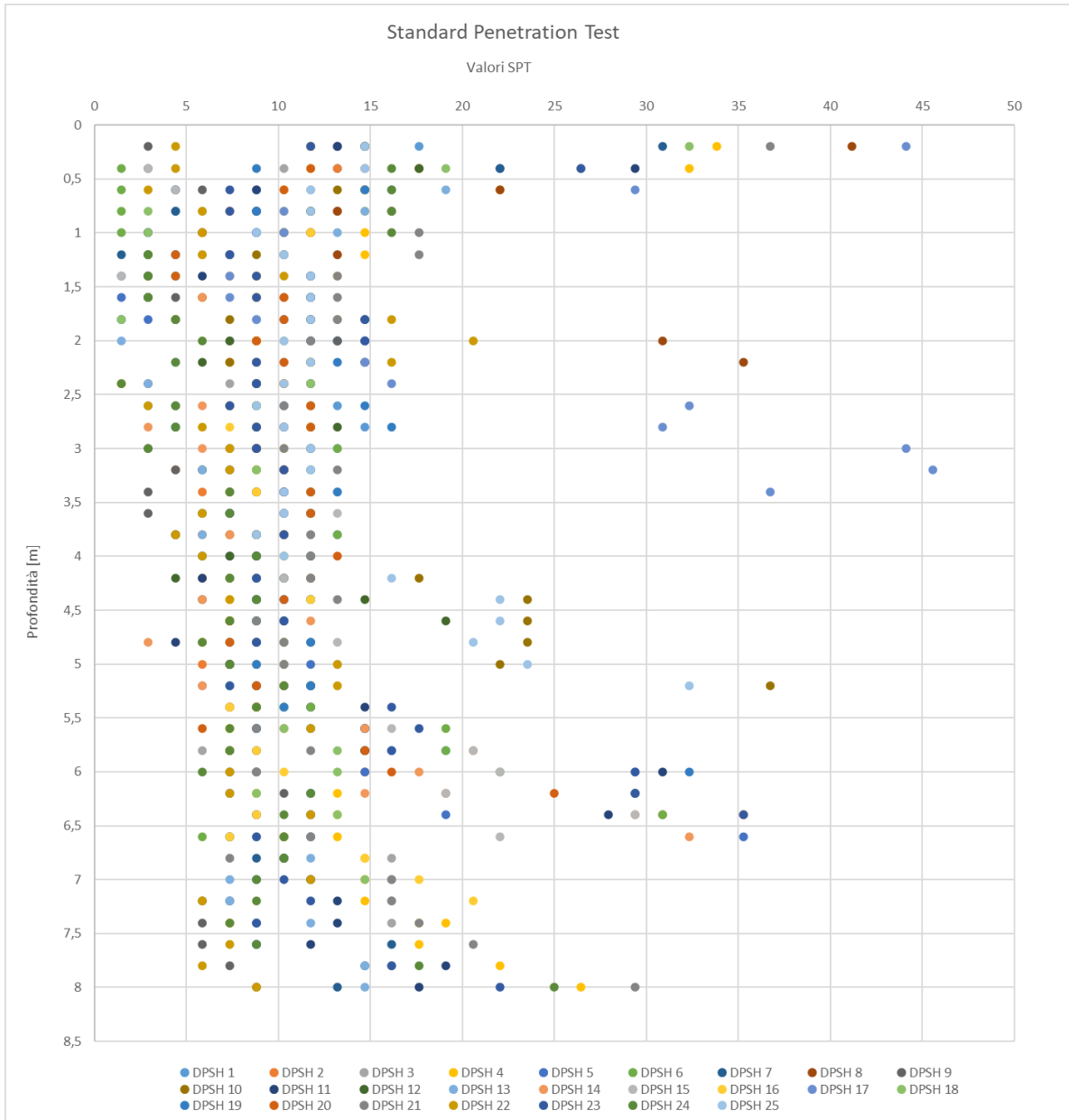


Figura 12: Grafico di N_{spt}

10.1.2 DENSITÀ RELATIVA RICAVATA DALLA PROVA DPSH

Si riportano di seguito la tabella e il grafico della densità relativa proveniente dalle prove DPSH realizzate.

Prova Nr	Profondità [m]	N ₁₍₆₀₎	Dr [%]
DPSH 1	0,2	26,0	66%
	0,4	19,1	56%
	0,6	12,5	46%
	0,8	16,4	52%
	1	12,1	45%
	1,2	13,9	48%
	1,4	15,6	51%
	1,6	15,3	51%
	1,8	18,8	56%
	2	16,7	53%
	2,2	18,2	55%
	2,4	14,4	49%
	2,6	15,9	52%
	2,8	17,4	54%
	3	15,4	51%
	3,2	13,5	47%
	3,4	11,7	44%
	3,6	13,1	47%
	3,8	14,6	49%
	4	12,8	46%
	4,2	11,0	43%
	4,4	10,9	43%
	4,6	9,2	39%
	4,8	9,1	39%
	5	7,5	35%
	5,2	8,9	38%
	5,4	11,7	44%
	5,6	14,4	49%
5,8	18,5	56%	
6	28,1	68%	
DPSH 2	0,2	19,5	57%
	0,4	19,1	56%
	0,6	20,9	59%
	0,8	18,4	55%
	1	16,1	52%
	1,2	13,9	48%
	1,4	15,6	51%

	1,6	13,4	47%
	1,8	15,1	50%
	2	11,1	43%
	2,2	9,1	39%
	2,4	10,8	42%
	2,6	8,8	38%
	2,8	10,5	42%
	3	8,6	38%
	3,2	5,1	29%
	3,4	6,7	33%
	3,6	6,6	33%
	3,8	6,5	33%
	4	12,8	46%
	4,2	6,3	32%
	4,4	9,3	39%
	4,6	7,7	36%
	4,8	9,1	39%
	5	6,0	32%
	5,2	11,8	44%
	5,4	11,7	44%
	5,6	10,1	41%
	5,8	14,2	49%
	6	14,0	48%
	6,2	18,0	55%
	6,4	28,8	69%
DPSH 3	0,2	17,3	54%
	0,4	14,9	50%
	0,6	16,7	53%
	0,8	18,4	55%
	1	16,1	52%
	1,2	17,8	54%
	1,4	15,6	51%
	1,6	15,3	51%
	1,8	11,3	43%
	2	9,3	39%
	2,2	12,8	46%
	2,4	9,0	39%
	2,6	10,6	42%
	2,8	5,2	30%
	3	8,6	38%
	3,2	6,8	34%
3,4	8,3	37%	
3,6	6,6	33%	
3,8	9,7	40%	

	4	9,6	40%
	4,2	9,5	40%
	4,4	9,3	39%
	4,6	7,7	36%
	4,8	9,1	39%
	5,0	7,5	35%
	5,2	5,9	31%
	5,4	7,3	35%
	5,6	8,6	38%
	5,8	5,7	31%
	6	8,4	37%
	6,2	8,3	37%
	6,4	8,2	37%
	6,6	6,8	34%
	6,8	14,7	50%
	7	14,6	49%
	7,2	14,5	49%
	7,4	14,4	49%
DPSH 4	0,2	49,8	91%
	0,4	46,7	88%
	0,6	31,3	72%
	0,8	20,5	58%
	1	20,1	58%
	1,2	19,8	57%
	1,4	17,5	54%
	1,6	15,3	51%
	1,8	16,9	53%
	2	11,1	43%
	2,2	14,6	49%
	2,4	10,8	42%
	2,6	14,1	49%
	2,8	13,9	48%
	3	13,7	48%
	3,2	10,1	41%
	3,4	13,3	47%
	3,6	13,1	47%
	3,8	11,3	43%
	4	11,2	43%
4,2	11,0	43%	
4,4	7,8	36%	
4,6	7,7	36%	
4,8	10,6	42%	
5	7,5	35%	

	5,2	8,9	38%
	5,4	7,3	35%
	5,6	7,2	35%
	5,8	7,1	34%
	6	8,4	37%
	6,2	12,5	46%
	6,4	12,3	45%
	6,6	12,2	45%
	6,8	13,4	47%
	7	13,2	47%
	7,2	13,2	47%
	7,4	17,0	53%
	7,6	15,6	51%
	7,8	19,4	57%
	8	23,2	62%
DPSH 5	0,2	19,5	57%
	0,4	31,9	73%
	0,6	6,3	32%
	0,8	6,1	32%
	1	4,0	26%
	1,2	4,0	26%
	1,4	1,9	18%
	1,6	1,9	18%
	1,8	3,8	25%
	2	11,1	43%
	2,2	10,9	43%
	2,4	10,8	42%
	2,6	10,6	42%
	2,8	12,2	45%
	3	13,7	48%
	3,2	11,8	44%
	3,4	13,3	47%
	3,6	11,5	44%
	3,8	9,7	40%
	4	8,0	36%
	4,2	12,6	46%
	4,4	12,4	46%
	4,6	9,2	39%
	4,8	7,6	36%
	5	12,0	45%
	5,2	11,8	44%
	5,4	11,7	44%
	5,6	14,4	49%
5,8	14,2	49%	

	6	14,0	48%
	6,2	11,1	43%
	6,4	17,8	55%
	6,6	32,5	74%
DPSH 6	0,2	17,3	54%
	0,4	2,1	19%
	0,6	2,1	19%
	0,8	2,0	18%
	1	2,0	18%
	1,2	4,0	26%
	1,4	5,8	31%
	1,6	15,3	51%
	1,8	15,1	50%
	2	14,8	50%
	2,2	14,6	49%
	2,4	12,6	46%
	2,6	14,1	49%
	2,8	13,9	48%
	3	15,4	51%
	3,2	13,5	47%
	3,4	10,0	41%
	3,6	13,1	47%
	3,8	14,6	49%
	4	12,8	46%
	4,2	11,0	43%
	4,4	12,4	46%
	4,6	10,7	42%
	4,8	7,6	36%
	5	9,0	39%
	5,2	11,8	44%
	5,4	11,7	44%
	5,6	18,7	56%
	5,8	18,5	56%
	6	21,1	59%
	6,2	27,8	68%
	6,4	28,8	69%
6,6	5,4	30%	
DPSH 7	0,2	45,4	87%
	0,4	31,9	73%
	0,6	6,3	32%
	0,8	6,1	32%
	1	4,0	26%
	1,2	2,0	18%
	1,4	3,9	25%

	1,6	3,8	25%
	1,8	1,9	18%
	2	16,7	53%
	2,2	14,6	49%
	2,4	14,4	49%
	2,6	12,4	45%
	2,8	10,5	42%
	3	10,3	41%
	3,2	10,1	41%
	3,4	10,0	41%
	3,6	11,5	44%
	3,8	9,7	40%
	4	9,6	40%
	4,2	11,0	43%
	4,4	12,4	46%
	4,6	10,7	42%
	4,8	9,1	39%
	5	7,5	35%
	5,2	11,8	44%
	5,4	7,3	35%
	5,6	8,6	38%
	5,8	8,5	38%
	6	8,4	37%
	6,2	6,9	34%
	6,4	8,2	37%
	6,6	6,8	34%
	6,8	8,0	37%
	7	7,9	36%
	7,2	6,6	33%
	7,4	7,9	36%
	7,6	14,3	49%
	7,8	13,0	46%
	8	11,6	44%
DPSH 8	0,2	60,6	100%
	0,4	74,3	100%
	0,6	31,3	72%
	0,8	18,4	55%
	1	16,1	52%
	1,2	17,8	54%
	1,4	3,9	25%
	1,6	3,8	25%
	1,8	5,6	31%
	2	38,9	81%
	2,2	43,8	85%

	2,4	62,8	100%
DPSH 9	0,2	4,3	27%
	0,4	4,2	27%
	0,6	8,3	37%
	0,8	12,3	45%
	1,0	8,1	37%
	1,2	4,0	26%
	1,4	3,9	25%
	1,6	5,7	31%
	1,8	18,8	56%
	2,0	16,7	53%
	2,2	18,2	55%
	2,4	3,6	24%
	2,6	5,3	30%
	2,8	5,2	30%
	3,0	3,4	24%
	3,2	5,1	29%
	3,4	3,3	24%
	3,6	3,3	23%
	3,8	4,9	28%
	4,0	6,4	33%
	4,2	7,9	36%
	4,4	6,2	32%
	4,6	10,7	42%
	4,8	12,1	45%
	5,0	10,5	42%
	5,2	10,3	41%
	5,4	10,2	41%
	5,6	11,5	44%
	5,8	7,1	34%
	6,0	7,0	34%
	6,2	9,7	40%
	6,4	11,0	43%
6,6	9,5	40%	
6,8	9,4	40%	
7,0	10,6	42%	
7,2	5,3	30%	
7,4	5,2	30%	
7,6	5,2	29%	
7,8	6,5	33%	
8,0	7,7	36%	
DPSH 10	0,2	21,6	60%
	0,4	25,5	65%
	0,6	18,8	56%

	0,8	16,4	52%
	1,0	14,1	48%
	1,2	11,9	44%
	1,4	11,7	44%
	1,6	7,7	36%
	1,8	9,4	40%
	2,0	11,1	43%
	2,2	9,1	39%
	2,4	12,6	46%
	2,6	10,6	42%
	2,8	10,5	42%
	3,0	10,3	41%
	3,2	11,8	44%
	3,4	10,0	41%
	3,6	13,1	47%
	3,8	8,1	37%
	4,0	9,6	40%
	4,2	18,9	56%
	4,4	24,9	64%
	4,6	24,6	64%
	4,8	24,2	64%
	5,0	22,4	61%
	5,2	36,9	78%
DPSH 11	0,2	19,5	57%
	0,4	42,5	84%
	0,6	12,5	46%
	0,8	12,3	45%
	1,0	4,0	26%
	1,2	5,9	31%
	1,4	7,8	36%
	1,6	15,3	51%
	1,8	15,1	50%
	2,0	18,5	56%
	2,2	10,9	43%
	2,4	10,8	42%
	2,6	10,6	42%
	2,8	12,2	45%
	3,0	10,3	41%
	3,2	8,5	38%
	3,4	11,7	44%
	3,6	8,2	37%
3,8	9,7	40%	
4,0	9,6	40%	
4,2	6,3	32%	

	4,4	9,3	39%
	4,6	9,2	39%
	4,8	4,5	28%
	5,0	7,5	35%
	5,2	8,9	38%
	5,4	14,6	49%
	5,6	14,4	49%
	5,8	14,2	49%
	6,0	29,5	70%
	6,2	27,8	68%
	6,4	26,1	66%
	6,6	10,8	43%
	6,8	9,4	40%
	7,0	10,6	42%
	7,2	11,9	44%
	7,4	11,8	44%
	7,6	10,4	42%
	7,8	16,9	53%
	8,0	15,5	51%
DPSH 12	0,2	21,6	60%
	0,4	25,5	65%
	0,6	20,9	59%
	0,8	16,4	52%
	1,0	14,1	48%
	1,2	9,9	41%
	1,4	15,6	51%
	1,6	3,8	25%
	1,8	5,6	31%
	2,0	9,3	39%
	2,2	7,3	35%
	2,4	10,8	42%
	2,6	8,8	38%
	2,8	15,7	51%
	3,0	10,3	41%
	3,2	6,8	34%
	3,4	11,7	44%
	3,6	8,2	37%
	3,8	4,9	28%
	4,0	8,0	36%
4,2	4,7	28%	
4,4	15,6	51%	
4,6	19,9	58%	
DPSH 13	0,2	21,6	60%
	0,4	21,2	60%

	0,6	27,1	67%
	0,8	20,5	58%
	1,0	18,1	55%
	1,2	5,9	31%
	1,4	5,8	31%
	1,6	3,8	25%
	1,8	1,9	18%
	2,0	1,9	18%
	2,2	5,5	30%
	2,4	3,6	24%
	2,6	3,5	24%
	2,8	5,2	30%
	3,0	10,3	41%
	3,2	6,8	34%
	3,4	8,3	37%
	3,6	6,6	33%
	3,8	6,5	33%
	4,0	6,4	33%
	4,2	7,9	36%
	4,4	9,3	39%
	4,6	7,7	36%
	4,8	10,6	42%
	5,0	10,5	42%
	5,2	7,4	35%
	5,4	8,7	38%
	5,6	11,5	44%
	5,8	7,1	34%
	6,0	8,4	37%
	6,2	6,9	34%
	6,4	11,0	43%
	6,6	10,8	43%
	6,8	10,7	42%
	7,0	6,6	33%
	7,2	6,6	33%
	7,4	10,5	42%
	7,6	7,8	36%
	7,8	13,0	46%
	8,0	12,9	46%
DPSH 14	0,2	17,3	54%
	0,4	21,2	60%
	0,6	20,9	59%
	0,8	22,5	61%
	1,0	14,1	48%
	1,2	9,9	41%

	1,4	9,7	40%
	1,6	7,7	36%
	1,8	5,6	31%
	2,0	11,1	43%
	2,2	10,9	43%
	2,4	12,6	46%
	2,6	7,1	34%
	2,8	3,5	24%
	3,0	6,9	34%
	3,2	11,8	44%
	3,4	10,0	41%
	3,6	8,2	37%
	3,8	8,1	37%
	4,0	9,6	40%
	4,2	9,5	40%
	4,4	6,2	32%
	4,6	12,3	45%
	4,8	3,0	22%
	5,0	7,5	35%
	5,2	5,9	31%
	5,4	7,3	35%
	5,6	14,4	49%
	5,8	19,9	58%
	6,0	16,9	53%
	6,2	13,9	48%
	6,4	27,4	68%
	6,6	29,8	70%
DPSH 15	0,2	17,3	54%
	0,4	4,2	27%
	0,6	6,3	32%
	0,8	8,2	37%
	1,0	4,0	26%
	1,2	7,9	36%
	1,4	1,9	18%
	1,6	13,4	47%
	1,8	16,9	53%
	2,0	14,8	50%
	2,2	10,9	43%
	2,4	14,4	49%
	2,6	14,1	49%
	2,8	12,2	45%
	3,0	12,0	45%
3,2	10,1	41%	
3,4	15,0	50%	

	3,6	14,8	50%
	3,8	13,0	46%
	4,0	9,6	40%
	4,2	11,0	43%
	4,4	12,4	46%
	4,6	10,7	42%
	4,8	13,6	48%
	5,0	13,5	47%
	5,2	10,3	41%
	5,4	8,7	38%
	5,6	15,8	51%
	5,8	19,9	58%
	6,0	21,1	59%
	6,2	18,0	55%
	6,4	27,4	68%
	6,6	20,3	58%
DPSH 16	0,2	17,3	54%
	0,4	17,0	53%
	0,6	14,6	49%
	0,8	14,3	49%
	1,0	16,1	52%
	1,2	13,9	48%
	1,4	11,7	44%
	1,6	11,5	44%
	1,8	13,2	47%
	2,0	11,1	43%
	2,2	14,6	49%
	2,4	12,6	46%
	2,6	10,6	42%
	2,8	8,7	38%
	3,0	12,0	45%
	3,2	10,1	41%
	3,4	10,0	41%
	3,6	13,1	47%
	3,8	9,7	40%
	4,0	12,8	46%
	4,2	9,5	40%
	4,4	12,4	46%
	4,6	10,7	42%
	4,8	10,6	42%
5,0	10,5	42%	
5,2	10,3	41%	
5,4	7,3	35%	
5,6	7,2	35%	

	5,8	8,5	38%
	6,0	9,8	40%
	6,2	8,3	37%
	6,4	8,2	37%
	6,6	6,8	34%
	6,8	13,4	47%
	7,0	15,9	51%
	7,2	18,4	55%
	7,4	15,7	51%
DPSH 17	0,2	64,9	100%
	0,4	74,3	100%
	0,6	41,7	83%
	0,8	14,3	49%
	1,0	14,1	48%
	1,2	9,9	41%
	1,4	9,7	40%
	1,6	9,6	40%
	1,8	11,3	43%
	2,0	18,5	56%
	2,2	18,2	55%
	2,4	19,8	57%
	2,6	38,9	81%
	2,8	36,6	78%
	3,0	51,5	93%
3,2	52,4	93%	
3,4	41,7	83%	
DPSH 18	0,2	47,6	89%
	0,4	27,6	68%
	0,6	20,9	59%
	0,8	4,1	26%
	1,0	4,0	26%
	1,2	4,0	26%
	1,4	3,9	25%
	1,6	3,8	25%
	1,8	1,9	18%
	2,0	13,0	46%
	2,2	14,6	49%
	2,4	14,4	49%
	2,6	10,6	42%
	2,8	10,5	42%
	3,0	13,7	48%
3,2	10,1	41%	
3,4	13,3	47%	
3,6	13,1	47%	

	3,8	11,3	43%
	4,0	11,2	43%
	4,2	12,6	46%
	4,4	9,3	39%
	4,6	9,2	39%
	4,8	10,6	42%
	5,0	7,5	35%
	5,2	7,4	35%
	5,4	10,2	41%
	5,6	10,1	41%
	5,8	12,8	46%
	6,0	12,6	46%
	6,2	8,3	37%
	6,4	12,3	45%
	6,6	8,1	37%
	6,8	9,4	40%
	7,0	13,2	47%
DPSH 19	0,2	21,6	60%
	0,4	12,7	46%
	0,6	20,9	59%
	0,8	12,3	45%
	1,0	12,1	45%
	1,2	13,9	48%
	1,4	15,6	51%
	1,6	15,3	51%
	1,8	13,2	47%
	2,0	14,8	50%
	2,2	16,4	52%
	2,4	10,8	42%
	2,6	17,7	54%
	2,8	19,2	57%
	3,0	13,7	48%
	3,2	11,8	44%
	3,4	15,0	50%
	3,6	13,1	47%
	3,8	11,3	43%
	4,0	12,8	46%
	4,2	9,5	40%
	4,4	10,9	43%
	4,6	10,7	42%
	4,8	12,1	45%
5,0	9,0	39%	
5,2	11,8	44%	
5,4	10,2	41%	

	5,6	8,6	38%
	5,8	15,6	51%
	6,0	30,9	72%
DPSH 20	0,2	21,6	60%
	0,4	17,0	53%
	0,6	14,6	49%
	0,8	10,2	41%
	1,0	8,1	37%
	1,2	5,9	31%
	1,4	5,8	31%
	1,6	13,4	47%
	1,8	13,2	47%
	2,0	11,1	43%
	2,2	12,8	46%
	2,4	12,6	46%
	2,6	14,1	49%
	2,8	13,9	48%
	3,0	10,3	41%
	3,2	11,8	44%
	3,4	13,3	47%
	3,6	13,1	47%
	3,8	11,3	43%
	4,0	14,4	49%
	4,2	12,6	46%
	4,4	10,9	43%
	4,6	7,7	36%
	4,8	7,6	36%
	5,0	7,5	35%
	5,2	8,9	38%
	5,4	8,7	38%
	5,6	5,8	31%
5,8	14,2	49%	
6,0	15,4	51%	
6,2	23,6	63%	
6,4	32,9	74%	
DPSH 21	0,2	54,1	95%
	0,4	38,2	80%
	0,6	22,9	62%
	0,8	22,5	61%
	1,0	24,2	63%
	1,2	23,8	63%
	1,4	17,5	54%
	1,6	17,2	54%
	1,8	16,9	53%

	2,0	14,8	50%
	2,2	14,6	49%
	2,4	10,8	42%
	2,6	12,4	45%
	2,8	12,2	45%
	3,0	12,0	45%
	3,2	15,2	50%
	3,4	11,7	44%
	3,6	11,5	44%
	3,8	13,0	46%
	4,0	12,8	46%
	4,2	12,6	46%
	4,4	14,0	48%
	4,6	9,2	39%
	4,8	10,6	42%
	5,0	10,5	42%
	5,2	10,3	41%
	5,4	8,7	38%
	5,6	8,6	38%
	5,8	11,4	44%
	6,0	8,4	37%
	6,2	11,1	43%
	6,4	11,0	43%
	6,6	10,8	43%
	6,8	6,7	33%
	7,0	14,6	49%
	7,2	14,5	49%
	7,4	15,7	51%
	7,6	18,2	55%
	7,8	14,3	49%
	8,0	25,8	66%
DPSH 22	0,2	6,5	33%
	0,4	6,4	33%
	0,6	4,2	26%
	0,8	8,2	37%
	1,0	8,1	37%
	1,2	7,9	36%
	1,4	13,6	48%
	1,6	11,5	44%
	1,8	20,7	59%
	2,0	25,9	66%
	2,2	20,1	58%
	2,4	1,8	17%
	2,6	3,5	24%

	2,8	7,0	34%
	3,0	8,6	38%
	3,2	8,5	38%
	3,4	8,3	37%
	3,6	6,6	33%
	3,8	4,9	28%
	4,0	6,4	33%
	4,2	7,9	36%
	4,4	7,8	36%
	4,6	7,7	36%
	4,8	6,1	32%
	5,0	13,5	47%
	5,2	13,3	47%
	5,4	8,7	38%
	5,6	11,5	44%
	5,8	7,1	34%
	6,0	7,0	34%
	6,2	6,9	34%
	6,4	11,0	43%
	6,6	9,5	40%
	6,8	9,4	40%
	7,0	10,6	42%
	7,2	5,3	30%
	7,4	6,6	33%
	7,6	6,5	33%
	7,8	5,2	29%
	8,0	7,7	36%
DPSH 23	0,2	17,3	54%
	0,4	38,2	80%
	0,6	10,4	42%
	0,8	10,2	41%
	1,0	12,1	45%
	1,2	9,9	41%
	1,4	11,7	44%
	1,6	11,5	44%
	1,8	18,8	56%
	2,0	18,5	56%
	2,2	10,9	43%
	2,4	10,8	42%
	2,6	8,8	38%
	2,8	10,5	42%
	3,0	10,3	41%
	3,2	11,8	44%
3,4	11,7	44%	

	3,6	8,2	37%
	3,8	11,3	43%
	4,0	9,6	40%
	4,2	9,5	40%
	4,4	9,3	39%
	4,6	10,7	42%
	4,8	9,1	39%
	5,0	7,5	35%
	5,2	7,4	35%
	5,4	16,0	52%
	5,6	17,3	54%
	5,8	15,6	51%
	6,0	28,1	68%
	6,2	27,8	68%
	6,4	32,9	74%
	6,6	8,1	37%
	6,8	9,4	40%
	7,0	9,3	39%
	7,2	10,5	42%
	7,4	7,9	36%
	7,6	7,8	36%
	7,8	14,3	49%
	8,0	19,3	57%
DPSH 24	0,2	21,6	60%
	0,4	23,4	62%
	0,6	22,9	62%
	0,8	22,5	61%
	1,0	22,2	61%
	1,2	4,0	26%
	1,4	3,9	25%
	1,6	3,8	25%
	1,8	5,6	31%
	2,0	7,4	35%
	2,2	5,5	30%
	2,4	1,8	17%
	2,6	5,3	30%
	2,8	5,2	30%
	3,0	3,4	24%
	3,2	94,7	100%
	3,4	8,3	37%
	3,6	8,2	37%
	3,8	9,7	40%
	4,0	9,6	40%
4,2	7,9	36%	

	4,4	9,3	39%
	4,6	7,7	36%
	4,8	6,1	32%
	5,0	7,5	35%
	5,2	10,3	41%
	5,4	8,7	38%
	5,6	7,2	35%
	5,8	7,1	34%
	6,0	5,6	31%
	6,2	11,1	43%
	6,4	9,6	40%
	6,6	9,5	40%
	6,8	9,4	40%
	7,0	7,9	36%
	7,2	7,9	36%
	7,4	6,6	33%
	7,6	7,8	36%
	7,8	15,6	51%
	8,0	21,9	60%
DPSH 25	0,2	21,6	60%
	0,4	21,2	60%
	0,6	16,7	53%
	0,8	16,4	52%
	1,0	12,1	45%
	1,2	13,9	48%
	1,4	15,6	51%
	1,6	15,3	51%
	1,8	15,1	50%
	2,0	13,0	46%
	2,2	14,6	49%
	2,4	12,6	46%
	2,6	10,6	42%
	2,8	12,2	45%
	3,0	13,7	48%
	3,2	13,5	47%
	3,4	11,7	44%
	3,6	11,5	44%
	3,8	9,7	40%
	4,0	11,2	43%
4,2	17,3	54%	
4,4	23,3	62%	
4,6	23,0	62%	
4,8	21,2	59%	
5,0	23,9	63%	

5,2 32,5 74%

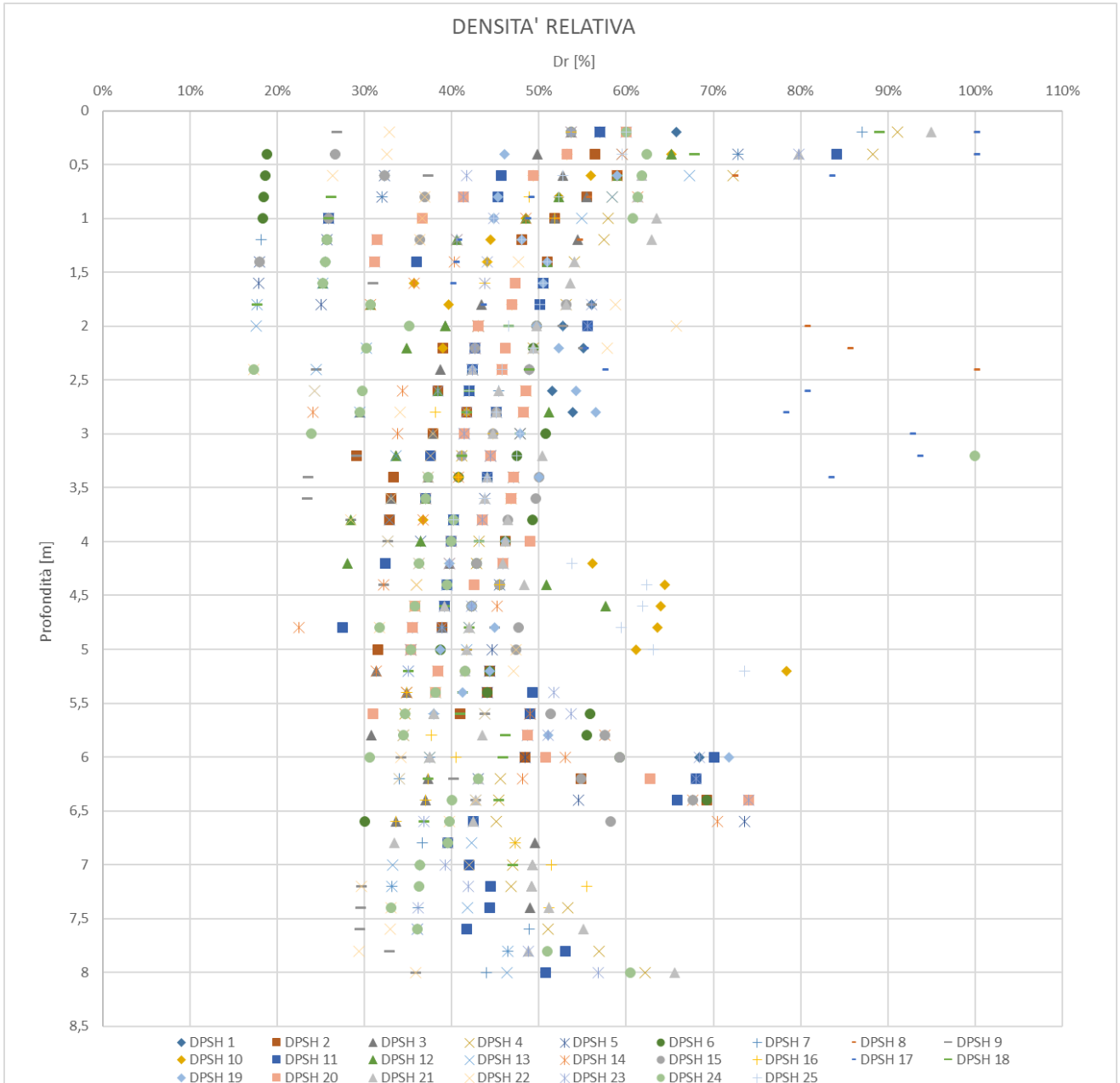


Figura 13: Grafico della densità relativa

10.1.3 MODULO ELASTICO RICAVATO DALLA PROVA DPSH

Si riportano di seguito la tabella e il grafico del modulo elastico ricavato dalle prove DPSH realizzate.

Prova Nr	Profondità [m]	N _{SPT}	N ₁₍₆₀₎	Dr [%]	E' [kPa] (Jamiolkowski)
DPSH 1	0,2	17,64	26,0	66%	92204
	0,4	13,23	19,1	56%	69196
	0,6	8,82	12,5	46%	46164
	0,8	11,76	16,4	52%	61525
	1	8,82	12,1	45%	46166
	1,2	10,29	13,9	48%	53849
	1,4	11,76	15,6	51%	61530
	1,6	11,76	15,3	51%	61532
	1,8	14,7	18,8	56%	76887
	2	13,23	16,7	53%	69213
	2,2	14,7	18,2	55%	76891
	2,4	11,76	14,4	49%	61539
	2,6	13,23	15,9	52%	69219
	2,8	14,7	17,4	54%	76898
	3	13,23	15,4	51%	69223
	3,2	11,76	13,5	47%	61545
	3,4	10,29	11,7	44%	53864
	3,6	11,76	13,1	47%	61547
	3,8	13,23	14,6	49%	69229
	4	11,76	12,8	46%	61550
	4,2	10,29	11,0	43%	53868
	4,4	10,29	10,9	43%	53869
	4,6	8,82	9,2	39%	46184
	4,8	8,82	9,1	39%	46185
	5	7,35	7,5	35%	38497
	5,2	8,82	8,9	38%	46186
	5,4	11,76	11,7	44%	61559
	5,6	14,7	14,4	49%	76923
	5,8	19,11	18,5	56%	99956
	6	29,4	28,1	68%	153646
DPSH 2	0,2	13,23	19,5	57%	69194
	0,4	13,23	19,1	56%	69196
	0,6	14,7	20,9	59%	76872
	0,8	13,23	18,4	55%	69201
	1	11,76	16,1	52%	61527
	1,2	10,29	13,9	48%	53849
	1,4	11,76	15,6	51%	61530

	1,6	10,29	13,4	47%	53852
	1,8	11,76	15,1	50%	61534
	2	8,82	11,1	43%	46172
	2,2	7,35	9,1	39%	38487
	2,4	8,82	10,8	42%	46174
	2,6	7,35	8,8	38%	38489
	2,8	8,82	10,5	42%	46176
	3	7,35	8,6	38%	38490
	3,2	4,41	5,1	29%	23108
	3,4	5,88	6,7	33%	30801
	3,6	5,88	6,6	33%	30802
	3,8	5,88	6,5	33%	30802
	4	11,76	12,8	46%	61550
	4,2	5,88	6,3	32%	30803
	4,4	8,82	9,3	39%	46183
	4,6	7,35	7,7	36%	38496
	4,8	8,82	9,1	39%	46185
	5	5,88	6,0	32%	30805
	5,2	11,76	11,8	44%	61557
	5,4	11,76	11,7	44%	61559
	5,6	10,29	10,1	41%	53875
	5,8	14,7	14,2	49%	76925
	6	14,7	14,0	48%	76926
	6,2	19,11	18,0	55%	99961
	6,4	30,87	28,8	69%	161319
DPSH 3	0,2	11,76	17,3	54%	61519
	0,4	10,29	14,9	50%	53843
	0,6	11,76	16,7	53%	61523
	0,8	13,23	18,4	55%	69201
	1	11,76	16,1	52%	61527
	1,2	13,23	17,8	54%	69205
	1,4	11,76	15,6	51%	61530
	1,6	11,76	15,3	51%	61532
	1,8	8,82	11,3	43%	46171
	2	7,35	9,3	39%	38486
	2,2	10,29	12,8	46%	53856
	2,4	7,35	9,0	39%	38488
	2,6	8,82	10,6	42%	46175
	2,8	4,41	5,2	30%	23107
	3	7,35	8,6	38%	38490
	3,2	5,88	6,8	34%	30801
	3,4	7,35	8,3	37%	38492
	3,6	5,88	6,6	33%	30802
3,8	8,82	9,7	40%	46181	

	4	8,82	9,6	40%	46182
	4,2	8,82	9,5	40%	46182
	4,4	8,82	9,3	39%	46183
	4,6	7,35	7,7	36%	38496
	4,8	8,82	9,1	39%	46185
	5,0	7,35	7,5	35%	38497
	5,2	5,88	5,9	31%	30805
	5,4	7,35	7,3	35%	38498
	5,6	8,82	8,6	38%	46188
	5,8	5,88	5,7	31%	30807
	6	8,82	8,4	37%	46189
	6,2	8,82	8,3	37%	46190
	6,4	8,82	8,2	37%	46191
	6,6	7,35	6,8	34%	38501
	6,8	16,17	14,7	50%	84612
	7	16,17	14,6	49%	84614
	7,2	16,17	14,5	49%	84614
	7,4	16,17	14,4	49%	84615
DPSH 4	0,2	33,81	49,8	91%	176425
	0,4	32,34	46,7	88%	168786
	0,6	22,05	31,3	72%	115205
	0,8	14,7	20,5	58%	76874
	1	14,7	20,1	58%	76877
	1,2	14,7	19,8	57%	76879
	1,4	13,23	17,5	54%	69207
	1,6	11,76	15,3	51%	61532
	1,8	13,23	16,9	53%	69211
	2	8,82	11,1	43%	46172
	2,2	11,76	14,6	49%	61537
	2,4	8,82	10,8	42%	46174
	2,6	11,76	14,1	49%	61540
	2,8	11,76	13,9	48%	61542
	3	11,76	13,7	48%	61543
	3,2	8,82	10,1	41%	46178
	3,4	11,76	13,3	47%	61546
	3,6	11,76	13,1	47%	61547
	3,8	10,29	11,3	43%	53866
	4	10,29	11,2	43%	53867
	4,2	10,29	11,0	43%	53868
	4,4	7,35	7,8	36%	38495
	4,6	7,35	7,7	36%	38496
	4,8	10,29	10,6	42%	53871
	5	7,35	7,5	35%	38497

	5,2	8,82	8,9	38%	46186
	5,4	7,35	7,3	35%	38498
	5,6	7,35	7,2	35%	38498
	5,8	7,35	7,1	34%	38499
	6	8,82	8,4	37%	46189
	6,2	13,23	12,5	46%	69246
	6,4	13,23	12,3	45%	69247
	6,6	13,23	12,2	45%	69249
	6,8	14,7	13,4	47%	76932
	7	14,7	13,2	47%	76933
	7,2	14,7	13,2	47%	76934
	7,4	19,11	17,0	53%	99971
	7,6	17,64	15,6	51%	92295
	7,8	22,05	19,4	57%	115323
	8	26,46	23,2	62%	138339
DPSH 5	0,2	13,23	19,5	57%	69194
	0,4	22,05	31,9	73%	115200
	0,6	4,41	6,3	32%	23103
	0,8	4,41	6,1	32%	23103
	1	2,94	4,0	26%	15408
	1,2	2,94	4,0	26%	15409
	1,4	1,47	1,9	18%	7708
	1,6	1,47	1,9	18%	7708
	1,8	2,94	3,8	25%	15409
	2	8,82	11,1	43%	46172
	2,2	8,82	10,9	43%	46173
	2,4	8,82	10,8	42%	46174
	2,6	8,82	10,6	42%	46175
	2,8	10,29	12,2	45%	53860
	3	11,76	13,7	48%	61543
	3,2	10,29	11,8	44%	53863
	3,4	11,76	13,3	47%	61546
	3,6	10,29	11,5	44%	53865
	3,8	8,82	9,7	40%	46181
	4	7,35	8,0	36%	38494
	4,2	11,76	12,6	46%	61551
	4,4	11,76	12,4	46%	61553
	4,6	8,82	9,2	39%	46184
	4,8	7,35	7,6	36%	38496
	5	11,76	12,0	45%	61556
	5,2	11,76	11,8	44%	61557
	5,4	11,76	11,7	44%	61559
	5,6	14,7	14,4	49%	76923
5,8	14,7	14,2	49%	76925	

	6	14,7	14,0	48%	76926
	6,2	11,76	11,1	43%	61563
	6,4	19,11	17,8	55%	99963
	6,6	35,28	32,5	74%	184311
DPSH 6	0,2	11,76	17,3	54%	61519
	0,4	1,47	2,1	19%	7708
	0,6	1,47	2,1	19%	7708
	0,8	1,47	2,0	18%	7708
	1	1,47	2,0	18%	7708
	1,2	2,94	4,0	26%	15409
	1,4	4,41	5,8	31%	23104
	1,6	11,76	15,3	51%	61532
	1,8	11,76	15,1	50%	61534
	2	11,76	14,8	50%	61535
	2,2	11,76	14,6	49%	61537
	2,4	10,29	12,6	46%	53858
	2,6	11,76	14,1	49%	61540
	2,8	11,76	13,9	48%	61542
	3	13,23	15,4	51%	69223
	3,2	11,76	13,5	47%	61545
	3,4	8,82	10,0	41%	46179
	3,6	11,76	13,1	47%	61547
	3,8	13,23	14,6	49%	69229
	4	11,76	12,8	46%	61550
	4,2	10,29	11,0	43%	53868
	4,4	11,76	12,4	46%	61553
	4,6	10,29	10,7	42%	53870
	4,8	7,35	7,6	36%	38496
	5	8,82	9,0	39%	46186
	5,2	11,76	11,8	44%	61557
	5,4	11,76	11,7	44%	61559
	5,6	19,11	18,7	56%	99954
	5,8	19,11	18,5	56%	99956
	6	22,05	21,1	59%	115305
6,2	29,4	27,8	68%	153650	
6,4	30,87	28,8	69%	161319	
6,6	5,88	5,4	30%	30808	
DPSH 7	0,2	30,87	45,4	87%	161127
	0,4	22,05	31,9	73%	115200
	0,6	4,41	6,3	32%	23103
	0,8	4,41	6,1	32%	23103
	1	2,94	4,0	26%	15408
	1,2	1,47	2,0	18%	7708
	1,4	2,94	3,9	25%	15409

	1,6	2,94	3,8	25%	15409
	1,8	1,47	1,9	18%	7708
	2	13,23	16,7	53%	69213
	2,2	11,76	14,6	49%	61537
	2,4	11,76	14,4	49%	61539
	2,6	10,29	12,4	45%	53859
	2,8	8,82	10,5	42%	46176
	3	8,82	10,3	41%	46177
	3,2	8,82	10,1	41%	46178
	3,4	8,82	10,0	41%	46179
	3,6	10,29	11,5	44%	53865
	3,8	8,82	9,7	40%	46181
	4	8,82	9,6	40%	46182
	4,2	10,29	11,0	43%	53868
	4,4	11,76	12,4	46%	61553
	4,6	10,29	10,7	42%	53870
	4,8	8,82	9,1	39%	46185
	5	7,35	7,5	35%	38497
	5,2	11,76	11,8	44%	61557
	5,4	7,35	7,3	35%	38498
	5,6	8,82	8,6	38%	46188
	5,8	8,82	8,5	38%	46189
	6	8,82	8,4	37%	46189
	6,2	7,35	6,9	34%	38500
	6,4	8,82	8,2	37%	46191
	6,6	7,35	6,8	34%	38501
	6,8	8,82	8,0	37%	46192
	7	8,82	7,9	36%	46193
	7,2	7,35	6,6	33%	38502
	7,4	8,82	7,9	36%	46193
	7,6	16,17	14,3	49%	84616
	7,8	14,7	13,0	46%	76936
	8	13,23	11,6	44%	69254
DPSH 8	0,2	41,16	60,6	100%	214649
	0,4	51,45	74,3	100%	268312
	0,6	22,05	31,3	72%	115205
	0,8	13,23	18,4	55%	69201
	1	11,76	16,1	52%	61527
	1,2	13,23	17,8	54%	69205
	1,4	2,94	3,9	25%	15409
	1,6	2,94	3,8	25%	15409
	1,8	4,41	5,6	31%	23105
	2	30,87	38,9	81%	161197
	2,2	35,28	43,8	85%	184165

	2,4	51,45	62,8	100%	268312
DPSH 9	0,2	2,94	4,3	27%	15407
	0,4	2,94	4,2	27%	15408
	0,6	5,88	8,3	37%	30793
	0,8	8,82	12,3	45%	46165
	1,0	5,88	8,1	37%	30795
	1,2	2,94	4,0	26%	15409
	1,4	2,94	3,9	25%	15409
	1,6	4,41	5,7	31%	23105
	1,8	14,7	18,8	56%	76887
	2,0	13,23	16,7	53%	69213
	2,2	14,7	18,2	55%	76891
	2,4	2,94	3,6	24%	15410
	2,6	4,41	5,3	30%	23107
	2,8	4,41	5,2	30%	23107
	3,0	2,94	3,4	24%	15410
	3,2	4,41	5,1	29%	23108
	3,4	2,94	3,3	24%	15411
	3,6	2,94	3,3	23%	15411
	3,8	4,41	4,9	28%	23109
	4,0	5,88	6,4	33%	30803
	4,2	7,35	7,9	36%	38494
	4,4	5,88	6,2	32%	30804
	4,6	10,29	10,7	42%	53870
	4,8	11,76	12,1	45%	61555
	5,0	10,29	10,5	42%	53872
	5,2	10,29	10,3	41%	53873
	5,4	10,29	10,2	41%	53874
	5,6	11,76	11,5	44%	61560
	5,8	7,35	7,1	34%	38499
	6,0	7,35	7,0	34%	38499
	6,2	10,29	9,7	40%	53878
	6,4	11,76	11,0	43%	61564
6,6	10,29	9,5	40%	53879	
6,8	10,29	9,4	40%	53880	
7,0	11,76	10,6	42%	61567	
7,2	5,88	5,3	30%	30809	
7,4	5,88	5,2	30%	30809	
7,6	5,88	5,2	29%	30809	
7,8	7,35	6,5	33%	38503	
8,0	8,82	7,7	36%	46194	
DPSH 10	0,2	14,7	21,6	60%	76866
	0,4	17,64	25,5	65%	92208
	0,6	13,23	18,8	56%	69198

	0,8	11,76	16,4	52%	61525
	1,0	10,29	14,1	48%	53848
	1,2	8,82	11,9	44%	46168
	1,4	8,82	11,7	44%	46169
	1,6	5,88	7,7	36%	30796
	1,8	7,35	9,4	40%	38486
	2,0	8,82	11,1	43%	46172
	2,2	7,35	9,1	39%	38487
	2,4	10,29	12,6	46%	53858
	2,6	8,82	10,6	42%	46175
	2,8	8,82	10,5	42%	46176
	3,0	8,82	10,3	41%	46177
	3,2	10,29	11,8	44%	53863
	3,4	8,82	10,0	41%	46179
	3,6	11,76	13,1	47%	61547
	3,8	7,35	8,1	37%	38493
	4,0	8,82	9,6	40%	46182
	4,2	17,64	18,9	56%	92263
	4,4	23,52	24,9	64%	122950
	4,6	23,52	24,6	64%	122953
	4,8	23,52	24,2	64%	122957
	5,0	22,05	22,4	61%	115291
	5,2	36,75	36,9	78%	191929
DPSH 11	0,2	13,23	19,5	57%	69194
	0,4	29,4	42,5	84%	153484
	0,6	8,82	12,5	46%	46164
	0,8	8,82	12,3	45%	46165
	1,0	2,94	4,0	26%	15408
	1,2	4,41	5,9	31%	23104
	1,4	5,88	7,8	36%	30796
	1,6	11,76	15,3	51%	61532
	1,8	11,76	15,1	50%	61534
	2,0	14,7	18,5	56%	76889
	2,2	8,82	10,9	43%	46173
	2,4	8,82	10,8	42%	46174
	2,6	8,82	10,6	42%	46175
	2,8	10,29	12,2	45%	53860
	3,0	8,82	10,3	41%	46177
	3,2	7,35	8,5	38%	38491
	3,4	10,29	11,7	44%	53864
	3,6	7,35	8,2	37%	38492
	3,8	8,82	9,7	40%	46181
	4,0	8,82	9,6	40%	46182
4,2	5,88	6,3	32%	30803	

	4,4	8,82	9,3	39%	46183
	4,6	8,82	9,2	39%	46184
	4,8	4,41	4,5	28%	23110
	5,0	7,35	7,5	35%	38497
	5,2	8,82	8,9	38%	46186
	5,4	14,7	14,6	49%	76921
	5,6	14,7	14,4	49%	76923
	5,8	14,7	14,2	49%	76925
	6,0	30,87	29,5	70%	161310
	6,2	29,4	27,8	68%	153650
	6,4	27,93	26,1	66%	145988
	6,6	11,76	10,8	43%	61565
	6,8	10,29	9,4	40%	53880
	7,0	11,76	10,6	42%	61567
	7,2	13,23	11,9	44%	69252
	7,4	13,23	11,8	44%	69252
	7,6	11,76	10,4	42%	61568
	7,8	19,11	16,9	53%	99973
	8,0	17,64	15,5	51%	92296
DPSH 12	0,2	14,7	21,6	60%	76866
	0,4	17,64	25,5	65%	92208
	0,6	14,7	20,9	59%	76872
	0,8	11,76	16,4	52%	61525
	1,0	10,29	14,1	48%	53848
	1,2	7,35	9,9	41%	38483
	1,4	11,76	15,6	51%	61530
	1,6	2,94	3,8	25%	15409
	1,8	4,41	5,6	31%	23105
	2,0	7,35	9,3	39%	38486
	2,2	5,88	7,3	35%	30798
	2,4	8,82	10,8	42%	46174
	2,6	7,35	8,8	38%	38489
	2,8	13,23	15,7	51%	69221
	3,0	8,82	10,3	41%	46177
	3,2	5,88	6,8	34%	30801
	3,4	10,29	11,7	44%	53864
	3,6	7,35	8,2	37%	38492
	3,8	4,41	4,9	28%	23109
	4,0	7,35	8,0	36%	38494
4,2	4,41	4,7	28%	23109	
4,4	14,7	15,6	51%	76913	
4,6	19,11	19,9	58%	99942	
DPSH 13	0,2	14,7	21,6	60%	76866
	0,4	14,7	21,2	60%	76869

	0,6	19,11	27,1	67%	99878
	0,8	14,7	20,5	58%	76874
	1,0	13,23	18,1	55%	69203
	1,2	4,41	5,9	31%	23104
	1,4	4,41	5,8	31%	23104
	1,6	2,94	3,8	25%	15409
	1,8	1,47	1,9	18%	7708
	2,0	1,47	1,9	18%	7708
	2,2	4,41	5,5	30%	23106
	2,4	2,94	3,6	24%	15410
	2,6	2,94	3,5	24%	15410
	2,8	4,41	5,2	30%	23107
	3,0	8,82	10,3	41%	46177
	3,2	5,88	6,8	34%	30801
	3,4	7,35	8,3	37%	38492
	3,6	5,88	6,6	33%	30802
	3,8	5,88	6,5	33%	30802
	4,0	5,88	6,4	33%	30803
	4,2	7,35	7,9	36%	38494
	4,4	8,82	9,3	39%	46183
	4,6	7,35	7,7	36%	38496
	4,8	10,29	10,6	42%	53871
	5,0	10,29	10,5	42%	53872
	5,2	7,35	7,4	35%	38497
	5,4	8,82	8,7	38%	46187
	5,6	11,76	11,5	44%	61560
	5,8	7,35	7,1	34%	38499
	6,0	8,82	8,4	37%	46189
	6,2	7,35	6,9	34%	38500
	6,4	11,76	11,0	43%	61564
	6,6	11,76	10,8	43%	61565
	6,8	11,76	10,7	42%	61566
	7,0	7,35	6,6	33%	38502
	7,2	7,35	6,6	33%	38502
	7,4	11,76	10,5	42%	61568
	7,6	8,82	7,8	36%	46194
	7,8	14,7	13,0	46%	76936
	8,0	14,7	12,9	46%	76936
DPSH 14	0,2	11,76	17,3	54%	61519
	0,4	14,7	21,2	60%	76869
	0,6	14,7	20,9	59%	76872
	0,8	16,17	22,5	61%	84546
	1,0	10,29	14,1	48%	53848
	1,2	7,35	9,9	41%	38483

	1,4	7,35	9,7	40%	38484
	1,6	5,88	7,7	36%	30796
	1,8	4,41	5,6	31%	23105
	2,0	8,82	11,1	43%	46172
	2,2	8,82	10,9	43%	46173
	2,4	10,29	12,6	46%	53858
	2,6	5,88	7,1	34%	30799
	2,8	2,94	3,5	24%	15410
	3,0	5,88	6,9	34%	30800
	3,2	10,29	11,8	44%	53863
	3,4	8,82	10,0	41%	46179
	3,6	7,35	8,2	37%	38492
	3,8	7,35	8,1	37%	38493
	4,0	8,82	9,6	40%	46182
	4,2	8,82	9,5	40%	46182
	4,4	5,88	6,2	32%	30804
	4,6	11,76	12,3	45%	61554
	4,8	2,94	3,0	22%	15412
	5,0	7,35	7,5	35%	38497
	5,2	5,88	5,9	31%	30805
	5,4	7,35	7,3	35%	38498
	5,6	14,7	14,4	49%	76923
	5,8	20,58	19,9	58%	107630
	6,0	17,64	16,9	53%	92283
	6,2	14,7	13,9	48%	76928
	6,4	29,4	27,4	68%	153654
	6,6	32,34	29,8	70%	168987
DPSH 15	0,2	11,76	17,3	54%	61519
	0,4	2,94	4,2	27%	15408
	0,6	4,41	6,3	32%	23103
	0,8	5,88	8,2	37%	30794
	1,0	2,94	4,0	26%	15408
	1,2	5,88	7,9	36%	30795
	1,4	1,47	1,9	18%	7708
	1,6	10,29	13,4	47%	53852
	1,8	13,23	16,9	53%	69211
	2,0	11,76	14,8	50%	61535
	2,2	8,82	10,9	43%	46173
	2,4	11,76	14,4	49%	61539
	2,6	11,76	14,1	49%	61540
	2,8	10,29	12,2	45%	53860
	3,0	10,29	12,0	45%	53861
	3,2	8,82	10,1	41%	46178
	3,4	13,23	15,0	50%	69226

	3,6	13,23	14,8	50%	69228
	3,8	11,76	13,0	46%	61549
	4,0	8,82	9,6	40%	46182
	4,2	10,29	11,0	43%	53868
	4,4	11,76	12,4	46%	61553
	4,6	10,29	10,7	42%	53870
	4,8	13,23	13,6	48%	69237
	5,0	13,23	13,5	47%	69238
	5,2	10,29	10,3	41%	53873
	5,4	8,82	8,7	38%	46187
	5,6	16,17	15,8	51%	84602
	5,8	20,58	19,9	58%	107630
	6,0	22,05	21,1	59%	115305
	6,2	19,11	18,0	55%	99961
	6,4	29,4	27,4	68%	153654
	6,6	22,05	20,3	58%	115313
DPSH 16	0,2	11,76	17,3	54%	61519
	0,4	11,76	17,0	53%	61521
	0,6	10,29	14,6	49%	53845
	0,8	10,29	14,3	49%	53846
	1,0	11,76	16,1	52%	61527
	1,2	10,29	13,9	48%	53849
	1,4	8,82	11,7	44%	46169
	1,6	8,82	11,5	44%	46170
	1,8	10,29	13,2	47%	53854
	2,0	8,82	11,1	43%	46172
	2,2	11,76	14,6	49%	61537
	2,4	10,29	12,6	46%	53858
	2,6	8,82	10,6	42%	46175
	2,8	7,35	8,7	38%	38489
	3,0	10,29	12,0	45%	53861
	3,2	8,82	10,1	41%	46178
	3,4	8,82	10,0	41%	46179
	3,6	11,76	13,1	47%	61547
	3,8	8,82	9,7	40%	46181
	4,0	11,76	12,8	46%	61550
	4,2	8,82	9,5	40%	46182
	4,4	11,76	12,4	46%	61553
	4,6	10,29	10,7	42%	53870
	4,8	10,29	10,6	42%	53871
	5,0	10,29	10,5	42%	53872
	5,2	10,29	10,3	41%	53873
	5,4	7,35	7,3	35%	38498
	5,6	7,35	7,2	35%	38498

	5,8	8,82	8,5	38%	46189
	6,0	10,29	9,8	40%	53877
	6,2	8,82	8,3	37%	46190
	6,4	8,82	8,2	37%	46191
	6,6	7,35	6,8	34%	38501
	6,8	14,7	13,4	47%	76932
	7,0	17,64	15,9	51%	92292
	7,2	20,58	18,4	55%	107646
	7,4	17,64	15,7	51%	92294
DPSH 17	0,2	44,1	64,9	100%	229982
	0,4	51,45	74,3	100%	268312
	0,6	29,4	41,7	83%	153492
	0,8	10,29	14,3	49%	53846
	1,0	10,29	14,1	48%	53848
	1,2	7,35	9,9	41%	38483
	1,4	7,35	9,7	40%	38484
	1,6	7,35	9,6	40%	38485
	1,8	8,82	11,3	43%	46171
	2,0	14,7	18,5	56%	76889
	2,2	14,7	18,2	55%	76891
	2,4	16,17	19,8	57%	84568
	2,6	32,34	38,9	81%	168874
	2,8	30,87	36,6	78%	161224
	3,0	44,1	51,5	93%	230095
	3,2	45,57	52,4	93%	237752
3,4	36,75	41,7	83%	191866	
DPSH 18	0,2	32,34	47,6	89%	168777
	0,4	19,11	27,6	68%	99874
	0,6	14,7	20,9	59%	76872
	0,8	2,94	4,1	26%	15408
	1,0	2,94	4,0	26%	15408
	1,2	2,94	4,0	26%	15409
	1,4	2,94	3,9	25%	15409
	1,6	2,94	3,8	25%	15409
	1,8	1,47	1,9	18%	7708
	2,0	10,29	13,0	46%	53855
	2,2	11,76	14,6	49%	61537
	2,4	11,76	14,4	49%	61539
	2,6	8,82	10,6	42%	46175
	2,8	8,82	10,5	42%	46176
	3,0	11,76	13,7	48%	61543
	3,2	8,82	10,1	41%	46178
3,4	11,76	13,3	47%	61546	
3,6	11,76	13,1	47%	61547	

	3,8	10,29	11,3	43%	53866
	4,0	10,29	11,2	43%	53867
	4,2	11,76	12,6	46%	61551
	4,4	8,82	9,3	39%	46183
	4,6	8,82	9,2	39%	46184
	4,8	10,29	10,6	42%	53871
	5,0	7,35	7,5	35%	38497
	5,2	7,35	7,4	35%	38497
	5,4	10,29	10,2	41%	53874
	5,6	10,29	10,1	41%	53875
	5,8	13,23	12,8	46%	69244
	6,0	13,23	12,6	46%	69245
	6,2	8,82	8,3	37%	46190
	6,4	13,23	12,3	45%	69247
	6,6	8,82	8,1	37%	46191
	6,8	10,29	9,4	40%	53880
	7,0	14,7	13,2	47%	76933
DPSH 19	0,2	14,7	21,6	60%	76866
	0,4	8,82	12,7	46%	46163
	0,6	14,7	20,9	59%	76872
	0,8	8,82	12,3	45%	46165
	1,0	8,82	12,1	45%	46166
	1,2	10,29	13,9	48%	53849
	1,4	11,76	15,6	51%	61530
	1,6	11,76	15,3	51%	61532
	1,8	10,29	13,2	47%	53854
	2,0	11,76	14,8	50%	61535
	2,2	13,23	16,4	52%	69215
	2,4	8,82	10,8	42%	46174
	2,6	14,7	17,7	54%	76896
	2,8	16,17	19,2	57%	84573
	3,0	11,76	13,7	48%	61543
	3,2	10,29	11,8	44%	53863
	3,4	13,23	15,0	50%	69226
	3,6	11,76	13,1	47%	61547
	3,8	10,29	11,3	43%	53866
	4,0	11,76	12,8	46%	61550
	4,2	8,82	9,5	40%	46182
	4,4	10,29	10,9	43%	53869
	4,6	10,29	10,7	42%	53870
	4,8	11,76	12,1	45%	61555
	5,0	8,82	9,0	39%	46186
	5,2	11,76	11,8	44%	61557
5,4	10,29	10,2	41%	53874	

	5,6	8,82	8,6	38%	46188
	5,8	16,17	15,6	51%	84604
	6,0	32,34	30,9	72%	168973
DPSH 20	0,2	14,7	21,6	60%	76866
	0,4	11,76	17,0	53%	61521
	0,6	10,29	14,6	49%	53845
	0,8	7,35	10,2	41%	38481
	1,0	5,88	8,1	37%	30795
	1,2	4,41	5,9	31%	23104
	1,4	4,41	5,8	31%	23104
	1,6	10,29	13,4	47%	53852
	1,8	10,29	13,2	47%	53854
	2,0	8,82	11,1	43%	46172
	2,2	10,29	12,8	46%	53856
	2,4	10,29	12,6	46%	53858
	2,6	11,76	14,1	49%	61540
	2,8	11,76	13,9	48%	61542
	3,0	8,82	10,3	41%	46177
	3,2	10,29	11,8	44%	53863
	3,4	11,76	13,3	47%	61546
	3,6	11,76	13,1	47%	61547
	3,8	10,29	11,3	43%	53866
	4,0	13,23	14,4	49%	69231
	4,2	11,76	12,6	46%	61551
	4,4	10,29	10,9	43%	53869
	4,6	7,35	7,7	36%	38496
	4,8	7,35	7,6	36%	38496
	5,0	7,35	7,5	35%	38497
	5,2	8,82	8,9	38%	46186
	5,4	8,82	8,7	38%	46187
	5,6	5,88	5,8	31%	30806
	5,8	14,7	14,2	49%	76925
	6,0	16,17	15,4	51%	84605
6,2	24,99	23,6	63%	130649	
6,4	35,28	32,9	74%	184305	
DPSH 21	0,2	36,75	54,1	95%	191716
	0,4	26,46	38,2	80%	138176
	0,6	16,17	22,9	62%	84543
	0,8	16,17	22,5	61%	84546
	1,0	17,64	24,2	63%	92218
	1,2	17,64	23,8	63%	92222
	1,4	13,23	17,5	54%	69207
	1,6	13,23	17,2	54%	69209
	1,8	13,23	16,9	53%	69211

	2,0	11,76	14,8	50%	61535
	2,2	11,76	14,6	49%	61537
	2,4	8,82	10,8	42%	46174
	2,6	10,29	12,4	45%	53859
	2,8	10,29	12,2	45%	53860
	3,0	10,29	12,0	45%	53861
	3,2	13,23	15,2	50%	69224
	3,4	10,29	11,7	44%	53864
	3,6	10,29	11,5	44%	53865
	3,8	11,76	13,0	46%	61549
	4,0	11,76	12,8	46%	61550
	4,2	11,76	12,6	46%	61551
	4,4	13,23	14,0	48%	69234
	4,6	8,82	9,2	39%	46184
	4,8	10,29	10,6	42%	53871
	5,0	10,29	10,5	42%	53872
	5,2	10,29	10,3	41%	53873
	5,4	8,82	8,7	38%	46187
	5,6	8,82	8,6	38%	46188
	5,8	11,76	11,4	44%	61561
	6,0	8,82	8,4	37%	46189
	6,2	11,76	11,1	43%	61563
	6,4	11,76	11,0	43%	61564
	6,6	11,76	10,8	43%	61565
	6,8	7,35	6,7	33%	38502
	7,0	16,17	14,6	49%	84614
	7,2	16,17	14,5	49%	84614
	7,4	17,64	15,7	51%	92294
	7,6	20,58	18,2	55%	107648
	7,8	16,17	14,3	49%	84617
	8,0	29,4	25,8	66%	153675
DPSH 22	0,2	4,41	6,5	33%	23102
	0,4	4,41	6,4	33%	23102
	0,6	2,94	4,2	26%	15408
	0,8	5,88	8,2	37%	30794
	1,0	5,88	8,1	37%	30795
	1,2	5,88	7,9	36%	30795
	1,4	10,29	13,6	48%	53851
	1,6	8,82	11,5	44%	46170
	1,8	16,17	20,7	59%	84560
	2,0	20,58	25,9	66%	107571
	2,2	16,17	20,1	58%	84565
	2,4	1,47	1,8	17%	7709
	2,6	2,94	3,5	24%	15410

	2,8	5,88	7,0	34%	30800
	3,0	7,35	8,6	38%	38490
	3,2	7,35	8,5	38%	38491
	3,4	7,35	8,3	37%	38492
	3,6	5,88	6,6	33%	30802
	3,8	4,41	4,9	28%	23109
	4,0	5,88	6,4	33%	30803
	4,2	7,35	7,9	36%	38494
	4,4	7,35	7,8	36%	38495
	4,6	7,35	7,7	36%	38496
	4,8	5,88	6,1	32%	30805
	5,0	13,23	13,5	47%	69238
	5,2	13,23	13,3	47%	69240
	5,4	8,82	8,7	38%	46187
	5,6	11,76	11,5	44%	61560
	5,8	7,35	7,1	34%	38499
	6,0	7,35	7,0	34%	38499
	6,2	7,35	6,9	34%	38500
	6,4	11,76	11,0	43%	61564
	6,6	10,29	9,5	40%	53879
	6,8	10,29	9,4	40%	53880
	7,0	11,76	10,6	42%	61567
	7,2	5,88	5,3	30%	30809
	7,4	7,35	6,6	33%	38502
	7,6	7,35	6,5	33%	38503
	7,8	5,88	5,2	29%	30810
	8,0	8,82	7,7	36%	46194
DPSH 23	0,2	11,76	17,3	54%	61519
	0,4	26,46	38,2	80%	138176
	0,6	7,35	10,4	42%	38480
	0,8	7,35	10,2	41%	38481
	1,0	8,82	12,1	45%	46166
	1,2	7,35	9,9	41%	38483
	1,4	8,82	11,7	44%	46169
	1,6	8,82	11,5	44%	46170
	1,8	14,7	18,8	56%	76887
	2,0	14,7	18,5	56%	76889
	2,2	8,82	10,9	43%	46173
	2,4	8,82	10,8	42%	46174
	2,6	7,35	8,8	38%	38489
	2,8	8,82	10,5	42%	46176
	3,0	8,82	10,3	41%	46177
	3,2	10,29	11,8	44%	53863
	3,4	10,29	11,7	44%	53864

	3,6	7,35	8,2	37%	38492
	3,8	10,29	11,3	43%	53866
	4,0	8,82	9,6	40%	46182
	4,2	8,82	9,5	40%	46182
	4,4	8,82	9,3	39%	46183
	4,6	10,29	10,7	42%	53870
	4,8	8,82	9,1	39%	46185
	5,0	7,35	7,5	35%	38497
	5,2	7,35	7,4	35%	38497
	5,4	16,17	16,0	52%	84600
	5,6	17,64	17,3	54%	92279
	5,8	16,17	15,6	51%	84604
	6,0	29,4	28,1	68%	153646
	6,2	29,4	27,8	68%	153650
	6,4	35,28	32,9	74%	184305
	6,6	8,82	8,1	37%	46191
	6,8	10,29	9,4	40%	53880
	7,0	10,29	9,3	39%	53881
	7,2	11,76	10,5	42%	61568
	7,4	8,82	7,9	36%	46193
	7,6	8,82	7,8	36%	46194
	7,8	16,17	14,3	49%	84617
	8,0	22,05	19,3	57%	115324
DPSH 24	0,2	14,7	21,6	60%	76866
	0,4	16,17	23,4	62%	84539
	0,6	16,17	22,9	62%	84543
	0,8	16,17	22,5	61%	84546
	1,0	16,17	22,2	61%	84549
	1,2	2,94	4,0	26%	15409
	1,4	2,94	3,9	25%	15409
	1,6	2,94	3,8	25%	15409
	1,8	4,41	5,6	31%	23105
	2,0	5,88	7,4	35%	30798
	2,2	4,41	5,5	30%	23106
	2,4	1,47	1,8	17%	7709
	2,6	4,41	5,3	30%	23107
	2,8	4,41	5,2	30%	23107
	3,0	2,94	3,4	24%	15410
	3,2	82,32	94,7	100%	429299
	3,4	7,35	8,3	37%	38492
	3,6	7,35	8,2	37%	38492
	3,8	8,82	9,7	40%	46181
	4,0	8,82	9,6	40%	46182
4,2	7,35	7,9	36%	38494	

	4,4	8,82	9,3	39%	46183
	4,6	7,35	7,7	36%	38496
	4,8	5,88	6,1	32%	30805
	5,0	7,35	7,5	35%	38497
	5,2	10,29	10,3	41%	53873
	5,4	8,82	8,7	38%	46187
	5,6	7,35	7,2	35%	38498
	5,8	7,35	7,1	34%	38499
	6,0	5,88	5,6	31%	30807
	6,2	11,76	11,1	43%	61563
	6,4	10,29	9,6	40%	53878
	6,6	10,29	9,5	40%	53879
	6,8	10,29	9,4	40%	53880
	7,0	8,82	7,9	36%	46193
	7,2	8,82	7,9	36%	46193
	7,4	7,35	6,6	33%	38502
	7,6	8,82	7,8	36%	46194
	7,8	17,64	15,6	51%	92296
	8,0	24,99	21,9	60%	130669
DPSH 25	0,2	14,7	21,6	60%	76866
	0,4	14,7	21,2	60%	76869
	0,6	11,76	16,7	53%	61523
	0,8	11,76	16,4	52%	61525
	1,0	8,82	12,1	45%	46166
	1,2	10,29	13,9	48%	53849
	1,4	11,76	15,6	51%	61530
	1,6	11,76	15,3	51%	61532
	1,8	11,76	15,1	50%	61534
	2,0	10,29	13,0	46%	53855
	2,2	11,76	14,6	49%	61537
	2,4	10,29	12,6	46%	53858
	2,6	8,82	10,6	42%	46175
	2,8	10,29	12,2	45%	53860
	3,0	11,76	13,7	48%	61543
	3,2	11,76	13,5	47%	61545
	3,4	10,29	11,7	44%	53864
	3,6	10,29	11,5	44%	53865
	3,8	8,82	9,7	40%	46181
	4,0	10,29	11,2	43%	53867
	4,2	16,17	17,3	54%	84588
	4,4	22,05	23,3	62%	115281
	4,6	22,05	23,0	62%	115285
	4,8	20,58	21,2	59%	107617
	5,0	23,52	23,9	63%	122960

	5,2	32,34	32,5	74%	168952
--	-----	-------	------	-----	--------

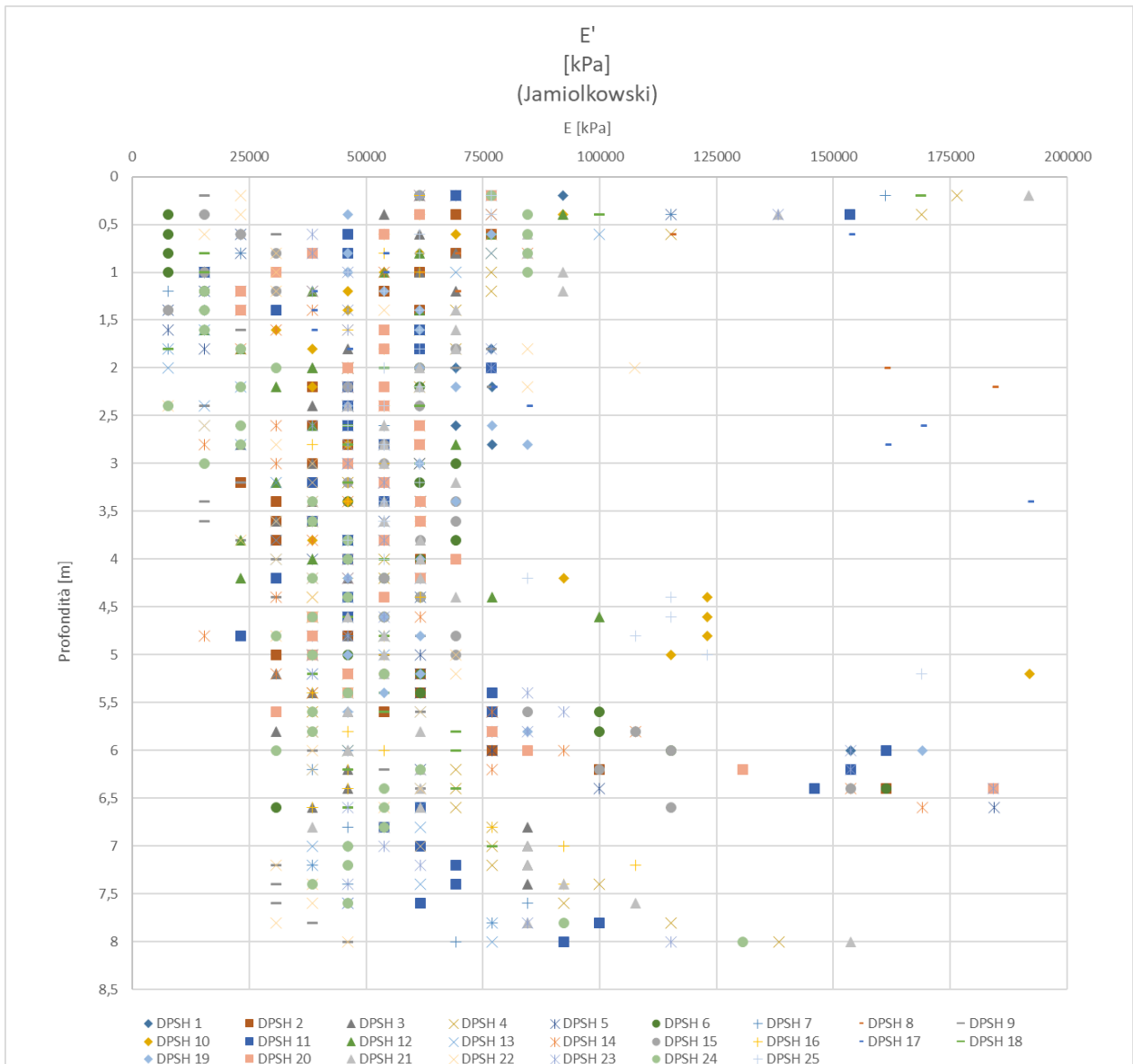


Figura 14: Grafico del modulo elastico – Jamiolkowski

10.1.4 ANGOLO D'ATTRITO RICAVATO DALLA PROVA DPSH

Si riportano di seguito la tabella e il grafico dell'angolo d'attrito ricavato dalle prove DPSH realizzate.

Prova Nr	Profondità [m]	N ₁₍₆₀₎	φ' [°]
DPSH 1	0,2	26,0	37,79
	0,4	19,1	34,55
	0,6	12,5	30,82
	0,8	16,4	33,11
	1	12,1	30,54
	1,2	13,9	31,65
	1,4	15,6	32,65
	1,6	15,3	32,50
	1,8	18,8	34,41
	2	16,7	33,26
	2,2	18,2	34,10
	2,4	14,4	31,95
	2,6	15,9	32,84
	2,8	17,4	33,66
	3	15,4	32,57
	3,2	13,5	31,45
	3,4	11,7	30,28
	3,6	13,1	31,21
	3,8	14,6	32,08
	4	12,8	30,99
	4,2	11,0	29,85
	4,4	10,9	29,75
	4,6	9,2	28,57
	4,8	9,1	28,48
5	7,5	27,23	
5,2	8,9	28,31	
5,4	11,7	30,27	
5,6	14,4	31,97	
5,8	18,5	34,23	
6	28,1	38,70	
DPSH 2	0,2	19,5	34,74
	0,4	19,1	34,55
	0,6	20,9	35,43
	0,8	18,4	34,21
	1	16,1	32,95
	1,2	13,9	31,65
	1,4	15,6	32,65
	1,6	13,4	31,37
	1,8	15,1	32,36

	2	11,1	29,91
	2,2	9,1	28,50
	2,4	10,8	29,68
	2,6	8,8	28,30
	2,8	10,5	29,46
	3	8,6	28,10
	3,2	5,1	25,07
	3,4	6,7	26,55
	3,6	6,6	26,46
	3,8	6,5	26,38
	4	12,8	30,99
	4,2	6,3	26,23
	4,4	9,3	28,66
	4,6	7,7	27,39
	4,8	9,1	28,48
	5	6,0	25,94
	5,2	11,8	30,37
	5,4	11,7	30,27
	5,6	10,1	29,20
	5,8	14,2	31,86
	6	14,0	31,76
	6,2	18,0	33,99
	6,4	28,8	39,00
DPSH 3	0,2	17,3	33,61
	0,4	14,9	32,25
	0,6	16,7	33,27
	0,8	18,4	34,21
	1	16,1	32,95
	1,2	17,8	33,88
	1,4	15,6	32,65
	1,6	15,3	32,50
	1,8	11,3	30,03
	2	9,3	28,61
	2,2	12,8	30,98
	2,4	9,0	28,40
	2,6	10,6	29,57
	2,8	5,2	25,22
	3	8,6	28,10
	3,2	6,8	26,63
	3,4	8,3	27,91
	3,6	6,6	26,46
	3,8	9,7	28,94
	4	9,6	28,85
4,2	9,5	28,75	

	4,4	9,3	28,66
	4,6	7,7	27,39
	4,8	9,1	28,48
	5,0	7,5	27,23
	5,2	5,9	25,87
	5,4	7,3	27,07
	5,6	8,6	28,14
	5,8	5,7	25,66
	6	8,4	27,98
	6,2	8,3	27,90
	6,4	8,2	27,83
	6,6	6,8	26,64
	6,8	14,7	32,17
	7	14,6	32,07
	7,2	14,5	32,02
	7,4	14,4	31,98
DPSH 4	0,2	49,8	46,55
	0,4	46,7	45,57
	0,6	31,3	40,02
	0,8	20,5	35,24
	1	20,1	35,07
	1,2	19,8	34,90
	1,4	17,5	33,72
	1,6	15,3	32,50
	1,8	16,9	33,41
	2	11,1	29,91
	2,2	14,6	32,08
	2,4	10,8	29,68
	2,6	14,1	31,82
	2,8	13,9	31,69
	3	13,7	31,57
	3,2	10,1	29,24
	3,4	13,3	31,33
	3,6	13,1	31,21
	3,8	11,3	30,06
	4	11,2	29,96
	4,2	11,0	29,85
	4,4	7,8	27,47
	4,6	7,7	27,39
	4,8	10,6	29,56
	5	7,5	27,23
	5,2	8,9	28,31
5,4	7,3	27,07	

	5,6	7,2	27,00
	5,8	7,1	26,92
	6	8,4	27,98
	6,2	12,5	30,80
	6,4	12,3	30,71
	6,6	12,2	30,62
	6,8	13,4	31,37
	7	13,2	31,27
	7,2	13,2	31,23
	7,4	17,0	33,46
	7,6	15,6	32,69
	7,8	19,4	34,72
	8	23,2	36,55
DPSH 5	0,2	19,5	34,74
	0,4	31,9	40,24
	0,6	6,3	26,19
	0,8	6,1	26,09
	1	4,0	23,97
	1,2	4,0	23,90
	1,4	1,9	21,24
	1,6	1,9	21,19
	1,8	3,8	23,68
	2	11,1	29,91
	2,2	10,9	29,79
	2,4	10,8	29,68
	2,6	10,6	29,57
	2,8	12,2	30,62
	3	13,7	31,57
	3,2	11,8	30,39
	3,4	13,3	31,33
	3,6	11,5	30,17
	3,8	9,7	28,94
	4	8,0	27,64
	4,2	12,6	30,88
	4,4	12,4	30,77
	4,6	9,2	28,57
	4,8	7,6	27,31
	5	12,0	30,47
	5,2	11,8	30,37
	5,4	11,7	30,27
	5,6	14,4	31,97
5,8	14,2	31,86	
6	14,0	31,76	
6,2	11,1	29,90	

	6,4	17,8	33,88
	6,6	32,5	40,51
DPSH 6	0,2	17,3	33,61
	0,4	2,1	21,52
	0,6	2,1	21,46
	0,8	2,0	21,40
	1	2,0	21,35
	1,2	4,0	23,90
	1,4	5,8	25,81
	1,6	15,3	32,50
	1,8	15,1	32,36
	2	14,8	32,22
	2,2	14,6	32,08
	2,4	12,6	30,86
	2,6	14,1	31,82
	2,8	13,9	31,69
	3	15,4	32,57
	3,2	13,5	31,45
	3,4	10,0	29,14
	3,6	13,1	31,21
	3,8	14,6	32,08
	4	12,8	30,99
	4,2	11,0	29,85
	4,4	12,4	30,77
	4,6	10,7	29,66
	4,8	7,6	27,31
	5	9,0	28,39
	5,2	11,8	30,37
	5,4	11,7	30,27
	5,6	18,7	34,34
	5,8	18,5	34,23
	6	21,1	35,53
	6,2	27,8	38,56
	6,4	28,8	39,00
6,6	5,4	25,41	
DPSH 7	0,2	45,4	45,15
	0,4	31,9	40,24
	0,6	6,3	26,19
	0,8	6,1	26,09
	1	4,0	23,97
	1,2	2,0	21,29
	1,4	3,9	23,82
	1,6	3,8	23,75
	1,8	1,9	21,14

	2	16,7	33,26
	2,2	14,6	32,08
	2,4	14,4	31,95
	2,6	12,4	30,73
	2,8	10,5	29,46
	3	10,3	29,35
	3,2	10,1	29,24
	3,4	10,0	29,14
	3,6	11,5	30,17
	3,8	9,7	28,94
	4	9,6	28,85
	4,2	11,0	29,85
	4,4	12,4	30,77
	4,6	10,7	29,66
	4,8	9,1	28,48
	5	7,5	27,23
	5,2	11,8	30,37
	5,4	7,3	27,07
	5,6	8,6	28,14
	5,8	8,5	28,06
	6	8,4	27,98
	6,2	6,9	26,78
	6,4	8,2	27,83
	6,6	6,8	26,64
	6,8	8,0	27,68
	7	7,9	27,61
	7,2	6,6	26,48
	7,4	7,9	27,54
	7,6	14,3	31,93
	7,8	13,0	31,10
	8	11,6	30,24
DPSH 8	0,2	60,6	49,81
	0,4	74,3	53,56
	0,6	31,3	40,02
	0,8	18,4	34,21
	1	16,1	32,95
	1,2	17,8	33,88
	1,4	3,9	23,82
	1,6	3,8	23,75
	1,8	5,6	25,63
	2	38,9	42,90
	2,2	43,8	44,59
	2,4	62,8	50,45
DPSH 9	0,2	4,3	24,30



	0,4	4,2	24,22
	0,6	8,3	27,92
	0,8	12,3	30,68
	1,0	8,1	27,69
	1,2	4,0	23,90
	1,4	3,9	23,82
	1,6	5,7	25,72
	1,8	18,8	34,41
	2,0	16,7	33,26
	2,2	18,2	34,10
	2,4	3,6	23,47
	2,6	5,3	25,30
	2,8	5,2	25,22
	3,0	3,4	23,28
	3,2	5,1	25,07
	3,4	3,3	23,16
	3,6	3,3	23,11
	3,8	4,9	24,86
	4,0	6,4	26,31
	4,2	7,9	27,55
	4,4	6,2	26,15
	4,6	10,7	29,66
	4,8	12,1	30,57
	5,0	10,5	29,47
	5,2	10,3	29,37
	5,4	10,2	29,28
	5,6	11,5	30,18
	5,8	7,1	26,92
	6,0	7,0	26,85
	6,2	9,7	28,94
	6,4	11,0	29,81
	6,6	9,5	28,77
	6,8	9,4	28,69
	7,0	10,6	29,56
	7,2	5,3	25,27
	7,4	5,2	25,24
	7,6	5,2	25,21
	7,8	6,5	26,39
	8,0	7,7	27,44
DPSH 10	0,2	21,6	35,80
	0,4	25,5	37,58
	0,6	18,8	34,38
	0,8	16,4	33,11
	1,0	14,1	31,79

	1,2	11,9	30,41
	1,4	11,7	30,28
	1,6	7,7	27,37
	1,8	9,4	28,72
	2,0	11,1	29,91
	2,2	9,1	28,50
	2,4	12,6	30,86
	2,6	10,6	29,57
	2,8	10,5	29,46
	3,0	10,3	29,35
	3,2	11,8	30,39
	3,4	10,0	29,14
	3,6	13,1	31,21
	3,8	8,1	27,73
	4,0	9,6	28,85
	4,2	18,9	34,45
	4,4	24,9	37,31
	4,6	24,6	37,16
	4,8	24,2	37,01
	5,0	22,4	36,18
	5,2	36,9	42,17
DPSH 11	0,2	19,5	34,74
	0,4	42,5	44,15
	0,6	12,5	30,82
	0,8	12,3	30,68
	1,0	4,0	23,97
	1,2	5,9	25,90
	1,4	7,8	27,48
	1,6	15,3	32,50
	1,8	15,1	32,36
	2,0	18,5	34,25
	2,2	10,9	29,79
	2,4	10,8	29,68
	2,6	10,6	29,57
	2,8	12,2	30,62
	3,0	10,3	29,35
	3,2	8,5	28,00
	3,4	11,7	30,28
	3,6	8,2	27,82
	3,8	9,7	28,94
	4,0	9,6	28,85
4,2	6,3	26,23	
4,4	9,3	28,66	
4,6	9,2	28,57	

	4,8	4,5	24,53
	5,0	7,5	27,23
	5,2	8,9	28,31
	5,4	14,6	32,07
	5,6	14,4	31,97
	5,8	14,2	31,86
	6,0	29,5	39,29
	6,2	27,8	38,56
	6,4	26,1	37,83
	6,6	10,8	29,73
	6,8	9,4	28,69
	7,0	10,6	29,56
	7,2	11,9	30,40
	7,4	11,8	30,36
	7,6	10,4	29,44
	7,8	16,9	33,36
	8,0	15,5	32,59
DPSH 12	0,2	21,6	35,80
	0,4	25,5	37,58
	0,6	20,9	35,43
	0,8	16,4	33,11
	1,0	14,1	31,79
	1,2	9,9	29,07
	1,4	15,6	32,65
	1,6	3,8	23,75
	1,8	5,6	25,63
	2,0	9,3	28,61
	2,2	7,3	27,08
	2,4	10,8	29,68
	2,6	8,8	28,30
	2,8	15,7	32,71
	3,0	10,3	29,35
	3,2	6,8	26,63
	3,4	11,7	30,28
	3,6	8,2	27,82
	3,8	4,9	24,86
	4,0	8,0	27,64
4,2	4,7	24,72	
4,4	15,6	32,64	
4,6	19,9	34,97	
DPSH 13	0,2	21,6	35,80
	0,4	21,2	35,61
	0,6	27,1	38,29
	0,8	20,5	35,24

	1,0	18,1	34,04
	1,2	5,9	25,90
	1,4	5,8	25,81
	1,6	3,8	23,75
	1,8	1,9	21,14
	2,0	1,9	21,09
	2,2	5,5	25,46
	2,4	3,6	23,47
	2,6	3,5	23,41
	2,8	5,2	25,22
	3,0	10,3	29,35
	3,2	6,8	26,63
	3,4	8,3	27,91
	3,6	6,6	26,46
	3,8	6,5	26,38
	4,0	6,4	26,31
	4,2	7,9	27,55
	4,4	9,3	28,66
	4,6	7,7	27,39
	4,8	10,6	29,56
	5,0	10,5	29,47
	5,2	7,4	27,15
	5,4	8,7	28,22
	5,6	11,5	30,18
	5,8	7,1	26,92
	6,0	8,4	27,98
	6,2	6,9	26,78
	6,4	11,0	29,81
	6,6	10,8	29,73
	6,8	10,7	29,64
	7,0	6,6	26,51
	7,2	6,6	26,48
	7,4	10,5	29,48
	7,6	7,8	27,51
	7,8	13,0	31,10
	8,0	12,9	31,06
DPSH 14	0,2	17,3	33,61
	0,4	21,2	35,61
	0,6	20,9	35,43
	0,8	22,5	36,23
	1,0	14,1	31,79
	1,2	9,9	29,07
	1,4	9,7	28,95
	1,6	7,7	27,37

	1,8	5,6	25,63
	2,0	11,1	29,91
	2,2	10,9	29,79
	2,4	12,6	30,86
	2,6	7,1	26,89
	2,8	3,5	23,35
	3,0	6,9	26,72
	3,2	11,8	30,39
	3,4	10,0	29,14
	3,6	8,2	27,82
	3,8	8,1	27,73
	4,0	9,6	28,85
	4,2	9,5	28,75
	4,4	6,2	26,15
	4,6	12,3	30,67
	4,8	3,0	22,78
	5,0	7,5	27,23
	5,2	5,9	25,87
	5,4	7,3	27,07
	5,6	14,4	31,97
	5,8	19,9	34,95
	6,0	16,9	33,36
	6,2	13,9	31,66
	6,4	27,4	38,42
	6,6	29,8	39,42
DPSH 15	0,2	17,3	33,61
	0,4	4,2	24,22
	0,6	6,3	26,19
	0,8	8,2	27,80
	1,0	4,0	23,97
	1,2	7,9	27,58
	1,4	1,9	21,24
	1,6	13,4	31,37
	1,8	16,9	33,41
	2,0	14,8	32,22
	2,2	10,9	29,79
	2,4	14,4	31,95
	2,6	14,1	31,82
	2,8	12,2	30,62
	3,0	12,0	30,50
	3,2	10,1	29,24
	3,4	15,0	32,32
3,6	14,8	32,20	
3,8	13,0	31,10	

	4,0	9,6	28,85
	4,2	11,0	29,85
	4,4	12,4	30,77
	4,6	10,7	29,66
	4,8	13,6	31,51
	5,0	13,5	31,40
	5,2	10,3	29,37
	5,4	8,7	28,22
	5,6	15,8	32,79
	5,8	19,9	34,95
	6,0	21,1	35,53
	6,2	18,0	33,99
	6,4	27,4	38,42
	6,6	20,3	35,16
DPSH 16	0,2	17,3	33,61
	0,4	17,0	33,44
	0,6	14,6	32,09
	0,8	14,3	31,94
	1,0	16,1	32,95
	1,2	13,9	31,65
	1,4	11,7	30,28
	1,6	11,5	30,16
	1,8	13,2	31,24
	2,0	11,1	29,91
	2,2	14,6	32,08
	2,4	12,6	30,86
	2,6	10,6	29,57
	2,8	8,7	28,20
	3,0	12,0	30,50
	3,2	10,1	29,24
	3,4	10,0	29,14
	3,6	13,1	31,21
	3,8	9,7	28,94
	4,0	12,8	30,99
	4,2	9,5	28,75
	4,4	12,4	30,77
	4,6	10,7	29,66
	4,8	10,6	29,56
	5,0	10,5	29,47
	5,2	10,3	29,37
	5,4	7,3	27,07
	5,6	7,2	27,00
5,8	8,5	28,06	
6,0	9,8	29,02	

	6,2	8,3	27,90
	6,4	8,2	27,83
	6,6	6,8	26,64
	6,8	13,4	31,37
	7,0	15,9	32,83
	7,2	18,4	34,20
	7,4	15,7	32,73
DPSH 17	0,2	64,9	51,03
	0,4	74,3	53,56
	0,6	41,7	43,89
	0,8	14,3	31,94
	1,0	14,1	31,79
	1,2	9,9	29,07
	1,4	9,7	28,95
	1,6	9,6	28,83
	1,8	11,3	30,03
	2,0	18,5	34,25
	2,2	18,2	34,10
	2,4	19,8	34,88
	2,6	38,9	42,89
	2,8	36,6	42,05
	3,0	51,5	47,09
	3,2	52,4	47,38
3,4	41,7	43,87	
DPSH 18	0,2	47,6	45,86
	0,4	27,6	38,50
	0,6	20,9	35,43
	0,8	4,1	24,05
	1,0	4,0	23,97
	1,2	4,0	23,90
	1,4	3,9	23,82
	1,6	3,8	23,75
	1,8	1,9	21,14
	2,0	13,0	31,11
	2,2	14,6	32,08
	2,4	14,4	31,95
	2,6	10,6	29,57
	2,8	10,5	29,46
	3,0	13,7	31,57
	3,2	10,1	29,24
	3,4	13,3	31,33
	3,6	13,1	31,21
3,8	11,3	30,06	
4,0	11,2	29,96	

	4,2	12,6	30,88
	4,4	9,3	28,66
	4,6	9,2	28,57
	4,8	10,6	29,56
	5,0	7,5	27,23
	5,2	7,4	27,15
	5,4	10,2	29,28
	5,6	10,1	29,20
	5,8	12,8	31,00
	6,0	12,6	30,90
	6,2	8,3	27,90
	6,4	12,3	30,71
	6,6	8,1	27,75
	6,8	9,4	28,69
	7,0	13,2	31,27
DPSH 19	0,2	21,6	35,80
	0,4	12,7	30,97
	0,6	20,9	35,43
	0,8	12,3	30,68
	1,0	12,1	30,54
	1,2	13,9	31,65
	1,4	15,6	32,65
	1,6	15,3	32,50
	1,8	13,2	31,24
	2,0	14,8	32,22
	2,2	16,4	33,12
	2,4	10,8	29,68
	2,6	17,7	33,81
	2,8	19,2	34,57
	3,0	13,7	31,57
	3,2	11,8	30,39
	3,4	15,0	32,32
	3,6	13,1	31,21
	3,8	11,3	30,06
	4,0	12,8	30,99
	4,2	9,5	28,75
	4,4	10,9	29,75
	4,6	10,7	29,66
	4,8	12,1	30,57
5,0	9,0	28,39	
5,2	11,8	30,37	
5,4	10,2	29,28	
5,6	8,6	28,14	
5,8	15,6	32,69	

	6,0	30,9	39,86
DPSH 20	0,2	21,6	35,80
	0,4	17,0	33,44
	0,6	14,6	32,09
	0,8	10,2	29,32
	1,0	8,1	27,69
	1,2	5,9	25,90
	1,4	5,8	25,81
	1,6	13,4	31,37
	1,8	13,2	31,24
	2,0	11,1	29,91
	2,2	12,8	30,98
	2,4	12,6	30,86
	2,6	14,1	31,82
	2,8	13,9	31,69
	3,0	10,3	29,35
	3,2	11,8	30,39
	3,4	13,3	31,33
	3,6	13,1	31,21
	3,8	11,3	30,06
	4,0	14,4	31,96
	4,2	12,6	30,88
	4,4	10,9	29,75
	4,6	7,7	27,39
	4,8	7,6	27,31
	5,0	7,5	27,23
	5,2	8,9	28,31
	5,4	8,7	28,22
	5,6	5,8	25,73
	5,8	14,2	31,86
	6,0	15,4	32,58
6,2	23,6	36,72	
6,4	32,9	40,66	
DPSH 21	0,2	54,1	47,89
	0,4	38,2	42,65
	0,6	22,9	36,42
	0,8	22,5	36,23
	1,0	24,2	36,98
	1,2	23,8	36,80
	1,4	17,5	33,72
	1,6	17,2	33,56
	1,8	16,9	33,41
	2,0	14,8	32,22
2,2	14,6	32,08	

	2,4	10,8	29,68
	2,6	12,4	30,73
	2,8	12,2	30,62
	3,0	12,0	30,50
	3,2	15,2	32,45
	3,4	11,7	30,28
	3,6	11,5	30,17
	3,8	13,0	31,10
	4,0	12,8	30,99
	4,2	12,6	30,88
	4,4	14,0	31,73
	4,6	9,2	28,57
	4,8	10,6	29,56
	5,0	10,5	29,47
	5,2	10,3	29,37
	5,4	8,7	28,22
	5,6	8,6	28,14
	5,8	11,4	30,08
	6,0	8,4	27,98
	6,2	11,1	29,90
	6,4	11,0	29,81
	6,6	10,8	29,73
	6,8	6,7	26,57
	7,0	14,6	32,07
	7,2	14,5	32,02
	7,4	15,7	32,73
	7,6	18,2	34,10
	7,8	14,3	31,89
	8,0	25,8	37,71
DPSH 22	0,2	6,5	26,39
	0,4	6,4	26,29
	0,6	4,2	24,13
	0,8	8,2	27,80
	1,0	8,1	27,69
	1,2	7,9	27,58
	1,4	13,6	31,51
	1,6	11,5	30,16
	1,8	20,7	35,35
	2,0	25,9	37,78
	2,2	20,1	35,03
	2,4	1,8	20,99
	2,6	3,5	23,41
	2,8	7,0	26,80
3,0	8,6	28,10	

	3,2	8,5	28,00
	3,4	8,3	27,91
	3,6	6,6	26,46
	3,8	4,9	24,86
	4,0	6,4	26,31
	4,2	7,9	27,55
	4,4	7,8	27,47
	4,6	7,7	27,39
	4,8	6,1	26,01
	5,0	13,5	31,40
	5,2	13,3	31,30
	5,4	8,7	28,22
	5,6	11,5	30,18
	5,8	7,1	26,92
	6,0	7,0	26,85
	6,2	6,9	26,78
	6,4	11,0	29,81
	6,6	9,5	28,77
	6,8	9,4	28,69
	7,0	10,6	29,56
	7,2	5,3	25,27
	7,4	6,6	26,45
	7,6	6,5	26,42
	7,8	5,2	25,18
	8,0	7,7	27,44
DPSH 23	0,2	17,3	33,61
	0,4	38,2	42,65
	0,6	10,4	29,44
	0,8	10,2	29,32
	1,0	12,1	30,54
	1,2	9,9	29,07
	1,4	11,7	30,28
	1,6	11,5	30,16
	1,8	18,8	34,41
	2,0	18,5	34,25
	2,2	10,9	29,79
	2,4	10,8	29,68
	2,6	8,8	28,30
	2,8	10,5	29,46
	3,0	10,3	29,35
	3,2	11,8	30,39
	3,4	11,7	30,28
3,6	8,2	27,82	
3,8	11,3	30,06	

	4,0	9,6	28,85
	4,2	9,5	28,75
	4,4	9,3	28,66
	4,6	10,7	29,66
	4,8	9,1	28,48
	5,0	7,5	27,23
	5,2	7,4	27,15
	5,4	16,0	32,91
	5,6	17,3	33,59
	5,8	15,6	32,69
	6,0	28,1	38,70
	6,2	27,8	38,56
	6,4	32,9	40,66
	6,6	8,1	27,75
	6,8	9,4	28,69
	7,0	9,3	28,62
	7,2	10,5	29,52
	7,4	7,9	27,54
	7,6	7,8	27,51
	7,8	14,3	31,89
	8,0	19,3	34,67
DPSH 24	0,2	21,6	35,80
	0,4	23,4	36,62
	0,6	22,9	36,42
	0,8	22,5	36,23
	1,0	22,2	36,05
	1,2	4,0	23,90
	1,4	3,9	23,82
	1,6	3,8	23,75
	1,8	5,6	25,63
	2,0	7,4	27,18
	2,2	5,5	25,46
	2,4	1,8	20,99
	2,6	5,3	25,30
	2,8	5,2	25,22
	3,0	3,4	23,28
	3,2	94,7	58,52
	3,4	8,3	27,91
	3,6	8,2	27,82
	3,8	9,7	28,94
	4,0	9,6	28,85
4,2	7,9	27,55	
4,4	9,3	28,66	
4,6	7,7	27,39	

	4,8	6,1	26,01
	5,0	7,5	27,23
	5,2	10,3	29,37
	5,4	8,7	28,22
	5,6	7,2	27,00
	5,8	7,1	26,92
	6,0	5,6	25,60
	6,2	11,1	29,90
	6,4	9,6	28,86
	6,6	9,5	28,77
	6,8	9,4	28,69
	7,0	7,9	27,61
	7,2	7,9	27,57
	7,4	6,6	26,45
	7,6	7,8	27,51
	7,8	15,6	32,64
	8,0	21,9	35,94
DPSH 25	0,2	21,6	35,80
	0,4	21,2	35,61
	0,6	16,7	33,27
	0,8	16,4	33,11
	1,0	12,1	30,54
	1,2	13,9	31,65
	1,4	15,6	32,65
	1,6	15,3	32,50
	1,8	15,1	32,36
	2,0	13,0	31,11
	2,2	14,6	32,08
	2,4	12,6	30,86
	2,6	10,6	29,57
	2,8	12,2	30,62
	3,0	13,7	31,57
	3,2	13,5	31,45
	3,4	11,7	30,28
	3,6	11,5	30,17
	3,8	9,7	28,94
	4,0	11,2	29,96
	4,2	17,3	33,62
	4,4	23,3	36,60
	4,6	23,0	36,46
	4,8	21,2	35,59
5,0	23,9	36,87	
5,2	32,5	40,48	

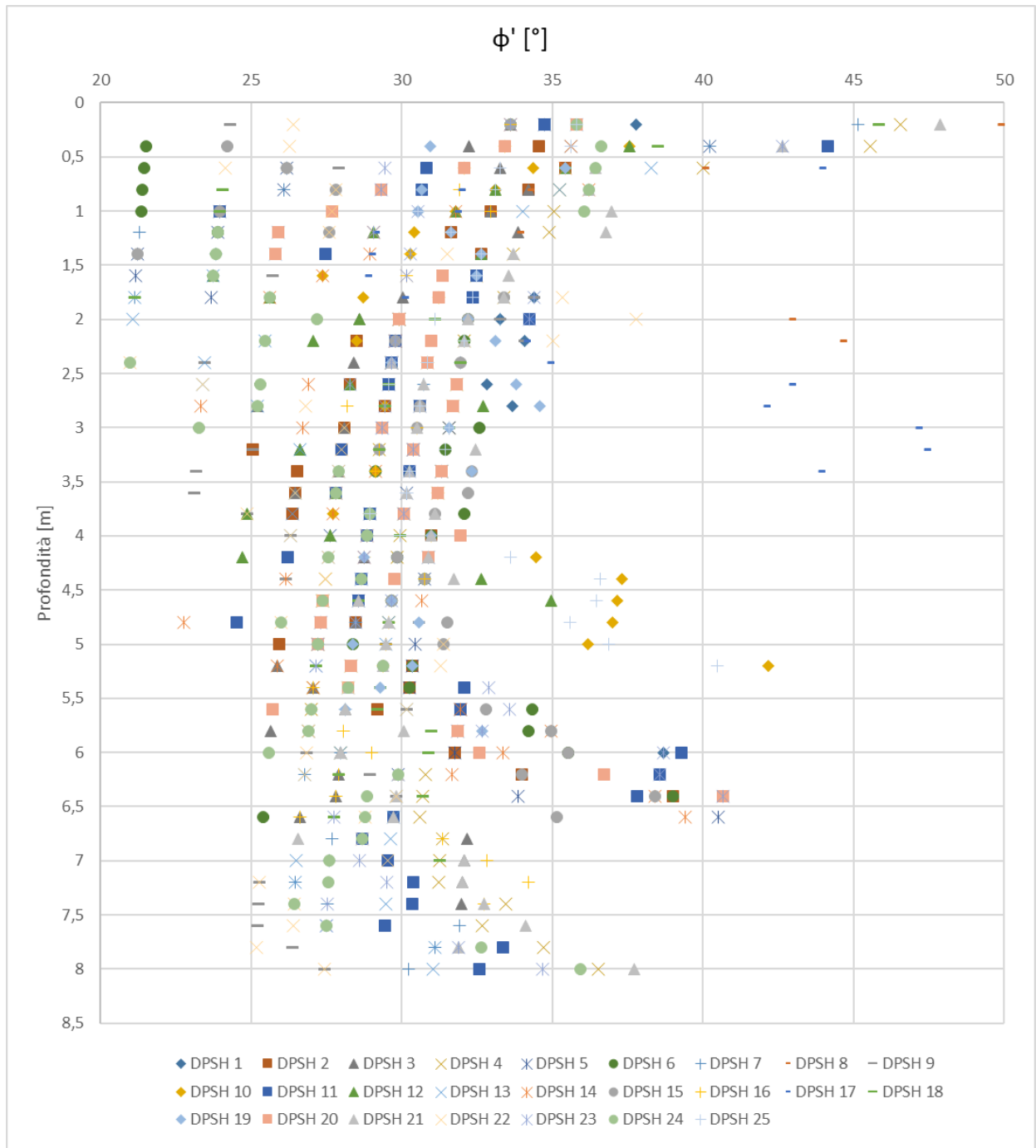


Figura 15: Grafico dell'angolo d'attrito

11 STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

Si riporta di seguito la stratigrafia di riferimento presunta per il sito d'interesse sulla base del sondaggio Pz5 (di cui si ha a disposizione la stratigrafia completa) presente sul portale di Arpa Piemonte:

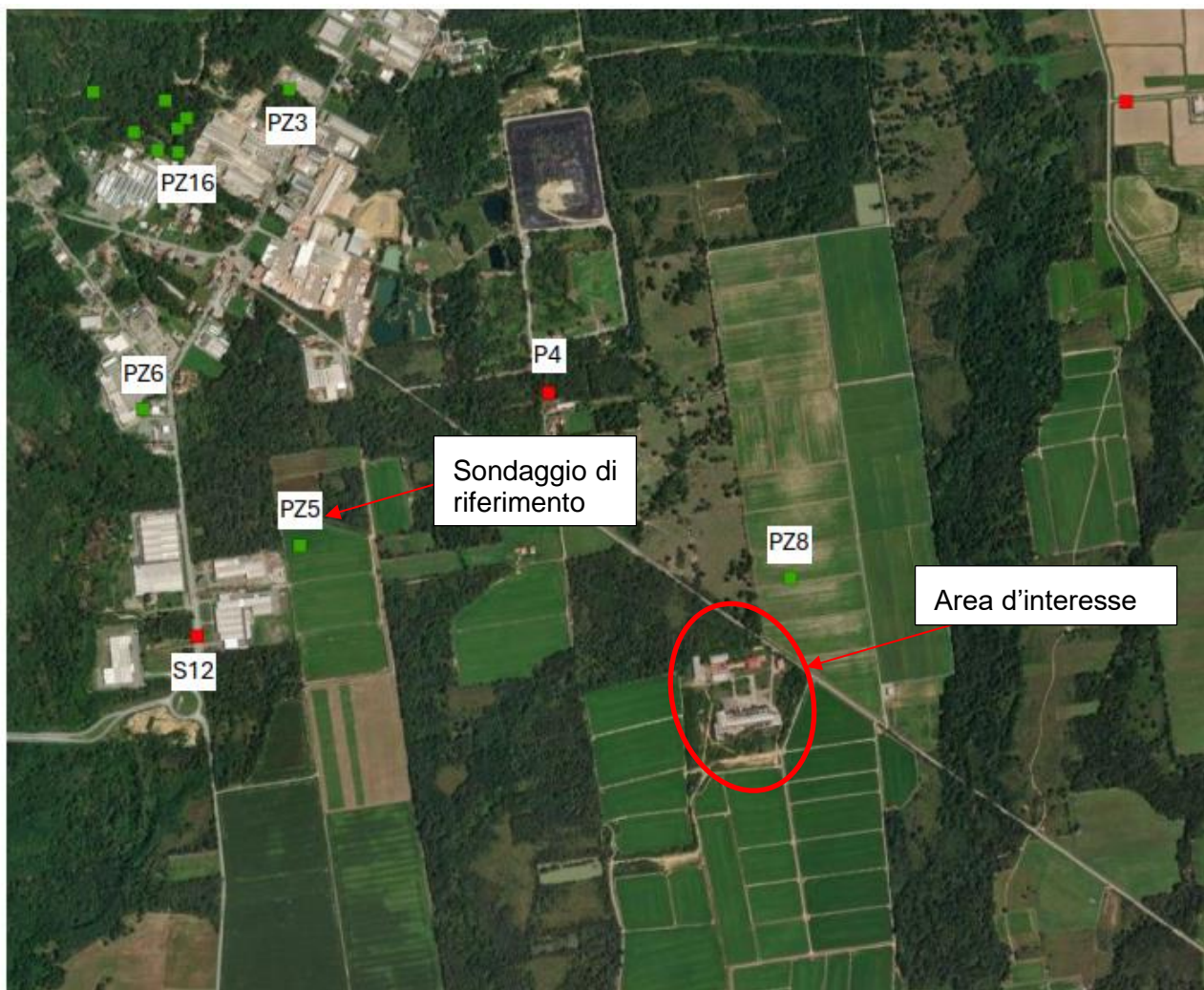


Figura 16: Ubicazione sondaggio di riferimento

Strato	Profondità [m]	Litologia
1	0,0 – 0,6/1,5	Materiale antropico localmente molto addensato
2	0,6/1,5 – 3,5/4,5	Argille limose e sabbiose
3	3,5/4,5 – 6,5/7,5	Ghiaie in abbondante matrice argillosa
4	> 6,5/7,5	Ghiaie e ciottoli eterometrici in matrice fine argillosa più o meno abbondante

Secondo la cartografia sopra riportata la superficie piezometrica è indicata a quote assolute comprese tra i 220 e i 225 metri s.l.m., che attesta all'area d'interesse una soggiacenza di circa 18-20 metri dal piano campagna.

Talvolta si riscontrano livelli impermeabili relativamente continui che creano una falda sospesa a pochi metri dal piano campagna (andranno eseguite indagini sito-specifiche per valutare la presenza di tale livello impermeabile).

12 SISMICITA'

Secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale del Piemonte n. 4-3084 del 12.12.2011 ed in seguito modificate con la D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014 e con la D.G.R. n.6-887 del 30 dicembre 2019, il territorio di Masserano è classificato in **zona sismica 4**.

Zona sismica 4	Zona con pericolosità sismica molto bassa. E' la zona meno pericolosa dove le possibilità di danni sismici sono basse.
-----------------------	---

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 (a_g) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.

Zona sismica	Descrizione	accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [a_g]	accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [a_g]	numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25$ g	0,35 g	703
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g	2.224
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g	3.002
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05$ g	0,05 g	1.982

Figura 17: zone sismiche in cui è stato diviso il territorio nazionale secondo l'Ordinanza del PCM n. 3519/2006

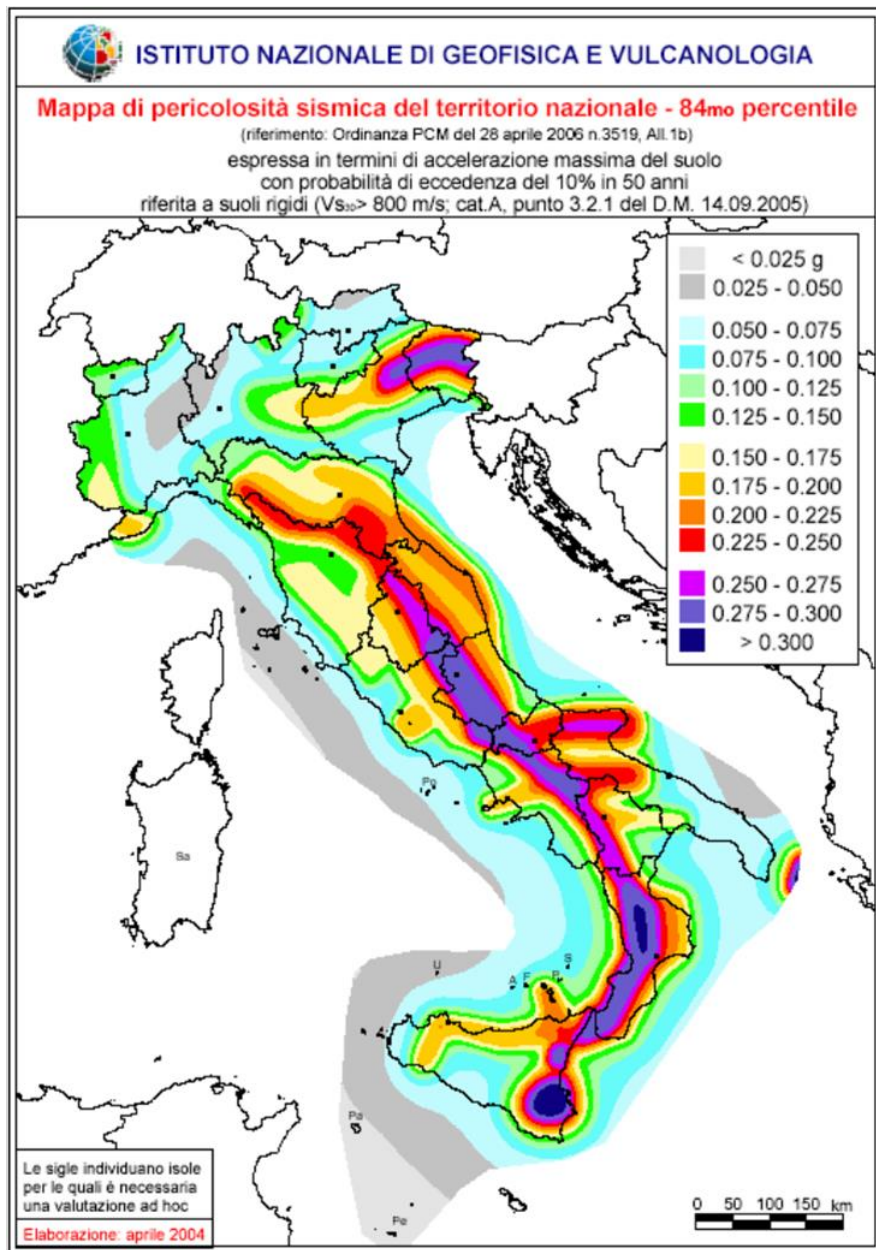


Figura 18:All.1b dell'Ordinanza PCM 3598 del 28/04/2006 - Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale in cui l'accelerazione massima del suolo viene espressa con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

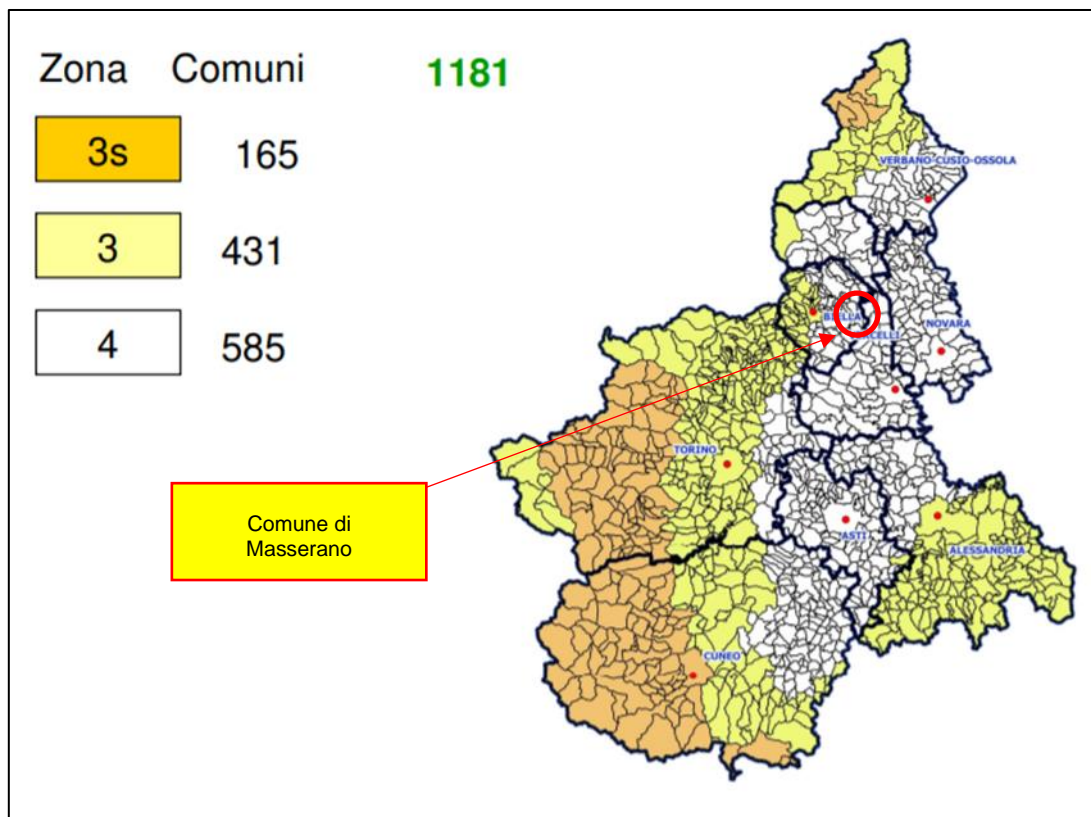


Figura 19: INGV - Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale – Comune di Masserano (BI)

In base all'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, sono state definite sulla base di più approfonditi studi, le zone di pericolosità sismica per il territorio nazionale ed è stata definita la mappa di pericolosità sismica MPSO4, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s e $T_R = 475$ anni).

Si riporta di seguito la zona sismogenetica dell'Italia:

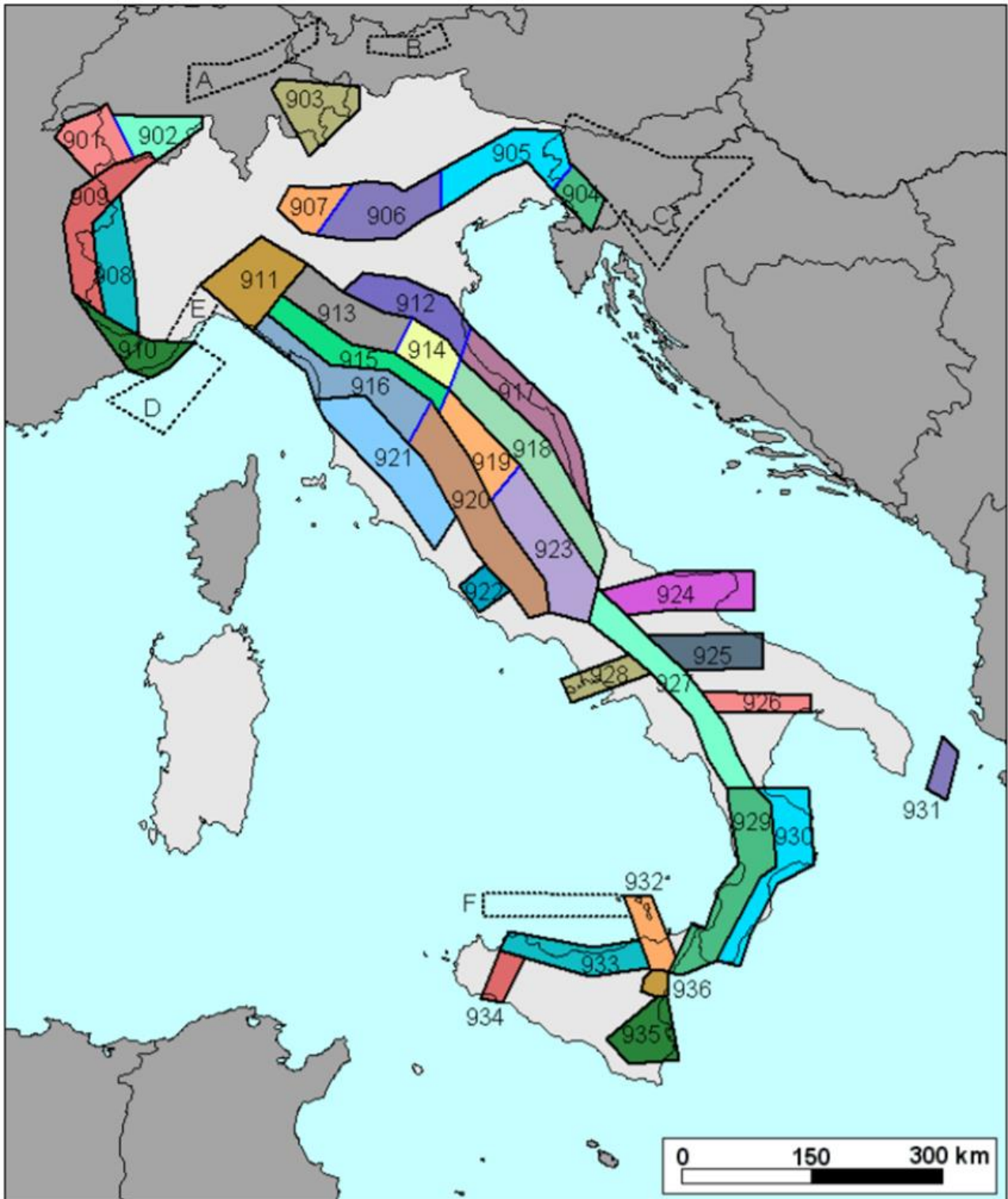


Figura 20: sismogenetica ZS9

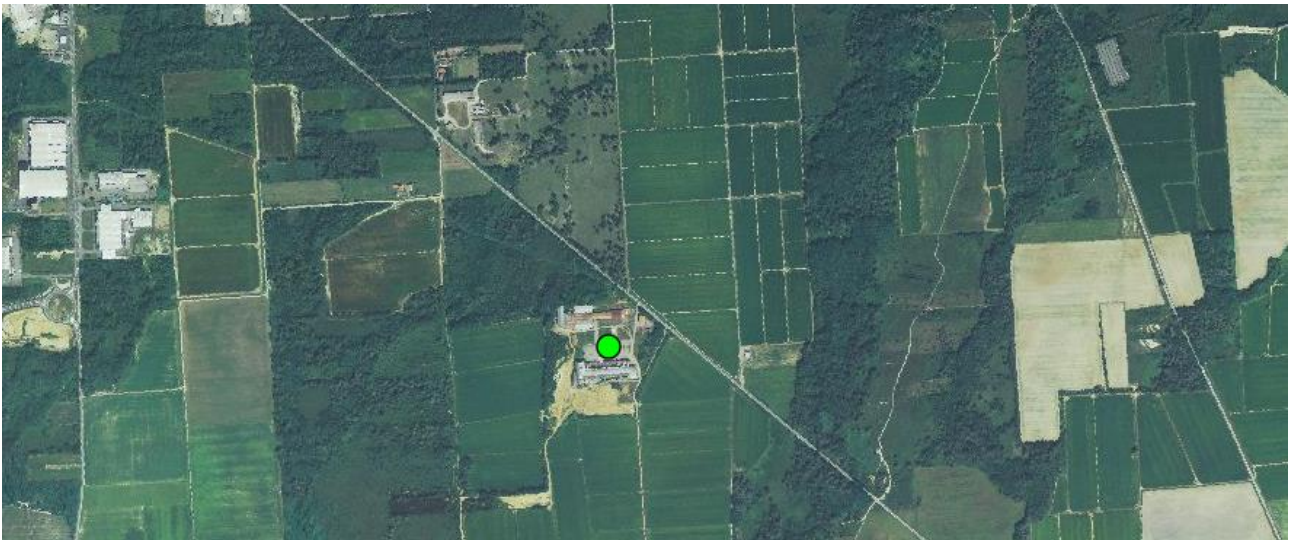
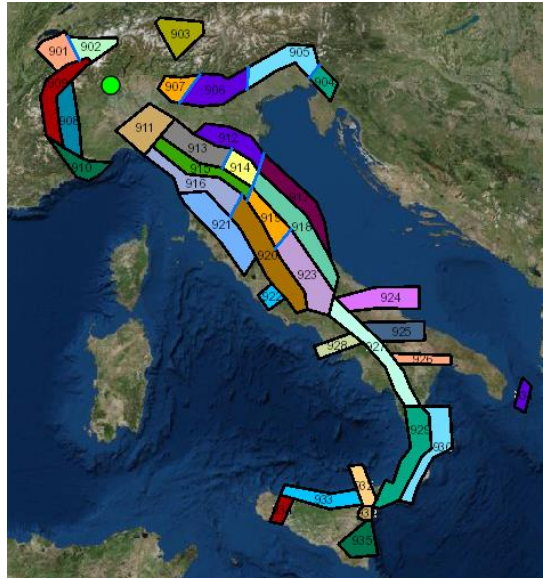


Figura 21: zonazione sismogenetica ZS9, dove l'area d'interesse è evidenziata da un cerchio verde.



Come è possibile vedere alla figura precedente, l'area oggetto d'interesse non ricade all'interno di alcuna zona della zonazione sismogenetica ZS9 (Meletti et al. 2008), utilizzata per la compilazione della mappa di pericolosità sismica MPS04.

Le figure seguenti mostrano la disaggregazione per l'area oggetto di studio della stima di PGA (Peak Ground Acceleration) con il 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni, corrispondente ad un periodo di ritorno di 475 anni. Il grafico è una elaborazione che mostra il contributo delle sorgenti sismogenetiche alla pericolosità sismica di un certo sito: le sorgenti vengono discretizzate per intervalli di spazio e magnitudo.

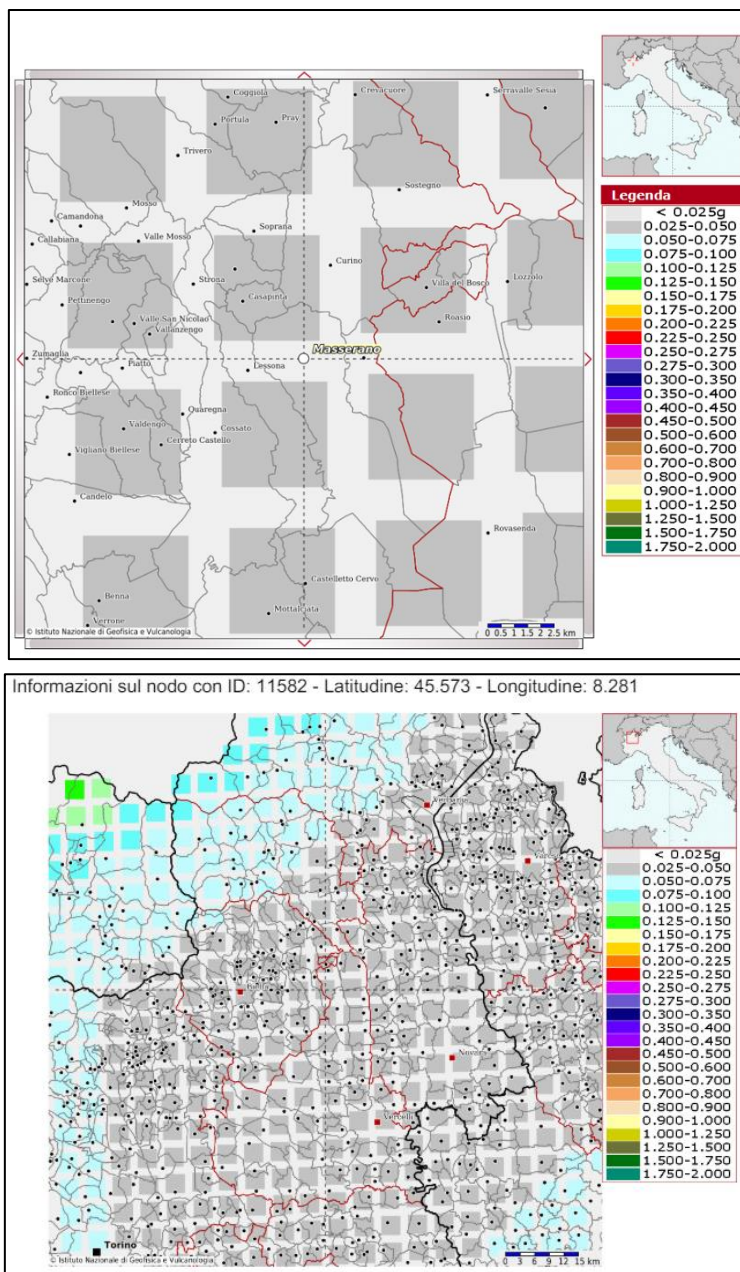


Figura 22:INGV - Mappa della pericolosità sismica del territorio nazionale – Comune di Masserano (BI)

La mappa rappresenta il modello di pericolosità sismica per l'Italia e i diversi colori indicano il valore di scuotimento (PGA = Peak Ground Acceleration; accelerazione di picco del suolo, espressa in termini di g, l'accelerazione di gravità) atteso con una probabilità di eccedenza pari al 10% in 50 anni su suolo rigido (classe A, $V_{s30} > 800$ m/s) e pianeggiante. Le coordinate selezionate individuano un nodo della griglia di calcolo identificato con l'ID **11582** (posto al centro della mappa). Per ogni nodo della griglia sono disponibili numerosi parametri che descrivono la pericolosità sismica, riferita a diversi periodi di ritorno e diverse accelerazioni spettrali.

In base all'Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, sono state definite sulla base di più approfonditi studi, le zone di pericolosità sismica per il territorio nazionale ed è stata definita la mappa di pericolosità sismica MPSO4, espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s e $T_R = 475$ anni).

Le figure seguenti mostrano la disaggregazione per l'area oggetto di studio della stima di PGA con il 10% di probabilità di eccedenza in 50 anni, corrispondente ad un periodo di ritorno di 475 anni. Il grafico è una elaborazione che mostra il contributo delle sorgenti sismogenetiche alla pericolosità sismica di un certo sito: le sorgenti vengono discretizzate per intervalli di spazio e magnitudo.

Grafico di disaggregazione

Il grafico rappresenta il contributo percentuale delle possibili coppie di valori di magnitudo-distanza epicentrale alla pericolosità del nodo, rappresentata in questo caso dal valore della PGA mediana, per una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico ed i valori medi di magnitudo, distanza ed epsilon.

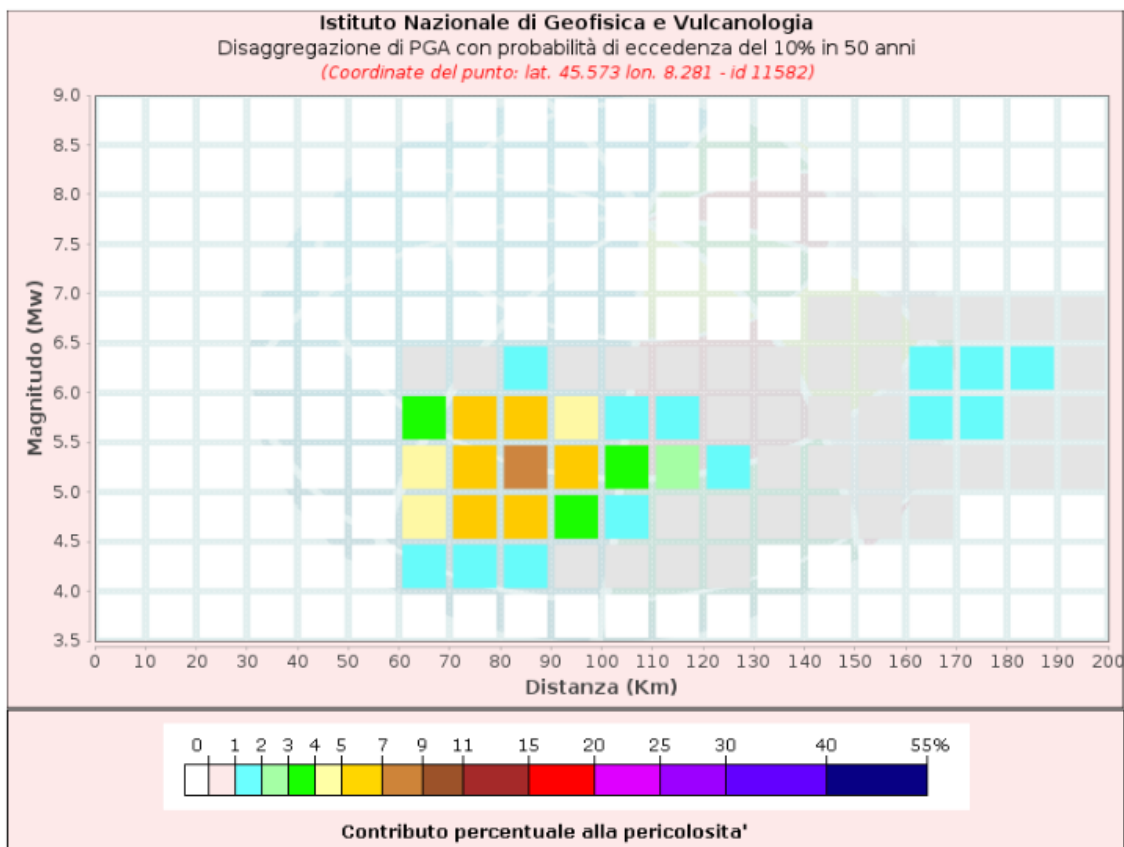


Figura 23: Disaggregazione del valore $a(g)$ con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (INGV).

Disaggregazione di PGA con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni											
Distanza in Km	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	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10-20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20-30	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
30-40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
40-50	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
50-60	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
60-70	0.0000	1.2700	4.1000	4.4400	3.4000	0.5450	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
70-80	0.0000	1.4300	5.4700	6.7100	5.4600	0.9240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
80-90	0.0000	1.1500	5.8900	7.8100	6.0100	1.0700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
90-100	0.0000	0.3490	3.7100	5.7400	4.2900	0.7690	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
100-110	0.0000	0.1130	1.8300	3.2600	1.9800	0.3000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
110-120	0.0000	0.0318	0.9730	2.1900	1.2200	0.1410	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
120-130	0.0000	0.0005	0.4170	1.3200	0.6920	0.0516	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
130-140	0.0000	0.0000	0.1580	0.7560	0.3750	0.0057	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
140-150	0.0000	0.0000	0.0605	0.6720	0.5900	0.0380	0.0069	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
150-160	0.0000	0.0000	0.0191	0.5510	0.8190	0.2790	0.0518	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
160-170	0.0000	0.0000	0.0061	0.6050	1.3800	1.1300	0.0586	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
170-180	0.0000	0.0000	0.0000	0.5400	1.5900	1.6000	0.0600	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
180-190	0.0000	0.0000	0.0000	0.2380	0.9380	1.0100	0.0568	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
190-200	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000	0.5540	0.6470	0.0490	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Valori Medi: magnitudo = 5.33 ; distanza = 97.9 ; epsilon = 1.86

Figura 24: Disaggregazione del valore a(g) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (INGV).

Curva di pericolosità

La pericolosità è l'insieme dei valori di scuotimento (in questo caso per la PGA) per diverse frequenze annuali di eccedenza (valore inverso del periodo di ritorno). La tabella riporta i valori mostrati nel grafico, relativi al valore mediano (50mo percentile) ed incertezza, espressa attraverso il 16° e l'84° percentile.

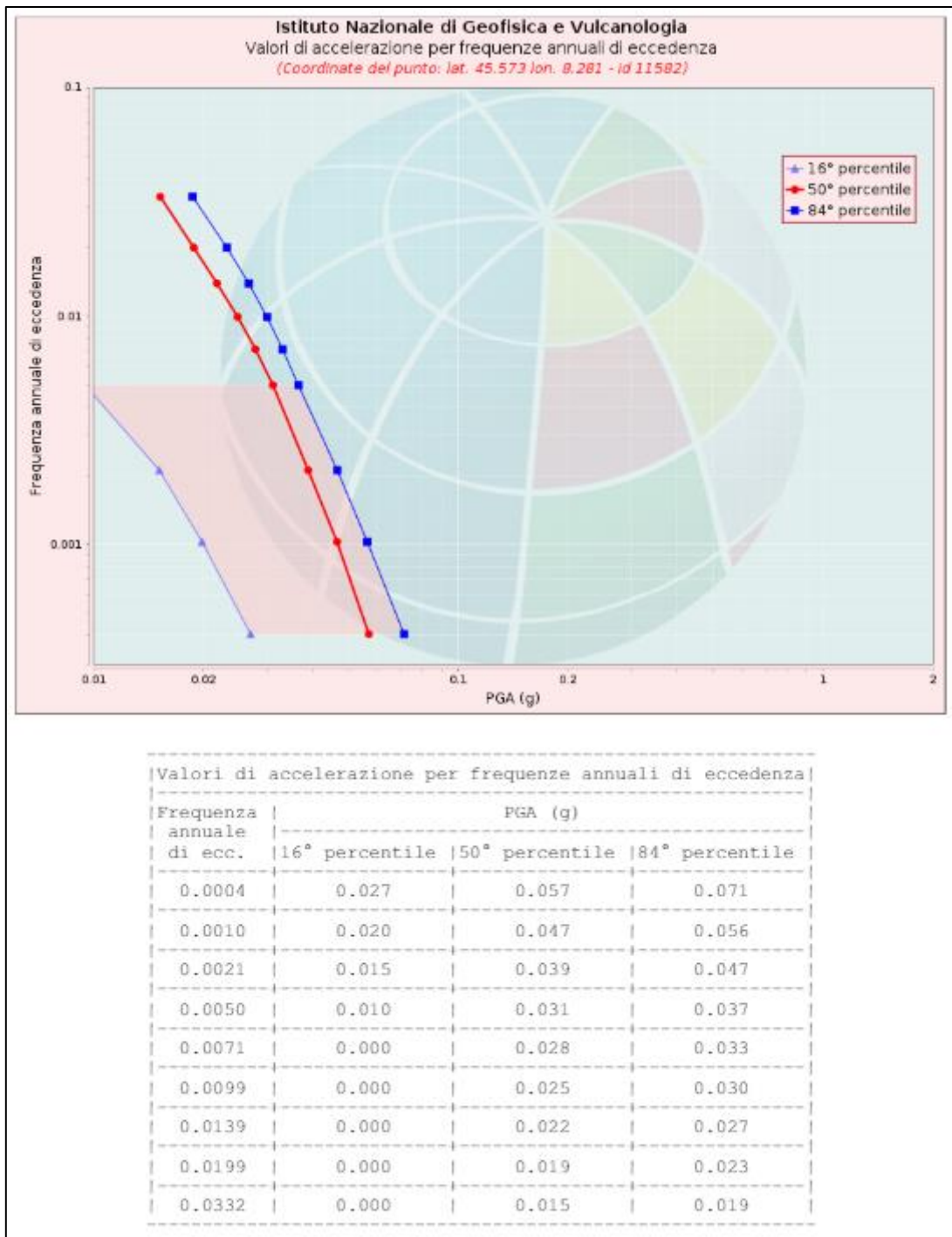


Figura 25: Curve di pericolosità

Spettri a pericolosità uniforme

Gli spettri indicano i valori di scuotimento calcolati per 11 periodi spettrali, compresi tra 0 e 2 secondi. La PGA corrisponde al periodo pari a 0 secondi. Il grafico è relativo alle stime mediane (50mo

percentile) proposte dal modello di pericolosità. I diversi spettri nel grafico sono relativi a diverse probabilità di eccedenza (PoE) in 50 anni. La tabella riporta i valori mostrati nel grafico.

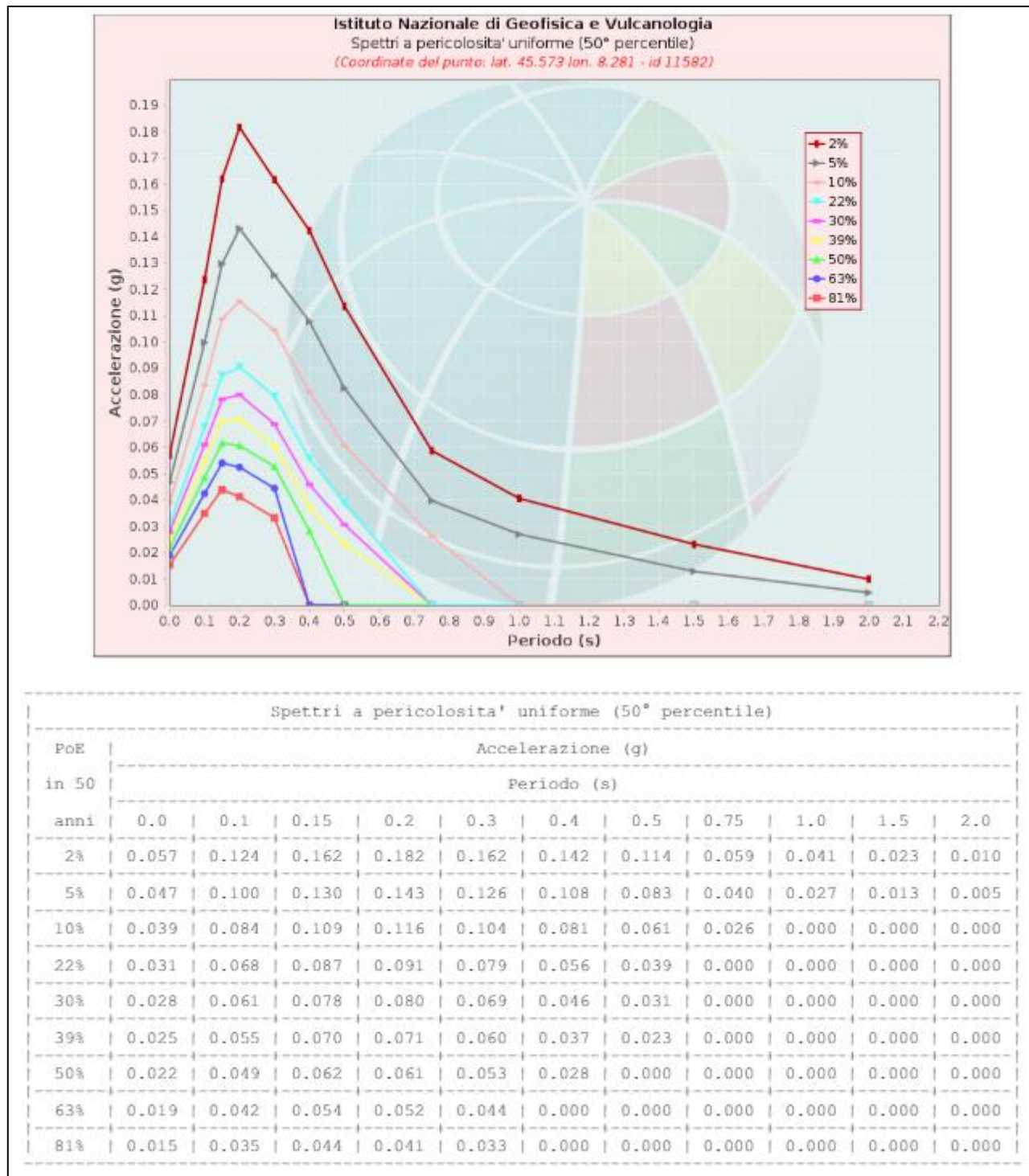


Figura 26: Spettri a pericolosità uniforme



12.1 CPTI15-DBMI15 V 4.0

La nuova versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 rappresenta una significativa evoluzione rispetto alle versioni precedenti, che sono quindi da considerare del tutto superate. Anche se i criteri generali di compilazione e la struttura sono gli stessi della precedente versione CPTI11 (Rovida et al., 2011), il contenuto del catalogo è stato ampiamente rivisto per quanto concerne:

- la copertura temporale, estesa a tutto il 2020
- il database macrosismico di riferimento (DBMI15 versione 4.0; Locati et al., 2022), significativamente aggiornato
- i dati strumentali considerati, nuovi e/o aggiornati
- le soglie di ingresso dei terremoti, abbassate a intensità massima 5 o magnitudo 4.0 (invece di 5-6 e 4.5 rispettivamente)
- la determinazione dei parametri macrosismici, basata su una nuova calibrazione dell'algoritmo Boxer
- le magnitudo strumentali, che comprendono un nuovo set di dati e nuove relazioni di conversione.

Il catalogo copre l'intero territorio italiano con porzioni delle aree e dei mari confinanti (Figura 1), e contiene 4894 terremoti nella finestra temporale 1000-2020. Il catalogo, quindi, considera e armonizza il più possibile dati di base di diverso tipo e provenienza.

La magnitudo utilizzata è la magnitudo momento (M_w) e in tutti i casi è riportata la relativa incertezza. Tutti i dati e i metodi utilizzati sono accuratamente esplicitati nel catalogo per garantire la massima trasparenza possibile nelle procedure di compilazione. Al pari di CPTI11, il catalogo non è stato declusterato e contiene quindi tutti i foreshocks e le repliche disponibili e conosciuti all'interno delle soglie di magnitudo e intensità considerate.

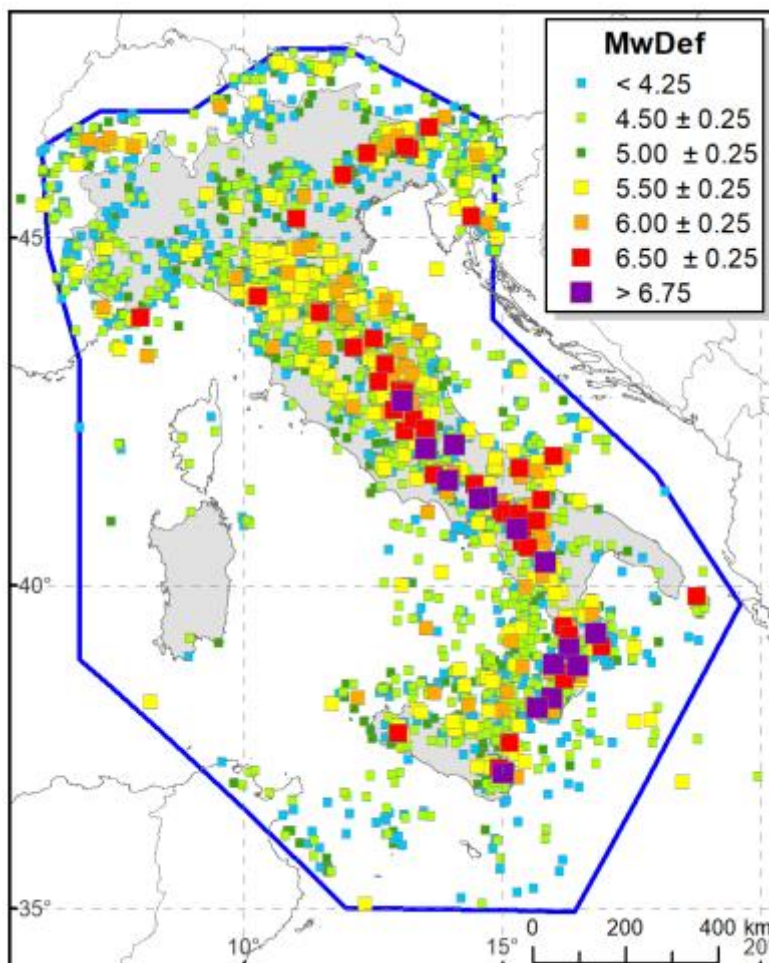


Figura 27: Distribuzione geografica degli epicentri dei terremoti contenuti in CPTI15 per classi di Mw e limite della copertura spaziale (poligono blu)

Il catalogo include i terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5, insieme a quelli con magnitudo strumentale equivalente (secondo i metodi e le conversioni descritte nel seguito) a Mw 4.0 o superiore. Alcuni terremoti con Mw < 4.0 sono inclusi nel catalogo per le seguenti ragioni:

- per i terremoti dell'area vulcanica dell'Etna, la soglia di magnitudo è Mw 3.0 ma restano inclusi tutti i terremoti con intensità massima e/o epicentrale 5;
- per i terremoti nell'area vulcanica dei Campi Flegrei la soglia di magnitudo è Mw 3.1, corrispondente a intensità epicentrale 5 secondo le conversioni utilizzate;
- i terremoti contenuti in CPTI11 sono stati tutti, tranne alcuni dell'area etnea e gli eventi dimostrati falsi, mantenuti nella nuova versione del catalogo, anche se i nuovi dati o le nuove calibrazioni (o entrambi) hanno portato a stime di Mw < 4.0.



L'attuale versione del catalogo CPTI15 v4.0 consiste i) nell'estensione della copertura temporale della precedente versione 3.0 dalla fine 2019 al 31 dicembre 2020 e ii) nell'aggiornamento dei parametri di alcuni terremoti nel periodo settembre 2018 – dicembre 2019 conseguente alla pubblicazione e inserimento del Bollettino Rivisto dell'ISC (International Seismological Centre) per quel periodo.

Dato il loro stretto legame, DBMI e CPTI sono stati pubblicati insieme e usano una stessa numerazione (DBMI04-CPTI04, DBMI11-CPTI11), ma in due diversi siti web.

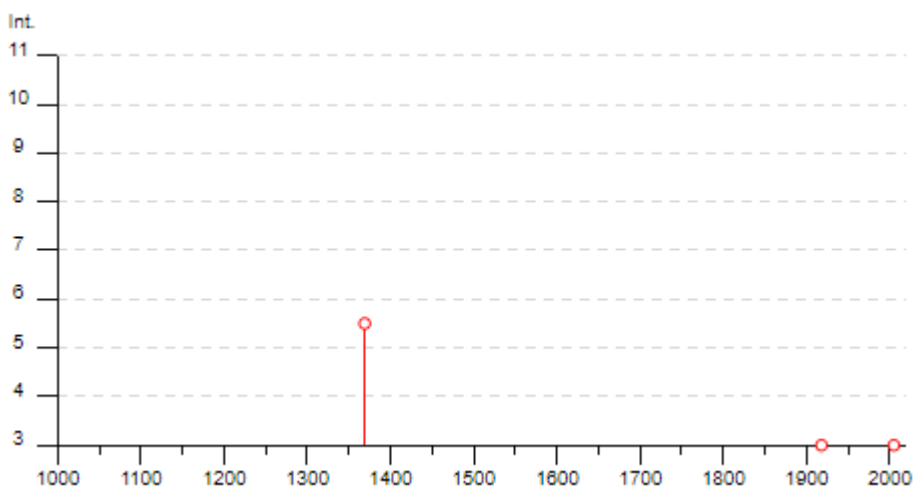
CPTI15 è consultabile liberamente all'indirizzo <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15> e attraverso il "web service" dell'Archivio Storico Macrosismico Italiano (ASMI) all'indirizzo <https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/services/>.

CPTI15 è un prodotto scientifico dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) la cui realizzazione ha richiesto anni di lavoro e raccoglie il frutto della ricerca di diversi autori di diversi enti. CPTI15 può essere utilizzato per scopi scientifici, a condizione che la fonte sia sempre citata.

Di seguito viene riportata la mappa del catalogo CPTI15 desunta dal sito https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_eq/.

Masserano

PlaceID	IT_03177
Coordinate (lat, lon)	45.593, 8.228
Comune (ISTAT 2015)	Masserano
Provincia	Biella
Regione	Piemonte
Numero di eventi riportati	3





Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
5-6	1369	02	01				Alessandria	2	6-7	4.86
3	1918	01	13	12			Pianura lombarda	24	4	4.62
3	2005	09	08	11	27	1	Massif du Mont-Blanc	281		4.44

Località vicine (entro 10km)

Località	EQs	Distanza (km)
Brusnengo	2	2
Lessona	1	3
Casapinta	1	4
Curino (San Martino)	2	4
Cossato	2	4
Mezzana Mortigliengo (Cereie)	2	5
Roasio (San Maurizio)	2	5
Quaregna	1	5
Castelletto Villa	1	5
Villa del Bosco	2	5
Soprana (Lanvario)	1	5
Strona (Fontanella Ozino)	1	6
Strona	1	6
Serralunga	1	7
Valle San Nicolao	2	7
Sostegno	1	7
Valdengo	1	8
Bioglio	1	8
Valle Mosso	2	8
Lozzolo	2	8
Castelletto Cervo	1	9
Ternengo	1	9
Pray (Basso)	2	9
Rovasenda	1	9
Mosso Santa Maria	3	9
Trivero (Ronco)	2	10
Portula	3	10
Pettinengo (Livera)	2	10
Mottalciata	2	10

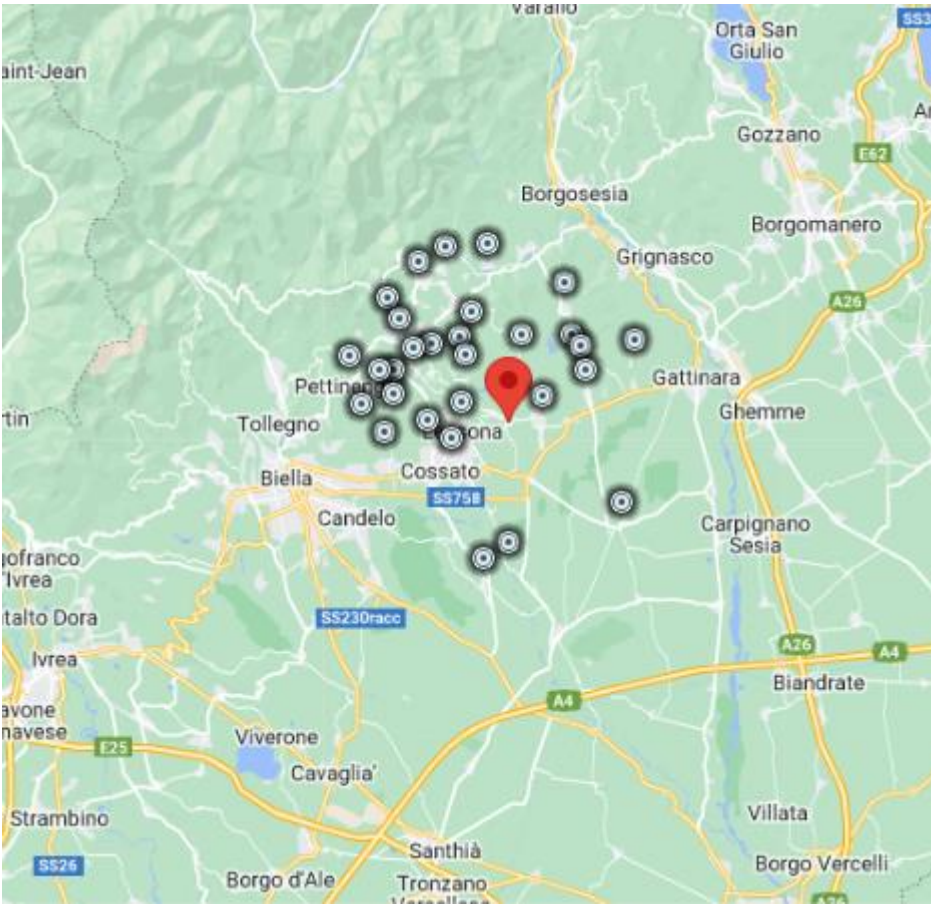


Figura 28: Dati desunti dalla consultazione del CPT15 e DBMI15 per l'area di Masserano (BI)



12.2 INDAGINI GEOFISICHE MASW

E' stata effettuata un'indagine geofisica all'interno dell'area in studio, al fine di fornire indicazioni sul comportamento del sottosuolo nell'ipotesi di un evento sismico.

Nello specifico si è disposta la realizzazione di una base sismica denominata "L1" attrezzata con geofoni con registrazione verticale. In corrispondenza della linea "L1" è stata realizzata un'indagine sismica applicando la metodologia MASW la quale consente, attraverso alcune trasformazioni, di risalire alla velocità delle onde S (onde di taglio).

L'attrezzatura utilizzata in campagna è costituita da un sismografo a 12 canali, 12 geofoni distanziati di 2.0 m, mazza e piastra di battuta.

Il sismografo ha possibilità di stack degli impulsi sismici, filtraggio digitale programmabile (per la riduzione dei rumori) e guadagno verticale del segnale (in ampiezza) con sensibilità tra 1 e 100 decibel. La registrazione dei dati in digitale viene effettuata su PC sul quale vengono successivamente elaborati i dati.

L'indagine MASW realizzata lungo lo stendimento L1 ha previsto un punto di energizzazione (andata), posto a 4,0 m di distanza dal primo geofono.

L'acquisizione della velocità delle onde di taglio (V_s) avviene per mezzo di indagine sismica a rifrazione con metodo MASW, mediante energizzazione del sottosuolo e registrazione degli arrivi delle onde rifrante in corrispondenza di geofoni verticali.

L'elaborazione dei dati sismici con metodo MASW è stata effettuata per mezzo del software che, mediante la trasformata di Fourier, è in grado di fornire indicazioni sulla suddivisione delle unità litologiche del sottosuolo mediante l'individuazione delle onde V_s .

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier), i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette armoniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l'attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L'analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L'analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si

propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

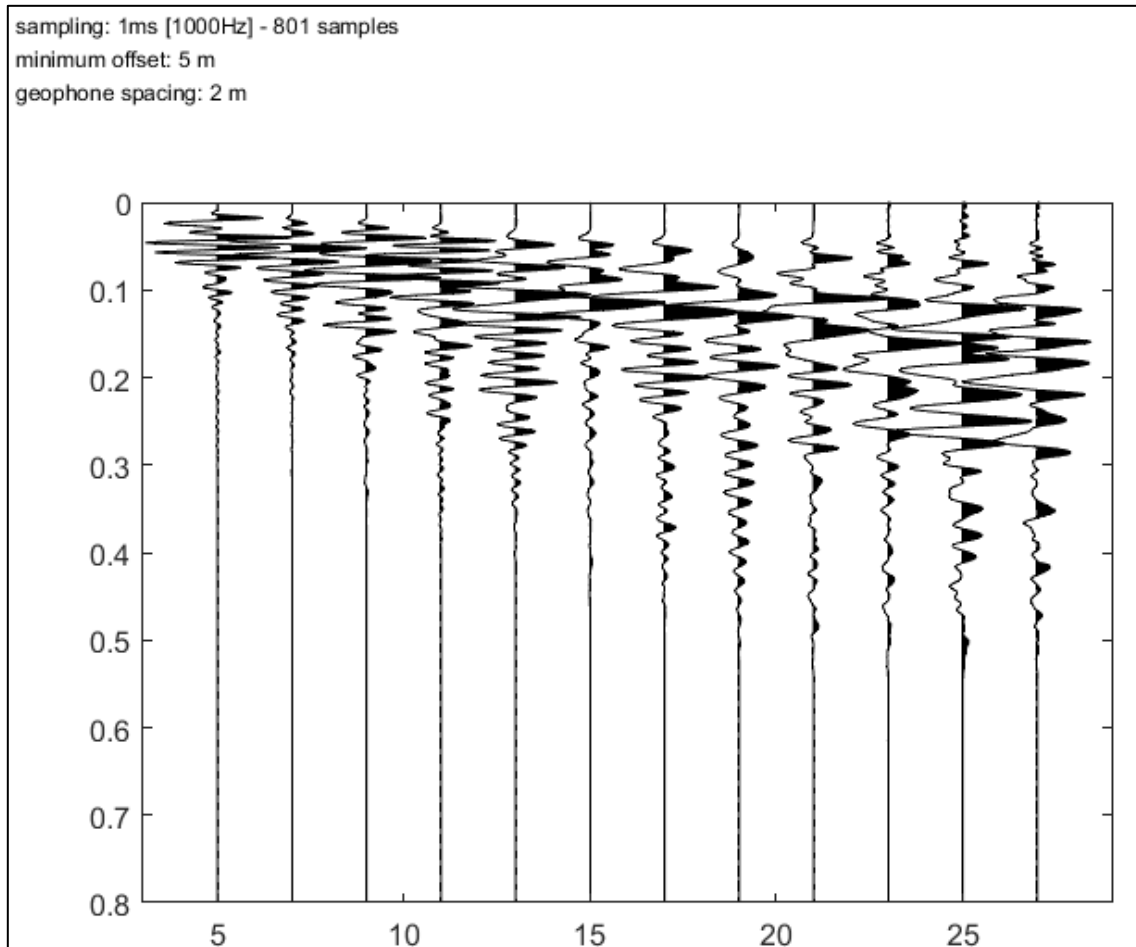


Figura 29: Sismogramma

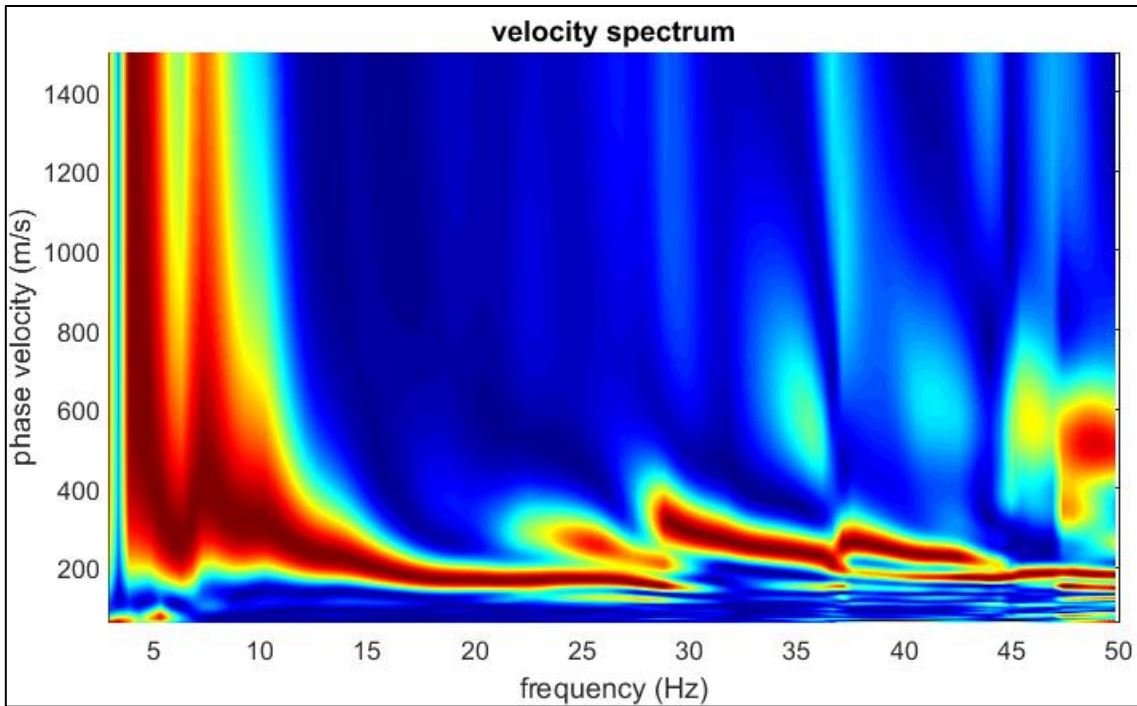


Figura 30: Velocità - spettro

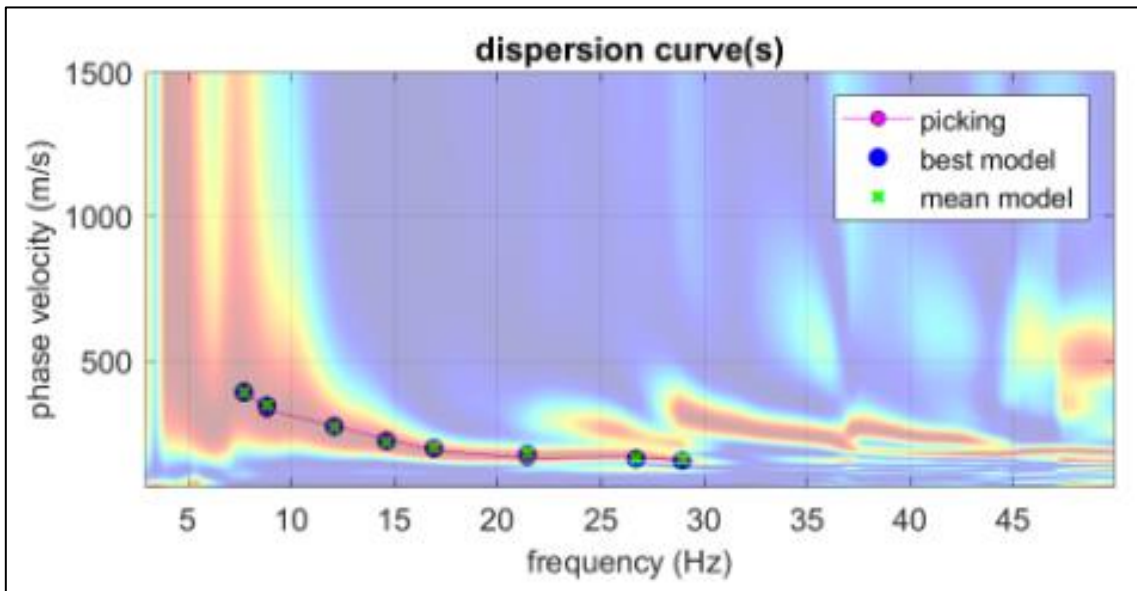


Figura 31: Dispersione curve

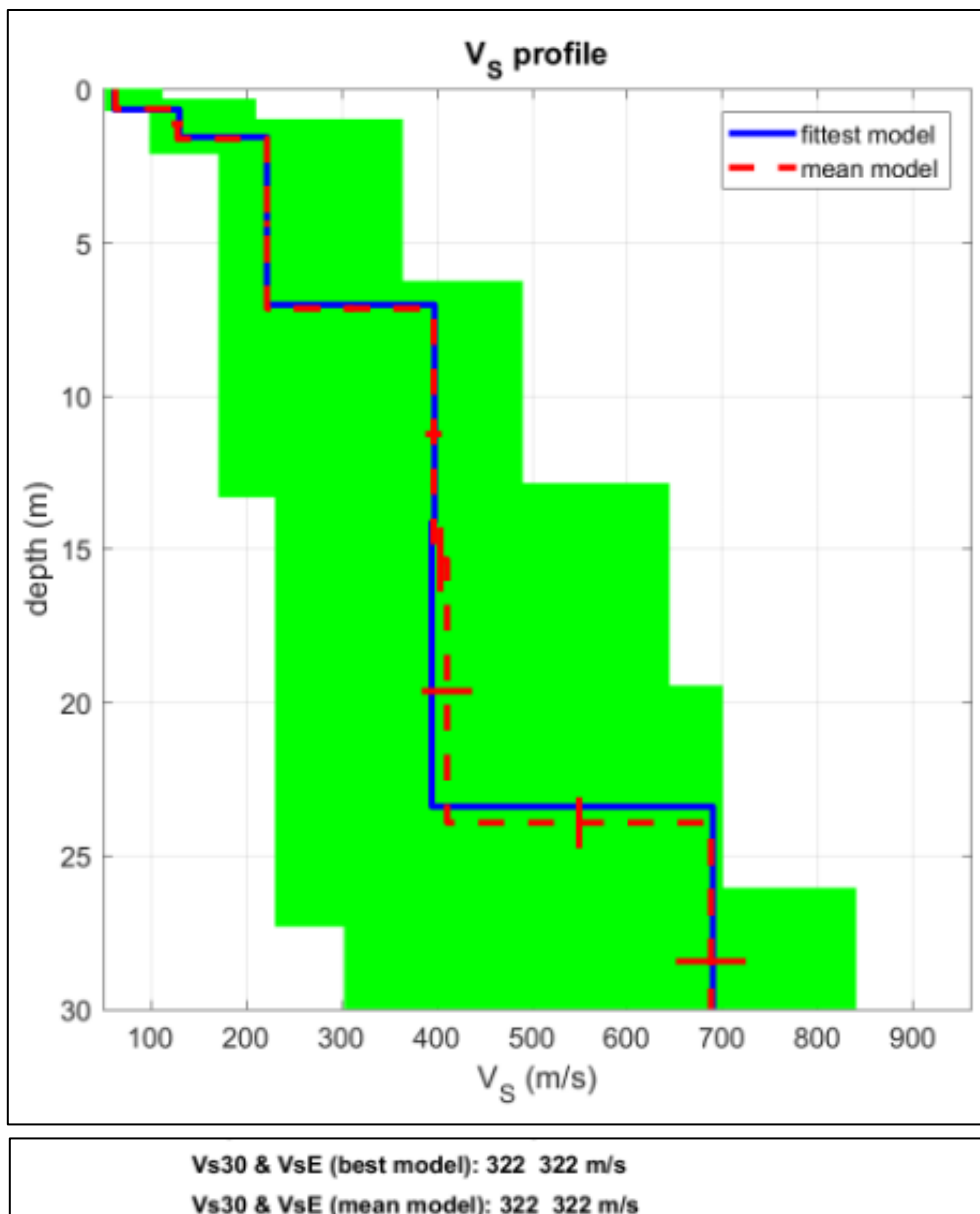


Figura 32: Profilo Vs

MODELLO DEL SOTTOSUOLO

V_s (m/s): 62, 130, 222, 398, 395, 690

Deviazioni standard (m/s): 3, 6, 3, 9, 26, 37

Spessore (m): 0.7, 0.9, 5.5, 7.1, 9.3, 8.4

Deviazioni standard (m/s): 0.0, 0.1, 0.1, 1.0, 0.8, 1.3

Densità (gr/cm³) (Valore approssimativo): 1.67, 1.74, 1.87, 2.01, 2.01, 2.14



Modulo di taglio (MPa) (Valori approssimativi): 6 29 92 318 313 1020

Vp (m/s): 205, 270, 462, 828, 823, 1437

Poisson: 0.45 0.35 0.35 0.35 0.35 0.35

Vs30 and VsE (m/s): 322 322

12.3 INDAGINI GEOFISICHE HVSR

Si riportano di seguito i risultati della prova HVSR.

ELABORAZIONE DATI

- Frequenza di campionamento (Hz): 251
- Lunghezza della finestra (sec): 20
- Frequenza minima determinata in modo affidabile [10 cicli]: 0,5 Hz
- Lunghezza del set di dati analizzato (min): 20,0
- Tapering (%): 5
- Smoothing (%): 15

Di seguito i risultati considerando i dati nell'intervallo di frequenza 0,5-20,0 Hz

- Frequenza di picco (Hz): 2,8 ($\pm 1,1$)
- Valore di picco HVSR: 2,6 ($\pm 0,7$)

Criteri per una curva H/V affidabile

Criteri per una curva H/V affidabile

- 1) $[f_0 > 10/Lw]$: $2,833 > 0,5$ (OK)
- 2) $[nc > 200]$: $6460 > 200$ (OK)
- 3) $[f_0 > 0,5 \text{ Hz}; \sigma_{A(f)} < 2 \text{ per } 0,5f_0 < f < 2f_0]$ (OK)

Criteri per un chiaro picco H/V (almeno 5 devono essere soddisfatti)

- 1) [esiste f_- nell'intervallo $[f_0/4, f_0]$ | $AH/V(f_-) < A_0/2$]: sì (considerando le deviazioni standard), alla frequenza 0,7 Hz (OK)
- 2) [esiste f_+ nell'intervallo $[f_0, 4f_0]$ | $AH/V(f_+) < A_0/2$]: sì, alla frequenza 8,5 Hz (OK)

- 3) $[A0 > 2]: 2,6 > 2$ (OK)
- 4) $[f_{peak}[Ah/v(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%]:$ (NO)
- 5) $[\sigma_{af} < \epsilon(f_0)]: 1,109 > 0,142$ (NO)
- 6) $[\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)]: 0,959 < 1,58$ (OK)

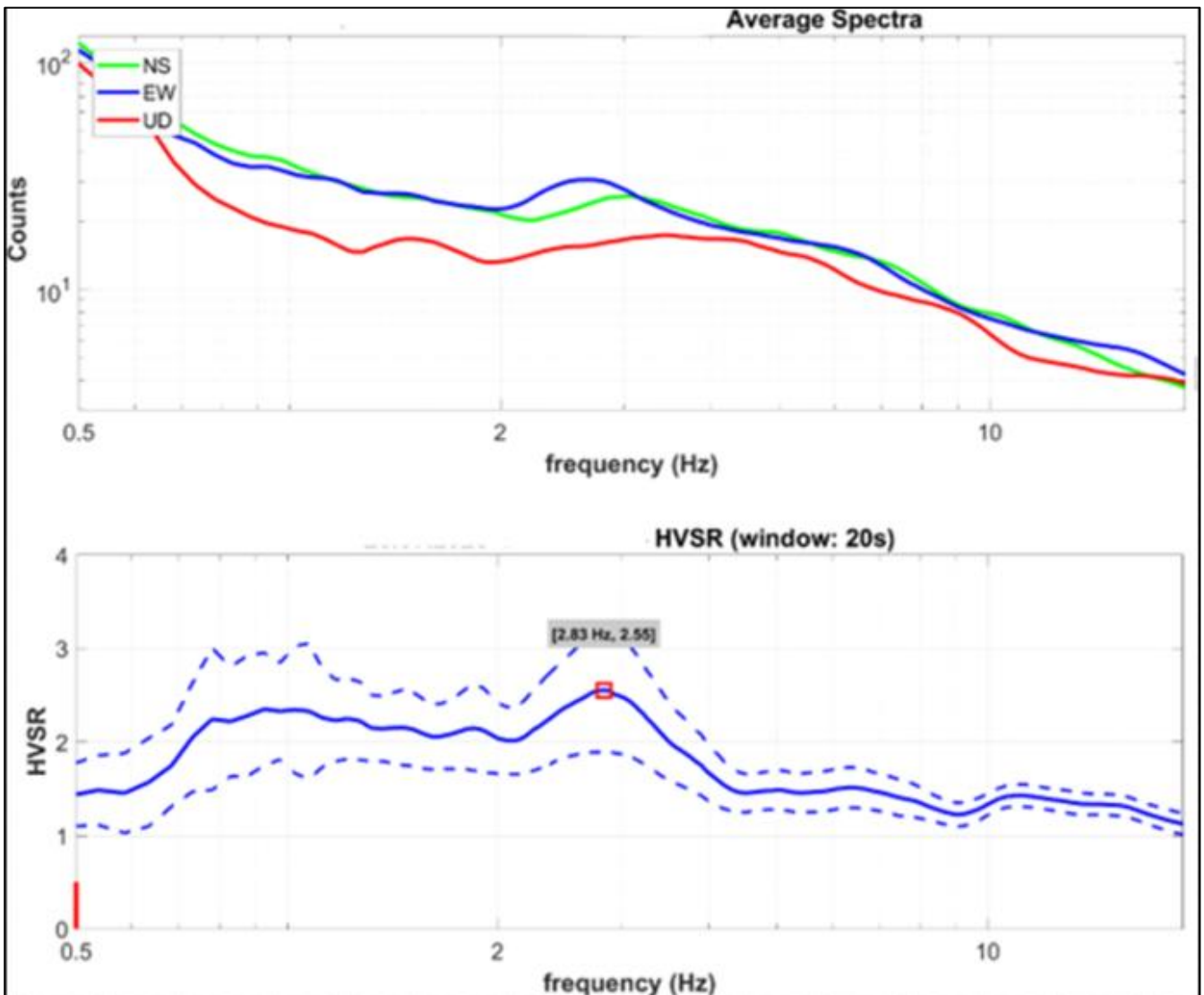


Figura 33: Continuità (persistenza) del rapporto spettrale H/V

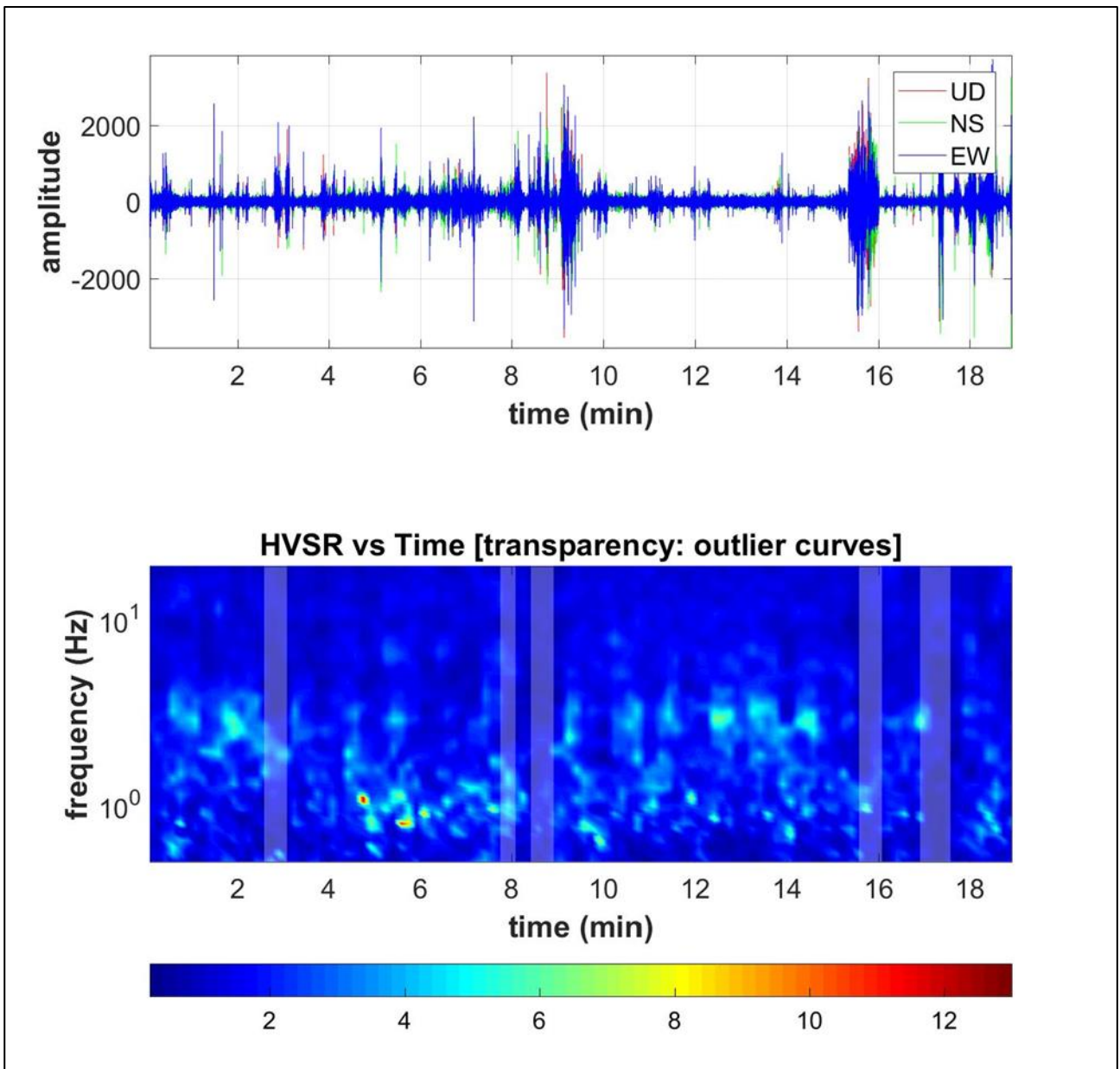


Figura 34: H/VSR / Time

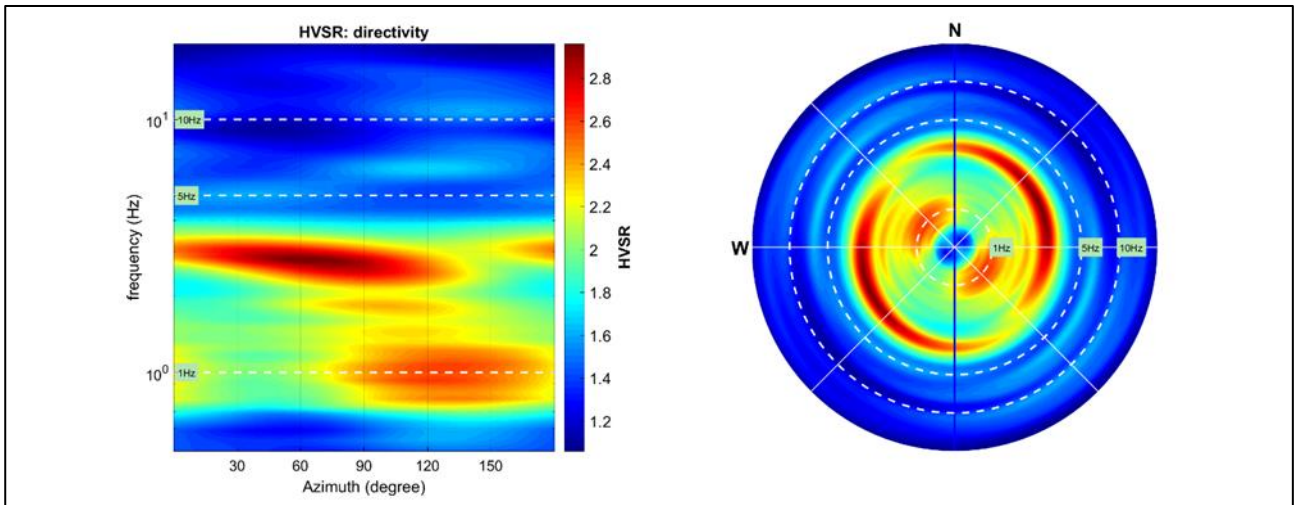


Figura 35: Direttività del rapporto spettrale H/V



12.4 CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Per quanto riguarda la determinazione della categoria di sottosuolo il D.M. 17.01.2018 prevede una classificazione in cinque categorie principali riportate nella tabella 3.2. Il (fig. definite in base ai valori della velocità equivalente $V_{s,eq}$ corrispondente alla velocità media di propagazione delle onde sismiche di taglio fino alla profondità del substrato sismico, definito come quella formazione caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s. Per depositi con profondità di tale substrato superiore a 30m la velocità equivalente $V_{s,eq}$ è definita dal parametro VS₃₀, considerando le proprietà degli strati di terreno fino alla profondità di 30m.

L'espressione per la determinazione della velocità equivalente $V_{s,eq}$ è la seguente:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_i^N \frac{h_i}{V_i}}$$

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo

V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima

N = Numero di strati

H = Profondità del substrato sismico con $V_s > 800$ m/s

Per il sito in esame la categoria di sottosuolo è stata determinata tramite i dati ottenuti dalla prova HVSR e dalla prova MASW eseguite in corrispondenza dell'area di indagine.

Dall'elaborazione di tali dati il terreno presenta per la linea eseguita, valori delle V_{s30} pari a **322 m/s**.

Per la classificazione del suolo si è ritenuta attendibile per il terreno in sito la **categoria C**: *“Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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”*.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Figura 36: Tabella 3.2.II “Categoria di sottosuolo” – D.M. 17.10.2018

12.5 CATEGORIA TOPOGRAFICA

Secondo la più recente revisione delle Norme Tecniche in vigore, per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (categorie topografiche da NTC2018):

- T1 Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
- T2 Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
- T3 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
- T4 Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $\leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15 \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Figura 37: Tabella 3.2.III “Categoria topografica” – D.M. 17.10.2018

Le suesposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

La categoria topografica è T1



12.6 PERICOLOSITÀ SISMICA

12.6.1 VITA NOMINALE, CLASSI D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Nel DM 17 gennaio 2018-Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \cdot C_U$$

dove:

V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale V_N , secondo le NTC 2018, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tabella 1 Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella 1 - Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

Nel caso specifico **$V_N = 50$ anni.**



In presenza di azioni sismiche, con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso. Le NTC 2018 prevedono quattro classi d'uso a ciascuna delle quali è associato un valore del coefficiente d'uso:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. $CU = 0.7$;

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. $CU = 1.0$;

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. $CU = 1.5$;

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica. $CU = 2.0$;

Nel caso in esame viene presa in considerazione la **classe d'uso II** a cui è associato il coefficiente d'uso $C_U = 1$. Ricavati i valori di V_N e C_U , è possibile calcolare il periodo di riferimento V_R , che qui vale: $V_R = 50 * 1 = 50$ anni.

12.6.2 STATI LIMITE, PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO E PERIODO DI RITORNO

Le NTC 2018 prendono in considerazione 4 possibili stati limite (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono stati limite di esercizio (SLE) e due sono stati limite ultimi (SLU).



Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

Ad ogni stato limite è associata una probabilità di superamento PVR (Tabella 2), ovvero la probabilità che, nel periodo di riferimento VR, si verifichi almeno un evento sismico ($n \geq 1$) di ag prefissata (ag



= accelerazione orizzontale massima del suolo) avente frequenza media annua di ricorrenza $\lambda = 1/TR$ (TR = periodo di ritorno).

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	PVR = 81%
Stato limite di esercizio: danno	SLD	PVR = 63%
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	PVR = 10%
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	PVR = 5%

Tabella 2 Stati limite e rispettive probabilità di superamento, nel periodo di riferimento VR

Fissati VR e PVR associata ad ogni stato limite, è possibile calcolare il periodo di ritorno dell'azione sismica TR, espresso in anni, mediante l'espressione:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1 - P_{VR})}$$

Tale relazione tra PVR (probabilità) e TR (statistica) risulta biunivoca poiché utilizza la distribuzione discreta Poissoniana.

Poiché è VR = 50 anni, il tempo di ritorno TR sarà:

Stato limite di esercizio: operatività	SLO	TR = 30
Stato limite di esercizio: danno	SLD	TR = 50
Stati limite ultimo: salvaguardia della vita	SLV	TR = 475
Stati limite ultimo: di prevenzione del collasso	SLC	TR = 975

Tabella 3 Stati limite e rispettivi tempi di ritorno, nel periodo di riferimento VR

12.6.3 DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA DI BASE

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (ag) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.



Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC 2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione “Mappe interattive della pericolosità sismica”.

Secondo le NTC 2018 le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno TR (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC 2018:

- a_g = accelerazione orizzontale massima;
- F_0 = 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.
- I tre parametri si ricavano per il 50° percentile ed attribuendo a:
- a_g , il valore previsto dalla pericolosità sismica S1

F_0 e T^*c i valori ottenuti imponendo che le forme spettrali in accelerazione, velocità e spostamento previste dalle NTC08 scartino al minimo dalle corrispondenti forme spettrali previste dalla pericolosità sismica S1 (il minimo è ottenuto ai minimi quadrati, su valori normalizzati).

I valori di questi parametri vengono forniti in tabella seguente, contenuta nell'Allegato B delle NTC 2018, per i 10751 punti di un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

ID	LON	LAT	TR = 30			TR = 50			TR = 72			TR = 101		
			a_g	F_0	T^*c	a_g	F_0	T^*c	a_g	F_0	T^*c	a_g	F_0	T^*c
13111	6.5448	45.1340	0.263	2.500	0.180	0.340	2.510	0.210	0.394	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13333	6.5506	45.0850	0.264	2.490	0.180	0.341	2.510	0.210	0.395	2.550	0.220	0.469	2.490	0.240
13555	6.5564	45.0350	0.264	2.500	0.180	0.340	2.510	0.200	0.393	2.550	0.220	0.466	2.500	0.240
13777	6.5621	44.9850	0.263	2.500	0.180	0.338	2.520	0.200	0.391	2.550	0.220	0.462	2.510	0.240
12890	6.6096	45.1880	0.284	2.460	0.190	0.364	2.510	0.210	0.431	2.500	0.220	0.509	2.480	0.240
13112	6.6153	45.1390	0.286	2.460	0.190	0.366	2.510	0.210	0.433	2.500	0.220	0.511	2.480	0.240
13334	6.6210	45.0890	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.434	2.500	0.220	0.511	2.490	0.240
13556	6.6268	45.0390	0.288	2.460	0.190	0.367	2.510	0.210	0.433	2.510	0.220	0.510	2.490	0.240
13778	6.6325	44.9890	0.288	2.460	0.190	0.366	2.520	0.210	0.430	2.510	0.220	0.507	2.500	0.240
14000	6.6383	44.9390	0.286	2.470	0.190	0.363	2.520	0.210	0.426	2.520	0.220	0.502	2.500	0.240

14222	6.6439	44.8890	0.284	2.470	0.190	0.360	2.530	0.210	0.421	2.530	0.220	0.497	2.500	0.240
12891	6.6803	45.1920	0.306	2.430	0.200	0.389	2.500	0.210	0.467	2.470	0.230	0.544	2.490	0.230
10228	6.6826	45.7940	0.283	2.420	0.200	0.364	2.460	0.220	0.430	2.460	0.240	0.505	2.440	0.250
13113	6.6860	45.1430	0.309	2.430	0.200	0.391	2.510	0.210	0.470	2.470	0.230	0.546	2.490	0.230
10450	6.6885	45.7450	0.278	2.440	0.200	0.356	2.480	0.220	0.415	2.500	0.230	0.485	2.470	0.250
13335	6.6915	45.0930	0.310	2.430	0.200	0.392	2.510	0.210	0.470	2.480	0.230	0.546	2.500	0.230
10672	6.6942	45.6950	0.275	2.450	0.200	0.351	2.490	0.210	0.406	2.520	0.230	0.475	2.490	0.250
13557	6.6973	45.0430	0.311	2.440	0.200	0.392	2.520	0.210	0.469	2.480	0.230	0.545	2.500	0.230
13779	6.7029	44.9930	0.310	2.440	0.200	0.391	2.520	0.210	0.467	2.480	0.230	0.543	2.500	0.230

Tabella 4- Stralcio della tabella contenuta nell'Allegato B delle NTC2018, che fornisce i 3 parametri di pericolosità sismica, per diversi periodi di ritorno e per ogni nodo del reticolo che viene identificato da un ID e dalle coordinate geografiche.

Questi ID e relative coordinate fanno riferimento ad un reticolo di riferimento in cui è suddiviso il territorio nazionale, identificati dalle coordinate geografiche longitudine e latitudine.

Qualora la pericolosità sismica del sito sul reticolo di riferimento non consideri il periodo di ritorno TR corrispondente alla VR e PVR fissate, il valore del generico parametro p ad esso corrispondente potrà essere ricavato per interpolazione a partire dai dati relativi ai tempi di ritorno previsti nella pericolosità di base, utilizzando la seguente espressione dell'Allegato A alle NTC 2018:

$$\log(p) = \log(p_1) + \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \log\left(\frac{p_2}{p_1}\right) \cdot \left[\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)\right]^{-1}$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (ag, Fo, TC*) corrispondente al periodo di ritorno TR desiderato, mentre p1, 2 è il valore di tale parametro corrispondente al periodo di ritorno TR1, 2.

Per un qualunque punto del territorio non ricadente nei nodi del reticolo di riferimento, i valori dei parametri p possono essere calcolati come media pesata dei valori assunti da tali parametri nei quattro vertici della maglia elementare del reticolo di riferimento contenente il punto in esame, utilizzando l'espressione dell'Allegato A alle NTC 2018:

$$p = \frac{\sum_{i=1}^4 p_i d_i}{\sum_{i=1}^4 d_i}$$

nella quale p è il valore del parametro di interesse (a_g , F_o , TC^*) corrispondente al punto considerato, p_i è il valore di tale parametro nell' i -esimo vertice della maglia elementare contenente il punto in esame e d_i è la distanza del punto in esame dall' i -esimo vertice della suddetta maglia.

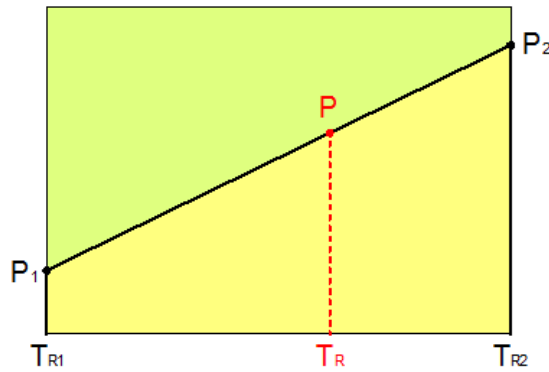


Figura 38: Interpolazione dei periodi di ritorno, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC 2018.

La procedura per interpolare le coordinate geografiche è schematizzata nella figura seguente.

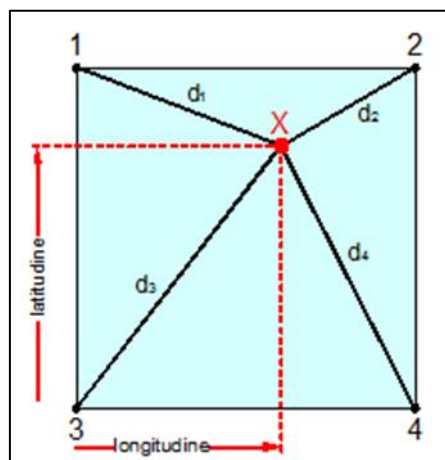


Figura 39: Interpolazione delle coordinate geografiche, per ottenere i parametri di pericolosità sismica, in accordo alla procedura delle NTC 2018.

Pertanto, per poter procedere all'interpolazione delle coordinate geografiche, in accordo alla procedura delle NTC 2018, bisogna calcolare le distanze che intercorrono tra i 4 punti del reticolo e il punto di interesse. Questo calcolo può essere eseguito approssimativamente utilizzando le formule della trigonometria sferica, che danno la distanza geodetica tra due punti, di cui siano note le coordinate geografiche. Utilizzando quindi il teorema di Eulero, la distanza d tra due punti, di cui siano note latitudine e longitudine, espresse però in radianti, si ottiene dall'espressione seguente:

$$d = R \cdot \arccos[\sin(\text{lat}\beta) \cdot \sin(\text{lat}\alpha) + \cos(\text{lat}\beta) \cdot \cos(\text{lat}\alpha) \cdot \cos(\text{lon}\alpha - \text{lon}\beta)] \quad (4.3)$$

dove $R = 6371$ è il raggio medio terrestre in km, mentre $\text{lat}\alpha$, $\text{lon}\alpha$, $\text{lat}\beta$ e $\text{lon}\beta$ sono la latitudine e la longitudine, espresse in radianti, di due punti A e B di cui si vuole calcolare la distanza.

La formula di interpolazione sopra proposta, semplice da usare, presenta però l'inconveniente di condurre a valori di pericolosità lievemente diversi per punti affacciati ma appartenenti a maglie contigue. La modestia delle differenze (scostamenti in termini di PGA dell'ordine di $\pm 0,01g$ ossia della precisione dei dati) a fronte della semplicità d'uso, rende tale stato di cose assolutamente accettabile.

Qualora si vogliano rappresentazioni continue della funzione interpolata, si dovrà ricorrere a metodi di interpolazione più complessi, ad esempio i polinomi di Lagrange.

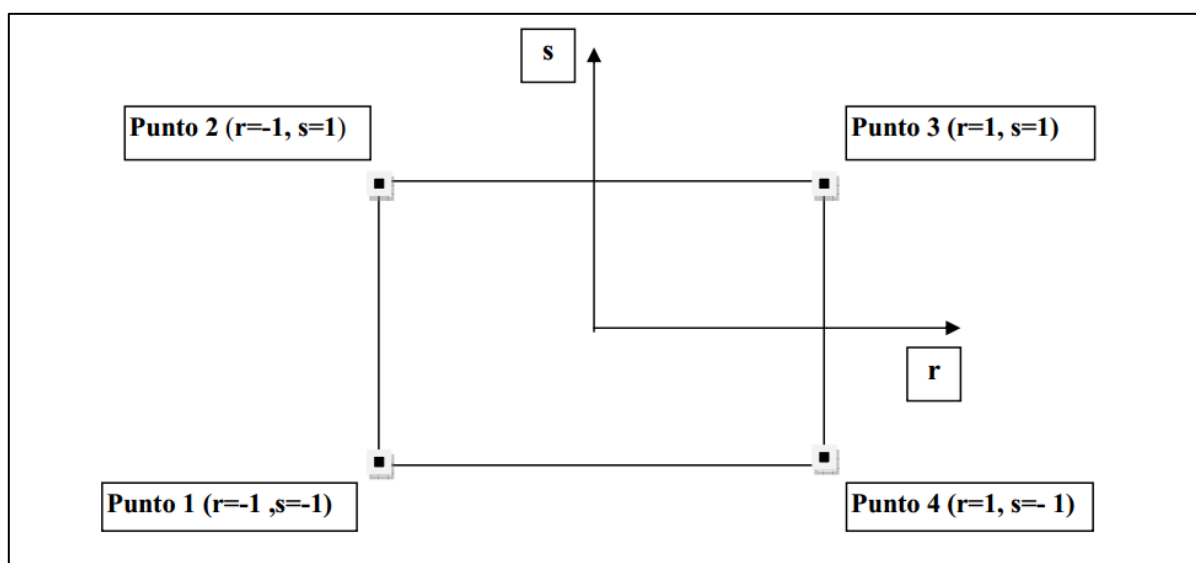


Figura 40: Applicazione dell'interpolazione bilineare.



Definiti i 4 vertici di una generica maglia i polinomi di Lagrange sono così determinati:

$$h_1 = (1-r) \cdot (1-s)/4$$

$$h_2 = (1-r) \cdot (1+s)/4$$

$$h_3 = (1+r) \cdot (1+s)/4$$

$$h_4 = (1+r) \cdot (1-s)/4$$

Tra le coordinate x, y di un punto generico e le coordinate r, s dello stesso punto valgono le seguenti relazioni:

$$4x = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot x_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot x_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot x_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot x_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot x_4]$$

$$4y = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot y_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot y_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot y_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot y_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot y_4]$$

La soluzione del sistema di equazioni non lineari è ottenuta iterativamente e, tramite i valori di r ed s , si determinano i parametri ag, F_0, T_c^* dall'equazione:

$$4p = \sum_{i=1}^4 h_i \cdot p_i = [(1-r) \cdot (1-s) \cdot p_1 + (1-r) \cdot (1+s) \cdot p_2 + (1+r) \cdot (1+s) \cdot p_3 + (1+r) \cdot (1-s) \cdot p_4]$$

Dove p rappresenta il parametro cercato

12.6.4 PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche dei depositi di terreno e degli ammassi rocciosi e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei materiali che li costituiscono. Per la singola opera o per il singolo sistema geotecnico la risposta sismica locale consente di definire le modifiche che un segnale sismico subisce, a causa dei fattori anzidetti, rispetto a quello di un sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (sottosuolo di categoria A, definito al § 3.2.2 delle NTC 2018).



12.6.4.1 COEFFICIENTI SISMICI

I coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v dipendono del punto in cui si trova il sito oggetto di analisi e del tipo di opera da calcolare. Il parametro di entrata per il calcolo è il tempo di ritorno (T_R) dell'evento sismico che è valutato come segue:

$$T_R = -\frac{V_R}{\ln(1-P_{VR})}$$

Con V_R vita di riferimento della costruzione e P_{VR} probabilità di superamento, nella vita di riferimento, associata allo stato limite considerato. La vita di riferimento dipende dalla vita nominale della costruzione e dalla classe d'uso della costruzione (in linea con quanto previsto al punto 2.4.3 delle NTC). In ogni caso V_R non può essere inferiore a 35 anni.

12.6.4.2 STABILITÀ DEI PENDII E FONDAZIONI

Nel caso di stabilità dei pendii i coefficienti k_h e k_v sono così determinati:

$$k_h = \beta_s \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

Con

- β_s : coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;
- a_{\max} : accelerazione orizzontale massima attesa al sito
- g : accelerazione di gravità.

I valori di β_s sono riportati nella Tabella 5

	Categoria di sottosuolo	
	A	B, C, D, E
	β_s	β_s
$0.2 < a_g(g) \leq 0.4$	0.30	0.28
$0.1 < a_g(g) \leq 0.2$	0.27	0.24
$a_g(g) \leq 0.1$	0.20	0.20

Tabella 5- Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

Tutti i fattori presenti nelle precedenti formule dipendono dall'accelerazione massima attesa al sito di riferimento rigido e dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio.

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

S_S (effetto di amplificazione stratigrafica) ($0.90 \leq S_S \leq 1.80$) è funzione di F_0 (Fattore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale) e della categoria di suolo (A, B, C,

D, E). e del rapporto a_g/g . S_T (effetto di amplificazione topografica), varia con il variare delle quattro categorie topografiche:

$$T1: S_T = 1.0; T2: S_T = 1.20; T3: S_T = 1.20; T4: S_T = 1.40.$$



12.6.4.3 PERICOLOSITÀ SIMICA DI SITO

Vita nominale (Vn):	50 [anni]
Classe d'uso:	II
Coefficiente d'uso (Cu):	1
Periodo di riferimento (Vr):	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLO:	30 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLD:	50 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLV:	475 [anni]
Periodo di ritorno (Tr) SLC:	975 [anni]

Tipo di interpolazione: Media ponderata

Coordinate geografiche del punto

Latitudine (WGS84):	45,5525627 [°]
Longitudine (WGS84):	8,2604761 [°]
Latitudine (ED50):	45,5535049 [°]
Longitudine (ED50):	8,2615576 [°]

Coordinate dei punti della maglia elementare del reticolo di riferimento che contiene il sito e valori della distanza rispetto al punto in esame

Punto	ID	Latitudine (ED50) [°]	Longitudine (ED50) [°]	Distanza [m]
1	11581	45,569740	8,209512	4435,90
2	11582	45,572820	8,280667	2612,73
3	11804	45,522910	8,285076	3863,66
4	11803	45,519840	8,213935	5269,73

Parametri di pericolosità sismica per TR diversi da quelli previsti nelle NTC, per i nodi della maglia elementare del reticolo di riferimento

Punto 1

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,016	2,586	0,162
SLD	50	0,019	2,570	0,171
	72	0,022	2,630	0,175
	101	0,026	2,638	0,211
	140	0,028	2,645	0,224
	201	0,032	2,651	0,238
SLV	475	0,040	2,661	0,278
SLC	975	0,048	2,705	0,305
	2475	0,058	2,837	0,326

Punto 2

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,015	2,576	0,162
SLD	50	0,019	2,555	0,171
	72	0,022	2,604	0,175
	101	0,025	2,614	0,211
	140	0,028	2,622	0,224
	201	0,031	2,629	0,238
SLV	475	0,039	2,641	0,278
SLC	975	0,047	2,683	0,307
	2475	0,057	2,811	0,330

Punto 3

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,015	2,573	0,162
SLD	50	0,019	2,539	0,171
	72	0,021	2,588	0,175
	101	0,024	2,591	0,212
	140	0,027	2,596	0,225



	201	0,031	2,600	0,239
SLV	475	0,038	2,607	0,279
SLC	975	0,046	2,632	0,304
	2475	0,056	2,757	0,327

Punto 4

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,015	2,584	0,162
SLD	50	0,019	2,560	0,171
	72	0,022	2,609	0,175
	101	0,025	2,612	0,212
	140	0,028	2,615	0,225
	201	0,031	2,619	0,239
SLV	475	0,039	2,625	0,279
SLC	975	0,047	2,662	0,308
	2475	0,057	2,780	0,331

Punto d'indagine

Stato limite	Tr [anni]	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]
SLO	30	0,015	2,579	0,162
SLD	50	0,019	2,555	0,171
SLV	475	0,039	2,634	0,279
SLC	975	0,047	2,671	0,306

PERICOLOSITÀ SISMICA DI SITO

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10/(5+\xi)]^{1/2}$: 1,000

Categoria sottosuolo: C

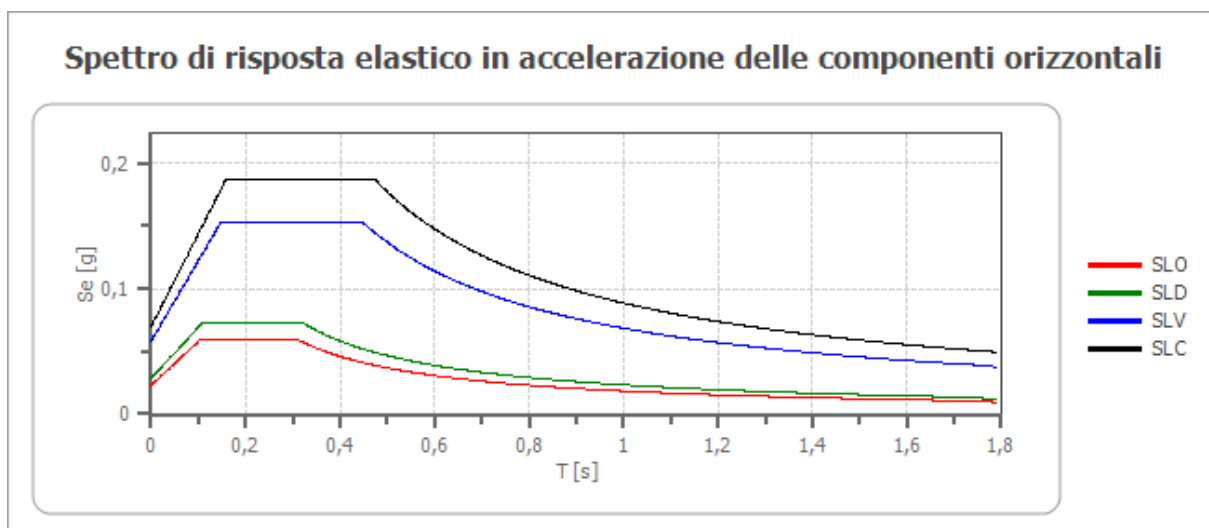
Categoria topografica:

T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media minore o uguale a 15°

Stabilità di pendii e fondazioni

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,005	0,006	0,012	0,014
kv	0,002	0,003	0,006	0,007
amax [m/s ²]	0,226	0,278	0,572	0,686
Beta	0,200	0,200	0,200	0,200

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



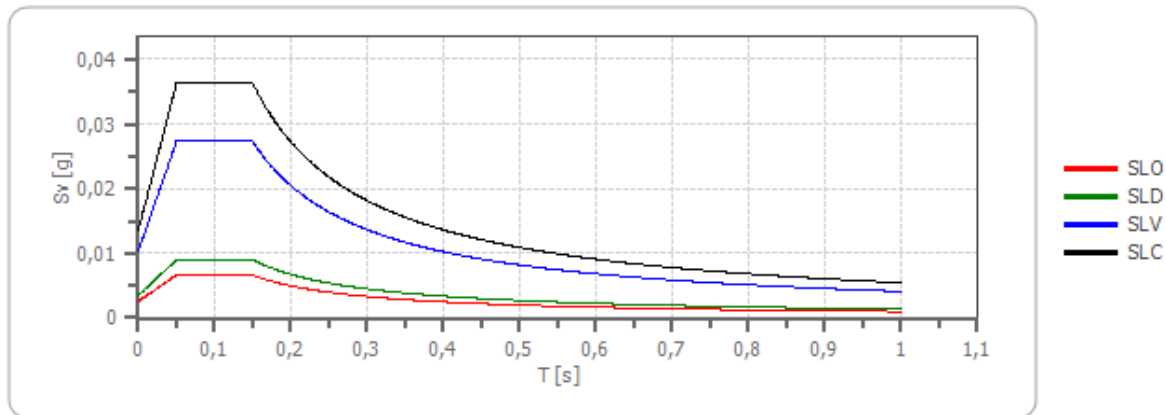
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,015	2,579	0,162	1,500	1,920	1,000	1,500	1,000	0,104	0,311	1,661	0,023	0,059
SLD	1,0	0,019	2,555	0,171	1,500	1,880	1,000	1,500	1,000	0,107	0,322	1,676	0,028	0,073
SLV	1,0	0,039	2,634	0,279	1,500	1,600	1,000	1,500	1,000	0,149	0,446	1,756	0,058	0,154
SLC	1,0	0,047	2,671	0,306	1,500	1,550	1,000	1,500	1,000	0,158	0,474	1,787	0,070	0,187

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso ξ : 5 %

Fattore di alterazione dello spettro elastico $\eta = [10 / (5 + \xi)]^{(1/2)}$: 1,000

Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



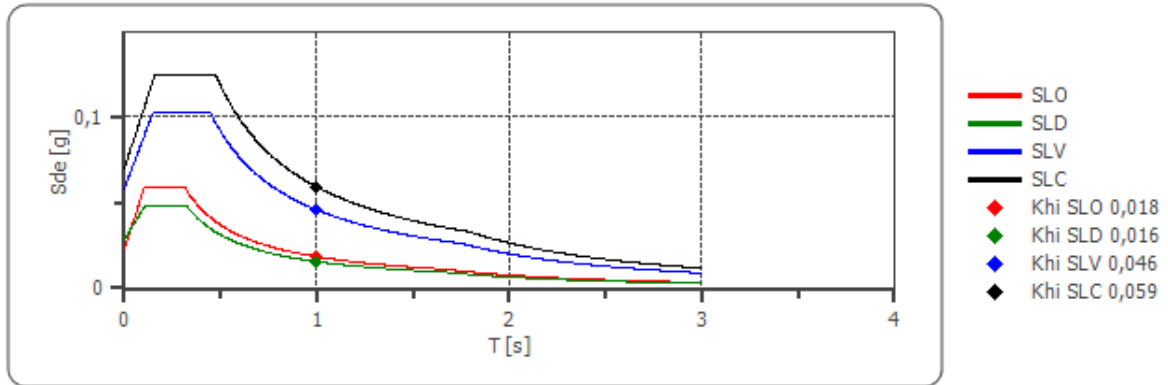
	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	η [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Se(0) [g]	Se(TB) [g]
SLO	1,0	0,015	2,579	0,162	1	1,920	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,003	0,007
SLD	1,0	0,019	2,555	0,171	1	1,880	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,004	0,009
SLV	1,0	0,039	2,634	0,279	1	1,600	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,010	0,027
SLC	1,0	0,047	2,671	0,306	1	1,550	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,014	0,036

Spettro di progetto

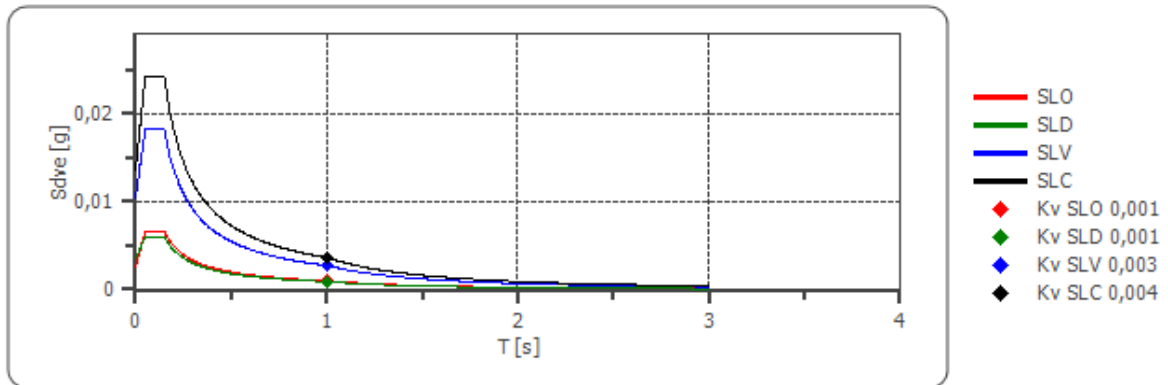
Fattore di struttura spettro orizzontale q : 1,50
 Fattore di struttura spettro verticale q : 1,50
 Periodo fondamentale T : 1,00 [s]

	SLO	SLD	SLV	SLC
khi = Sde(T) Orizzontale [g]	0,018	0,016	0,046	0,059
kv = Sdve(T) Verticale [g]	0,001	0,001	0,003	0,004

Spettro di progetto delle componenti orizzontali



Spettro di progetto delle componenti verticali





	cu	ag [g]	F0 [-]	Tc* [s]	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	S [-]	q [-]	TB [s]	TC [s]	TD [s]	Sd(0) [g]	Sd(TB) [g]
SLO orizzontale	1,0	0,015	2,579	0,162	1,500	1,920	1,000	1,500	1,000	0,104	0,311	1,661	0,023	0,059
SLO verticale	1,0	0,015	2,579	0,162	1,500	1,920	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000	0,003	0,007
SLD orizzontale	1,0	0,019	2,555	0,171	1,500	1,880	1,000	1,500	1,500	0,107	0,322	1,676	0,028	0,048
SLD verticale	1,0	0,019	2,555	0,171	1,500	1,880	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,004	0,006
SLV orizzontale	1,0	0,039	2,634	0,279	1,500	1,600	1,000	1,500	1,500	0,149	0,446	1,756	0,058	0,102
SLV verticale	1,0	0,039	2,634	0,279	1,500	1,600	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,010	0,018
SLC orizzontale	1,0	0,047	2,671	0,306	1,500	1,550	1,000	1,500	1,500	0,158	0,474	1,787	0,070	0,125
SLC verticale	1,0	0,047	2,671	0,306	1,500	1,550	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000	0,014	0,024

13 PARAMETRI GEOTECNICI MEDI

Di seguito si riportano i parametri geotecnici medi dei terreni presenti nell'area di studio determinati sulla base delle prove penetrometriche DPSH.

Strato	Profondità [m]	Litologia	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	c_u [kPa]	ϕ' [°]	E' [MPa]	E_u [MPa]
1	0,0 – 0,6/1,5	Materiale antropico localmente molto addensato	18-19	2-5	15-20	24-25	20-30	4,5-6
2	0,6/1,5 – 3,5/4,5	Argille limose e sabbiose	18-19	-	25-30	26-28	25-40	7,5-9
3	3,5/4,5 – 6,5/7,5	Ghiaie in abbondante matrice argillosa	19-20	-	-	34-36	35-50	-
4	> 6,5/7,5	Ghiaie e ciottoli eterometrici in matrice fine argillosa più o meno abbondante	20-22	-	-	35-40	30-50	-

dove:

γ = peso di volume

c' = coesione efficace

c_u = coesione non drenata

ϕ' = angolo d'attrito

E' = modulo elastico drenato

E_u = modulo elastico non drenato

Il modulo di Poisson è stato assunto pari a 0,3.

Secondo la cartografia sopra riportata la superficie piezometrica è indicata a quote assolute comprese tra i 220 e i 225 metri s.l.m., che attesta all'area d'interesse una soggiacenza di circa 18-20 metri dal piano campagna.

Talvolta si riscontrano livelli impermeabili relativamente continui che creano una falda sospesa a pochi metri dal piano campagna (andranno eseguite indagini sito-specifiche per valutare la presenza di tale livello impermeabile).

14 PARAMETRI GEOTECNICI CARATTERISTICI

Di seguito si riportano i parametri geotecnici caratteristici dei terreni presenti nell'area di studio determinati sulla base delle prove penetrometriche DPSH.

Strato	Profondità [m]	Litologia	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	c_u [kPa]	ϕ' [°]	E' [MPa]	E_u [MPa]
1	0,0 – 0,6/1,5	Materiale antropico localmente molto addensato	18	2	15	24	20	4,5
2	0,6/1,5 – 3,5/4,5	Argille limose e sabbiose	18	-	25	26	25	7,5
3	3,5/4,5 – 6,5/7,5	Ghiaie in abbondante matrice argillosa	19	-	-	34	35	-
4	> 6,5/7,5	Ghiaie e ciottoli eterometrici in matrice fine argillosa più o meno abbondante	20	-	-	35	30	-

dove:

γ = peso di volume

c' = coesione efficace

c_u = coesione non drenata

ϕ' = angolo d'attrito

E' = modulo elastico drenato

E_u = modulo elastico non drenato

Il modulo di Poisson è stato assunto pari a 0,3.

Secondo la cartografia sopra riportata la superficie piezometrica è indicata a quote assolute comprese tra i 220 e i 225 metri s.l.m., che attesta all'area d'interesse una soggiacenza di circa 18-20 metri dal piano campagna.

Talvolta si riscontrano livelli impermeabili relativamente continui che creano una falda sospesa a pochi metri dal piano campagna (andranno eseguite indagini sito-specifiche per valutare la presenza di tale livello impermeabile).

15 LIQUEFAZIONE

Secondo le norme NTC 2018 la verifica alla liquefazione può essere omessa nel caso si verifichino una delle seguenti condizioni:

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 $qc_{1N} > 180$ 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 qc_{1N} 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 41 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ ed in Figura 42 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

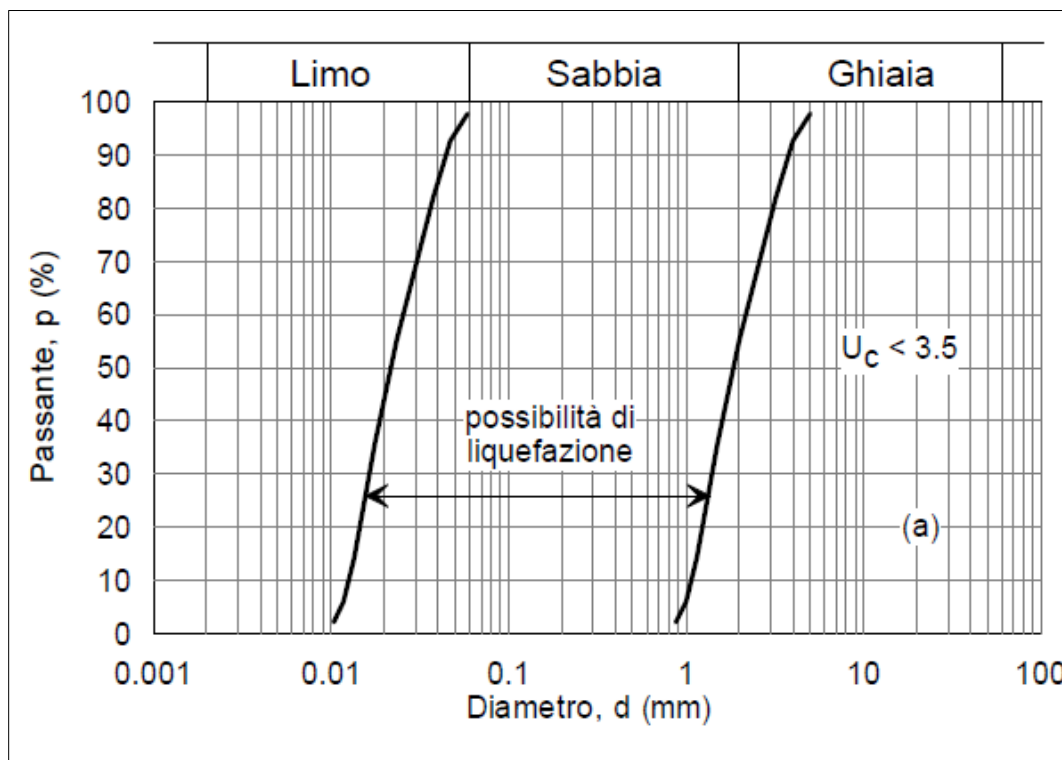


Figura 41: Figura 7.11.1 NTC 2018-Fuso granulometrico di terreni suscettibili di liquefazione.

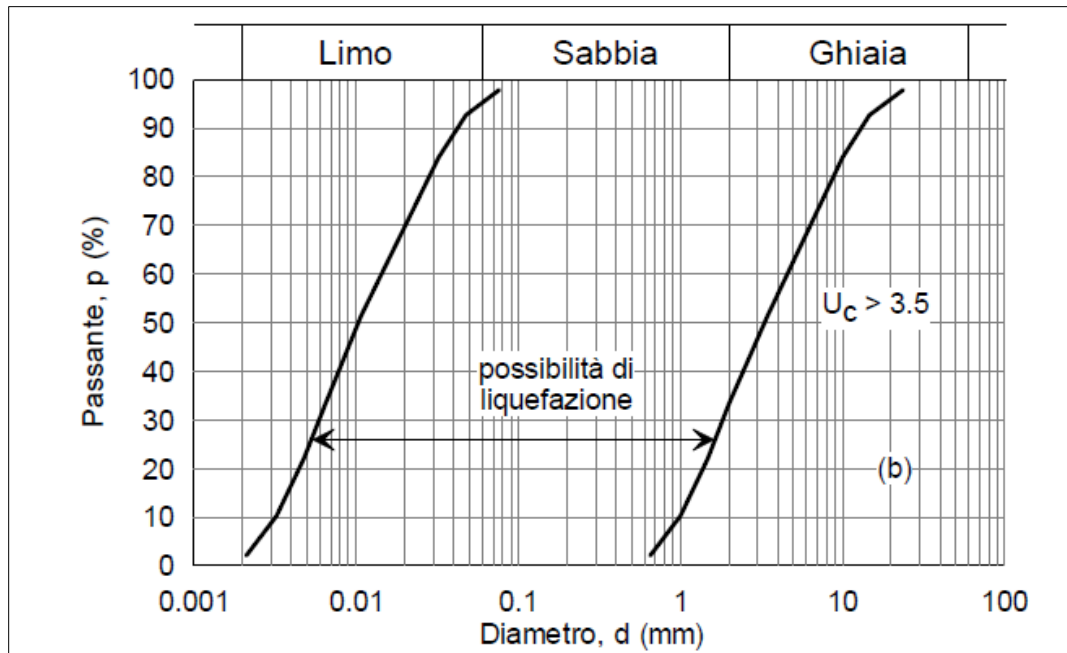


Figura 42: Figura 7.11.1 NTC 2018-Fuso granulometrico di terreni suscettibili di liquefazione.

L'accelerazione massima attesa al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) allo stato limite SLV risulta essere minore di 0,1g, perciò non risulta necessaria la verifica a liquefazione.



16 CONCLUSIONI

Sulla base di quanto esposto si conclude quanto segue:

- L'area d'interesse si trova in corrispondenza dei depositi alluvionali antichi del Quaternario inferiore e medio che costituiscono l'ampia piana che si sviluppa in sinistra del torrente Ostola, indicata come "Baraggia di Masserano". Si tratta di depositi alluvionali caratterizzati da un'alterazione più o meno spinta degli elementi ciottolosi e con coltre di copertura limosa di origine eolica (loess).
- I dati disponibili, provenienti dai pozzi terebrati nelle cascine circostanti, rivelano la presenza costante di una litozona coesiva superficiale di spessore plurimetrico seguita da una sottile litozona granulare caratterizzata da matrice coesiva.
- Dalla cartografia geomorfologica in corrispondenza dell'area in esame viene indicata una zona già caratterizzata da escavazioni con recupero a fini agricoli e naturalistici. Non si segnalano problematiche di carattere geomorfologico.
- La situazione idrogeologica del sito è complessa in quanto i corsi d'acqua che scorrevano in queste aree man mano selezionavano i materiali in una successione continua da quelli più grossolani a quelli più fini. Secondo la cartografia del P.R.G.C. la superficie piezometrica è indicata a quote assolute comprese tra i 220 e i 225 metri s.l.m., che attesta all'area d'interesse una soggiacenza di circa 18-20 metri dal piano campagna. Talvolta si riscontrano livelli impermeabili relativamente continui che creano una falda sospesa a pochi metri dal piano campagna (andranno eseguite indagini sito-specifiche per valutare la presenza di tale livello impermeabile).
- Questa situazione si riscontra nei laghetti di cava presenti nelle aree limitrofe.
- Questa falda freatica più superficiale potrebbe anche non essere riscontrata nei pressi dell'area grazie all'impermeabilizzazione causata dalla presenza di un paleosuolo argillificato, che inibirebbe l'infiltrazione delle acque meteoriche.
- Secondo il metodo GOD la falda nei pressi dell'area d'interesse ha vulnerabilità estrema.
- La stratigrafia di riferimento per il sito d'interesse è ricostruita sulla base delle prove penetrometriche eseguite utilizzando per la valutazione della litologia il sondaggio Pz5 presente sul portale di Arpa Piemonte.
- Per la classificazione del suolo si è ritenuta attendibile per il terreno in sito la **categoria C**.
- Secondo l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003, aggiornata con la Delibera della Giunta Regionale del Piemonte n. 4-3084 del 12.12.2011 ed in seguito



modificate con la D.G.R. n. 65-7656 del 21 maggio 2014 e con la D.G.R. n.6-887 del 30 dicembre 2019, il territorio di Masserano è classificato in **zona sismica 4**.

- Dalla prova MASW risulta che la categoria di sottosuolo è la categoria C.
- La categoria topografica è T1.
- L'accelerazione massima attesa al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) allo stato limite SLV risulta essere minore di 0,1g, perciò non risulta necessaria la verifica a liquefazione.
- Si segnala che le indagini eseguite lungo gli sterrati della viabilità interna hanno rilevato materiali più addensati, per maggiori profondità, fino a circa 1,5 m di profondità. Nel caso in cui i pali di sostegno saranno ubicati al di sopra di questi terreni si potrebbero riscontrare maggiori problematiche nell'infissione.