



Soggetto promotore: **Gruppo Marseglia**

Soggetto proponente: **Masserie Salentine S.r.l. Società Agricola** (componente agricola)

Soggetto proponente: **Energetica Salentina S.r.l.** (componente fotovoltaica)

IMPIANTO AGRIVOLTAICO

SITO NEI COMUNI DI NARDÒ, SALICE SALENTINO E VEGLIE
IN PROVINCIA DI LECCE

Valutazione di Impatto Ambientale

(artt. 23-24-25 del D.Lgs. 152/2006)

Commissione Tecnica PNRR-PNIEC

(art. 17 del D.L. 77/2021, convertito in L. 108/2021)

Idea progettuale e coordinamento generale: **AG Advisory S.r.l.**

Paesaggio e supervisione generale: **CRETA S.r.l.**

Programma di ricerca "Paesaggi del Futuro", Responsabili scientifici: **Prof. Arch. Paolo Mellano, Prof.ssa Arch. Elena Vigliocco** (Politecnico di Torino)

Programma di ricerca "Ottimizzazione dell'agrivoltaico con oliveti a siepe: analisi numerico matematica", Responsabili scientifici: **PhD Cristiano Tamborrino** (Università degli Studi di Bari), **PhD Elisa Gatto** (Biologa ambientale)

Postproduzione: **Galante – Menichini Architetti per AG Advisory S.r.l.**

Supporto grafico: **Heriscape Progetti S.r.l. STP per AG Advisory S.r.l.**

Progettisti:

Redazione Studio di Impatto Ambientale (SIA): **Arch. Sandra Vecchietti**
Arch. Filippo Boschi
Arch. Anna Trazzi
Arch. Jacopo Gianello

Contributi specialistici:

Acustica: **Ing. Massimo Rah**
Agronomia: **Dott. Agr. Barnaba Marinosci**
Approvvigionamento idrico: **Geol. Massimilian Brandi**
Archeologia: **Dott.ssa Caterina Polito**
Clima e PMA: **Dott.ssa Elisa Gatto**
Fauna: **Dott. Giacomo Marzano**
Geologia: **Geol. Pietro Pepe**
Idraulica: **Ing. Luigi Fanelli**
Rilievi: **Studio Tafuro**
Risparmio idrico: **Netafim Italia S.r.l.**
Vegetazione e microclima: **Dott. Leonardo Beccarisi**

Cartella
VIA_3/

Identificatore:
7_DOCSPEC10_A

Relazione geotecnica

Descrizione Relazione geotecnica

Nome del file:
7_DOCSPEC10_A.pdf

Tipologia
Relazione

Scala
-

Autori elaborato: Geol. Pietro Pepe

Rev.	Data	Descrizione
00	18/03/24	Prima emissione
01		
02		

Spazio riservato agli Enti:



INDICE

1	RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI.....	2
2	PREMESSA	3
3	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA	4
3.1	Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Geomorfologico e Idrogeologico	5
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
4.1	Assetto geomorfologico	7
4.2	Caratteri idrogeologici e idrografici	8
5	CONSIDERAZIONI SISMOLOGICHE	10
5.1	Inquadramento sismico dell'area	10
5.2	Caratteristiche desunte dall'indagine sismica del territorio	10
5.3	Individuazione della pericolosità del sito	14
5.4	Strategia di progettazione	17
6	SINTESI DELLE RISULTANZE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	20
6.1	Risultati indagine sismica con tecnica MASW e REMI	20
	MASW01.....	25
	MASW02.....	31
	RE.MI.02	34
	MASW03.....	37
	RE.MI.03	39
	RE.MI.04	45
	RE.MI.05	51
	MASW06.....	54
	RE.MI.06	57
7	RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE DPSH	60
7.1	DPSH01 - Stima dei parametri geotecnici	62
7.2	DPSH02 - Stima dei parametri geotecnici	64
7.3	DPSH03 - Stima dei parametri geotecnici	66
7.4	DPSH04 - Stima dei parametri geotecnici	68
7.5	DPSH05- Stima dei parametri geotecnici	70
7.6	DPSH06- Stima dei parametri geotecnici	72
8	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO	74

INDICE Figure

Fig. 3.1 Inquadramento dell'area su ortofoto.....	4
Fig. 3.2 Stralcio cartografia PAI con ubicazione dell'area di intervento.....	5
Fig. 4.1 Stralcio Foglio 203 della Carta geologica con ubicazione dell'area d'intervento	6
Fig. 5.1 Classificazione sismica 2010 - Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003	10



1 RIFERIMENTI NORMATIVI E BIBLIOGRAFICI

- Carta Geologica D'Italia, scala 1:100000, Foglio 203 "Brindisi";
- Ciaranfi N. et alii (1983) - "Carta Neotettonica dell'Italia Meridionale", Consiglio Nazionale delle Ricerche, Progetto finalizzato Geodinamica, Pubbl. n. 515 del P.F. Geodinamica, Bari;
- AA.VV (1999) – "Guide Geologiche Regionali – Puglia e Monte Vulture", Società Geologica Italiana;
- Decreto Ministero LL.PP.11/03/88 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- Ordinanza PCM 3274 (20/03/2003) "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione del territorio nazionale e di normative tecniche" (G.U. n.105 del 08/05/2003);
- Gruppo di Lavoro MPS (2004) – "Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003". Rapporto Conclusivo per il Dipartimento della Protezione Civile, INGV, Milano-Roma, aprile 2004, 65 pp. + 5 appendici;
- Convenzione INGV-DPC 2004 – 2006 "Progetto S1 Proseguimento dell'assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi";
- Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006) "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone" (G.U. n.108 del 11/05/2006);
- Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006 - All. 1b "Pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale"
- Delibera D.G.R. n. 1626 del 15.09.2009 della Giunta Regionale - Regione Puglia – "Adempimenti In Zone Sismiche Classificate 4" - Prevede l'obbligo della progettazione antisismica estesa anche per le costruzioni private da realizzare in zona sismica classificata "4", modificando quanto precedentemente previsto, dalla delibera di G.R. n° 153/04;
- Delibera D.G.R. n. 1214 del 31.05.2011 della Giunta Regionale - Regione Puglia – specificazione di dettaglio degli edifici individuati con gli elenchi A e B dell'Allegato 2 dalla delibera di G.R. n° 153/04;
- "Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture" del 17 gennaio 2018 (Suppl. Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8).



2 PREMESSA

Nel presente elaborato vengono descritti i caratteri geologici, idrogeomorfologici e sismici dell'area interessata dalle opere di realizzazione dell'impianto agrivoltaico presso il sito ricadente nel territorio di Borgo Monteruga. Inoltre, saranno definiti i principali parametri fisico-meccanici dei terreni costituenti il sottosuolo in esame anche facendo riferimento ai dati noti in letteratura tecnica, con lo scopo di fornire informazioni utili alla ricostruzione del modello geologico-tecnico del sottosuolo.

Vista la natura dei terreni interessati dalla realizzazione dell'opera in progetto durante l'attuazione delle indagini è stata posta particolare attenzione a:

- Determinare lo spessore dei depositi di copertura;
- Caratterizzare meccanicamente gli strati di sottosuolo interessati dalle opere in progetto;
- Individuare la presenza di eventuali anomalie stratigrafiche;
- Determinare il valore puntuale del $V_{s,eq}$ al fine di attribuire al sottosuolo in esame una delle categorie di suolo di fondazione contemplate dalle NTC 2018.

A supporto dello studio geologico-tecnico del territorio in esame, è stata condotta una campagna indagini, consistita nell'esecuzione di:

- ✓ Rilievo geologico di superficie;
- ✓ n. 6 prove penetrometriche dinamiche superpesanti per la deduzione dei principali parametri geotecnici dei terreni superficiali;
- ✓ n. 2 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P (**BS03-BS04**) entrambe di lunghezza pari a 75m;
- ✓ n. 6 prospezioni sismiche mediante tecnica MASW e REMI per singoli profili di lunghezza complessiva 69 m e con 24 geofoni distanti 3 m, finalizzate al calcolo della $V_{s,eq}$ ai sensi delle NTC 2018.

Nella **Tavola 01** è riportata la planimetria dell'area in esame in cui sono indicate le ubicazioni delle indagini sismiche e penetrometriche.

Nel seguito della trattazione saranno riassunti anche i risultati delle indagini geognostiche, la cui trattazione completa è consultabile nella Relazione Geologica.



3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

L'area in esame si trova ad una quota compresa tra 62 e 82m s.l.m. a sud del centro abitato di San Pancrazio Salentino (BR).



Fig. 3.1 Inquadramento dell'area su ortofoto

3.1 Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Geomorfologico e Idrogeologico

Ai fini della verifica delle condizioni d'assetto idraulico e geomorfologico dell'area d'intervento, è stata consultata la "Carta del Rischio" del Piano stralcio per la Difesa dal Rischio Geomorfologico dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia.

Dalla consultazione del PAI (Piano Assetto Idrogeologico) dell'AdB Puglia si è evinto che una minima parte dell' area rientra nella perimetrazione della Pericolosità Idraulica media e bassa.

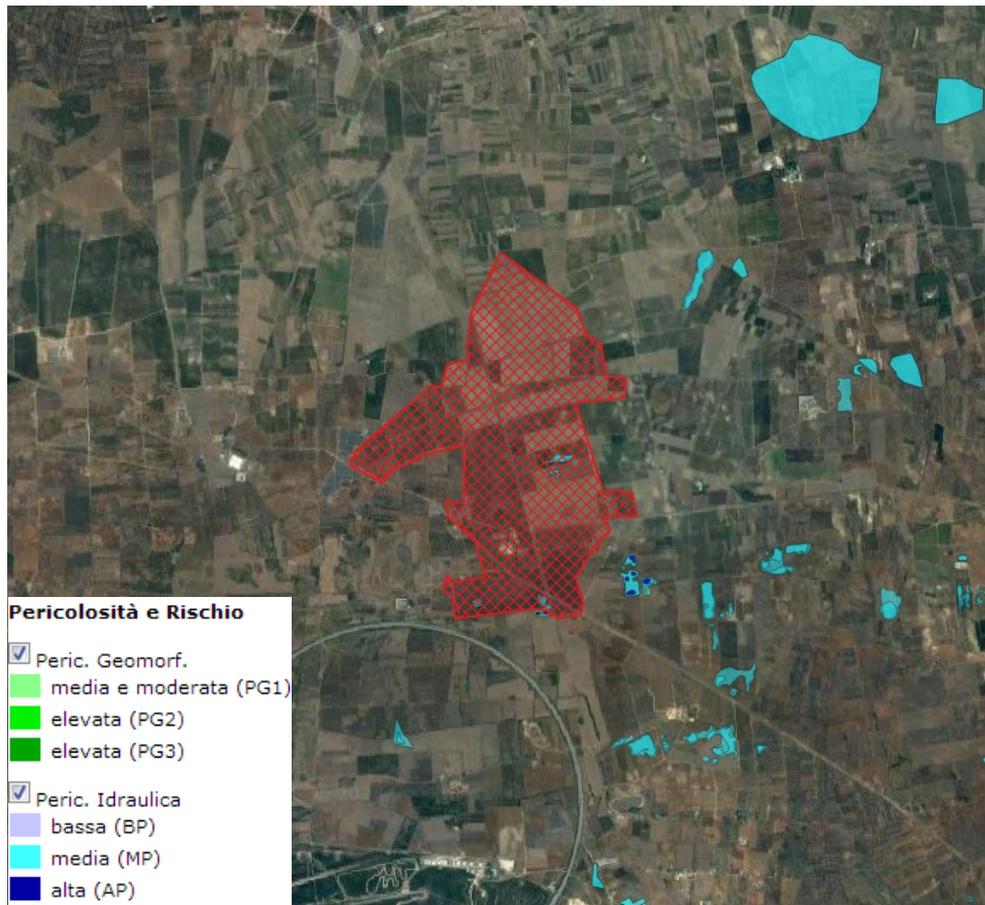


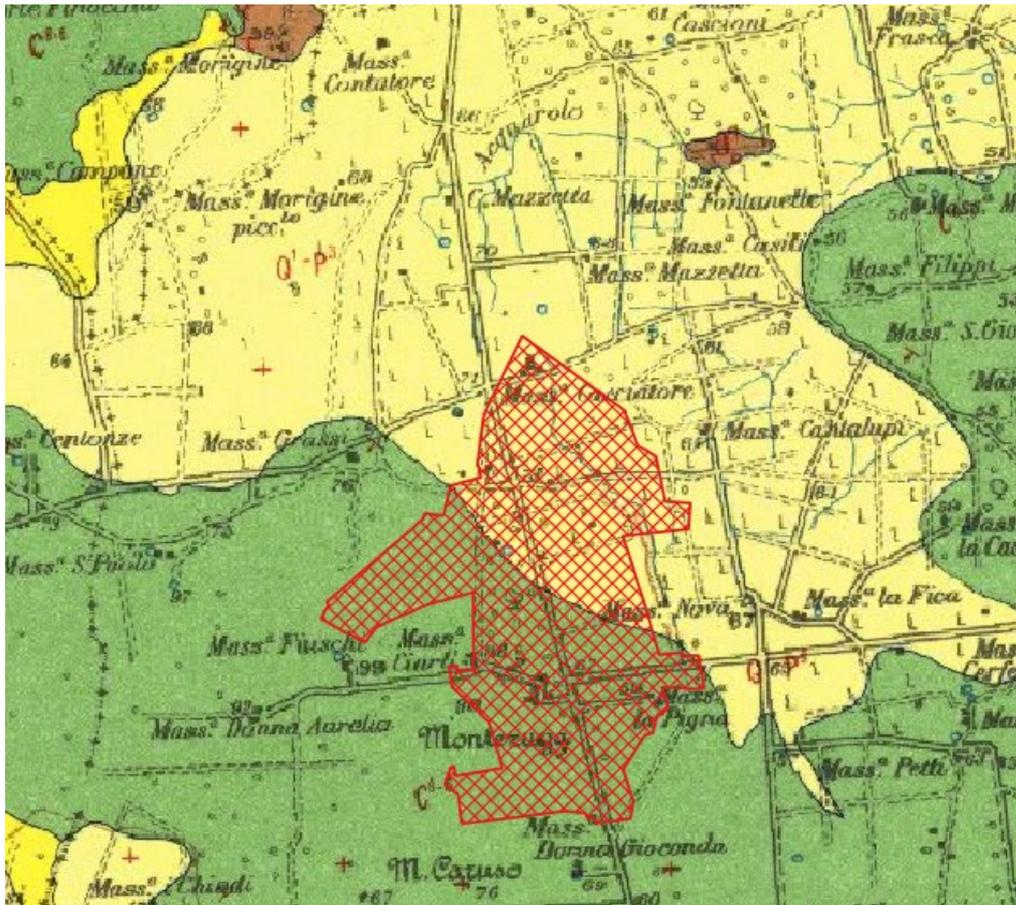
Fig. 3.2 Stralcio cartografia PAI con ubicazione dell'area di intervento



4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio in esame si colloca nel comprensorio settentrionale della penisola Salentina geologicamente costituita da una successione di rocce calcareo-dolomitiche, calcarenitiche e sabbioso-argillose, la cui messa in posto è avvenuta nell'arco di tempo compreso tra il Mesozoico e il Quaternario.

La struttura geologica è caratterizzata dalla presenza di un substrato calcareo-dolomitico del Mesozoico (Piattaforma Carbonatica Apula) su cui si poggiano in trasgressione sedimenti calcarenitici e calcarei riferibili al Miocene, al Pliocene medio-sup. e al Pleistocene.



(q¹-p¹) Sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina, sabbie argillose grigio-azzurre. Verso l'alto associazione calabroniana: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.) (CALABRIANO-PLIOCENE SUP.?) In trasgressione sulle formazioni più antiche.



(p¹) Calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre. Macrofauna a Coralli, Cirripedi, Molluschi, Echinidi, Crostacei tra cui *Cancer simondai* MEY. var. *antiatina* MAX. Microfauna ad Ostracodi e Foraminiferi: *Bulimina marginata* D'ORB., *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Discorbis orbicularis* (TERO.), *Cibicides ungerianus* (D'ORB.), *C. lobatulus* (WALK. e JAC.), *Globigerinoides ruber* (D'ORB.), *G. sacculifer* (BRADY), *Orbulina universa* D'ORB., *Hastigerina aequilateralis* (BRADY) (PLIOCENE SUP.-MEDIO?). In trasgressione sulle formazioni più antiche.



Calcari dolomitici e dolomie grigio-nocciola, a frettura irregolare, calcari grigio-chiaro. Microfossili non molto frequenti: *Thaumatoporella* sp., *Præglototruncana stephani stephani* (GAND.), *P. stephani turbinata* (REICH.), *Rotalipora appenninica appenninica* (RENZ.), *R. cf. reicheli* (MORN.), *Nummuloculina* sp. (CENOMANIANO SUP. e forse TURONIANO). DOLOMIE DI GALATINA con passaggio graduale al CALCARE DI ALTAMURA verso Nord e verso Ovest.

Fig. 4.1 Stralcio Foglio 203 della Carta geologica con ubicazione dell'area d'intervento



4.1 Assetto geomorfologico

La morfologia dell'area del foglio 203 "Brindisi" è caratterizzata dalla presenza di dorsali e altipiani che solo in alcuni casi si elevano di qualche decina di metri al di sopra delle aree circostanti determinando le strutture morfologiche note localmente come "serre".

Queste elevazioni, che generalmente coincidono con alti strutturali, sono allungate in direzione NO-SE e sono separate fra loro da aree pianeggianti più o meno estese. Le formazioni affioranti nelle parti più elevate sono generalmente le più antiche, cretatiche o mioceniche, mentre nelle zone più depresse affiorano terreni miocenici e/o plio-pleistocenici.

Vi è in generale una buona corrispondenza tra la morfologia e l'andamento strutturale: le antiche linee di costa sono definite da piccole scarpate, le anticlinali determinano le zone più sopraelevate corrispondendo alle serre e alle alture; mentre le zone più depresse corrispondono generalmente alle sinclinali.

Questa situazione morfologico-strutturale dimostra che nel periodo di emersione delle aree non vi è stato un apprezzabile smantellamento da parte degli agenti esogeni ad eccezione dell'azione di abrasione marina che ha operato in maggiore misura ai margini delle strutture emerse.

Oltre al rilevamento geologico-geomorfologico, ai fini della verifica dei caratteri idro-geomorfologici dell'area è stata consultata la cartografia idro-geomorfologica in Web-Gis redatta dall'AdB Puglia (di cui si riporta uno stralcio a seguire).

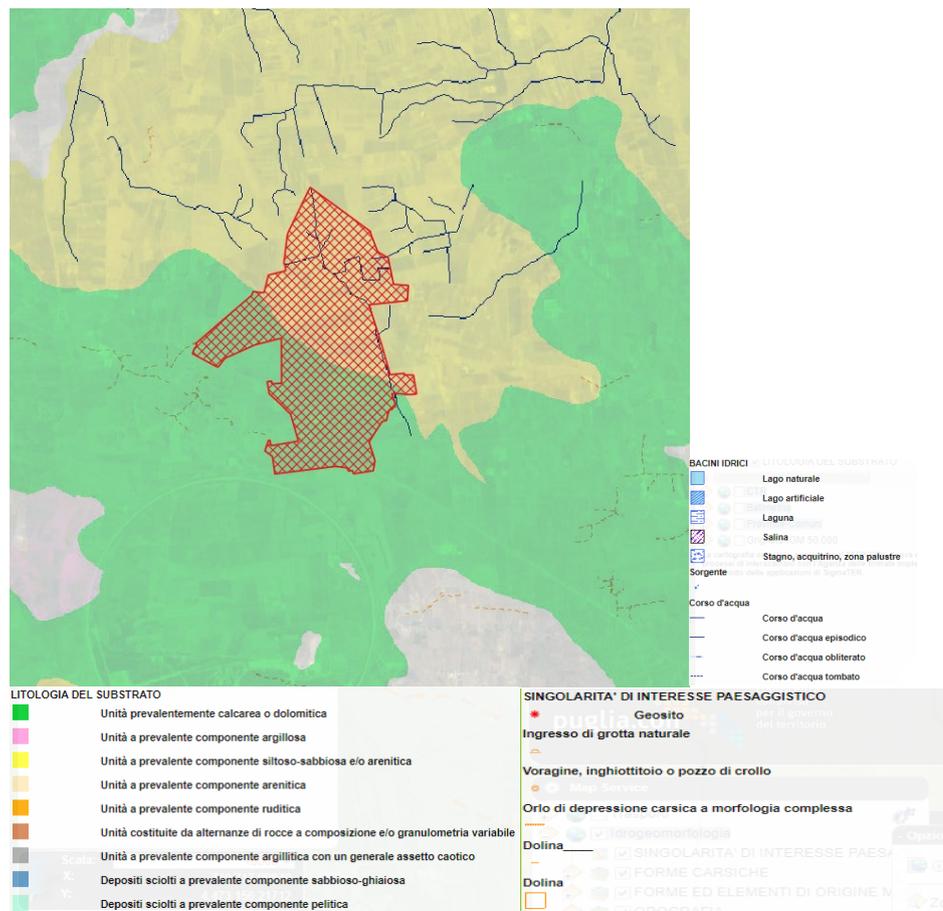


Fig. 4.2 Stralcio dell'area di intervento su carta idrogeomorfologica dell'AdB Puglia

4.2 Caratteri idrogeologici e idrografici

Per la mancanza di zone montuose e per la scarsità di piogge, il territorio in esame è privo di un'idrografia superficiale, poiché mancano dei veri e propri corsi d'acqua. La natura del substrato argilloso limoso favorisce il deflusso superficiale dell'acqua meteorica, dando origine ad una rete di canali naturali e/o artificiali, che durante eventi meteorici particolarmente intensi si attivano, altrimenti asciutti, che vanno a costituire un reticolo di tipo endoreico, spesso poco definito.

In generale i corsi d'acqua attualmente sono a carattere temporaneo, a causa delle caratteristiche climatiche della regione e dell'elevato grado di permeabilità delle rocce. Le acque superficiali provenienti dalle Serre sono organizzate in reticoli relativamente estesi, ma durante il loro corso tendono a perdersi in zone di maggiore permeabilità, oppure si riversano in pozzi naturali di origine carsica.

La circolazione idrica sotterranea è caratterizzata dalla presenza di due distinti sistemi la cui interazione tende a variare da luogo a luogo: il primo, più profondo, è rappresentato dalla falda carsica circolante nel basamento carbonatico mesozoico, fortemente fratturato e carsificato; il secondo, è costituito da una serie di falde superficiali, che si rinvergono a profondità ridotte dal piano campagna, ovunque la presenza di livelli impermeabili vada a costituire uno sbarramento.

La falda carsica, relativa all'acquifero costituito da rocce calcaree, tende a galleggiare sulle acque più dense d'intrusione marina, assumendo una tipica forma a lente biconvessa con spessori che vanno decrescendo dal

centro verso i margini ionico ed adriatico. La superficie di separazione tra acque dolci ed acque salate, a differente densità, è data da una fascia di transizione il cui spessore, anch'esso variabile, cresce all'aumentare della distanza dalla costa ed è, inoltre, funzione dello spessore dell'acquifero di acque dolci. La falda profonda trova direttamente recapito nel Mar Ionio e nel Mare Adriatico, verso cui defluisce con pendenze piezometriche piuttosto modeste. A luoghi può risultare intercettata da livelli poco permeabili dello stesso.

L'acquifero superficiale secondario assume spesso carattere di acquifero multistrato corrispondente a più porzioni sature di calcareniti e sabbie poco cementate, poste a profondità variabili e comprese fra pochi metri fino a 10 e 30 m dal piano campagna e delimitate verso il basso da livelli impermeabili costituiti a luoghi dalle terre rosse, a luoghi da successioni limoso-argillose basali delle stesse formazioni.

I caratteri di permeabilità delle formazioni geologiche affioranti sono tali da favorire una rapida infiltrazione in profondità delle acque meteoriche non permettendo un prolungato ruscellamento superficiale: risulta quindi assente un reticolo idrografico di superficie ed il deflusso delle acque fluviali avviene in occasione di piogge abbondanti, sottoforma di ruscellamento diffuso lungo le scarpate che delimitano le Serre.

L'intero territorio presenta notevoli segni di un modellamento carsico policiclico e un'idrografia contrassegnata nelle parti interne dalla presenza di bacini endoreici di varia dimensione e forma, nonché da difficoltà di deflusso a mare a causa della presenza di cordoni di dune costiere lungo estesi tratti dei versanti adriatico e ionico, e conseguente formazione di paludi retrodunari, oggi in gran parte bonificate. Inoltre, il massiccio prelievo di acqua dal sottosuolo da migliaia di pozzi sinora attivi, ha determinato il problema del possibile impoverimento degli acquiferi locali, segnatamente della falda carsica profonda, sostenuta dalle acque di invasione marina.

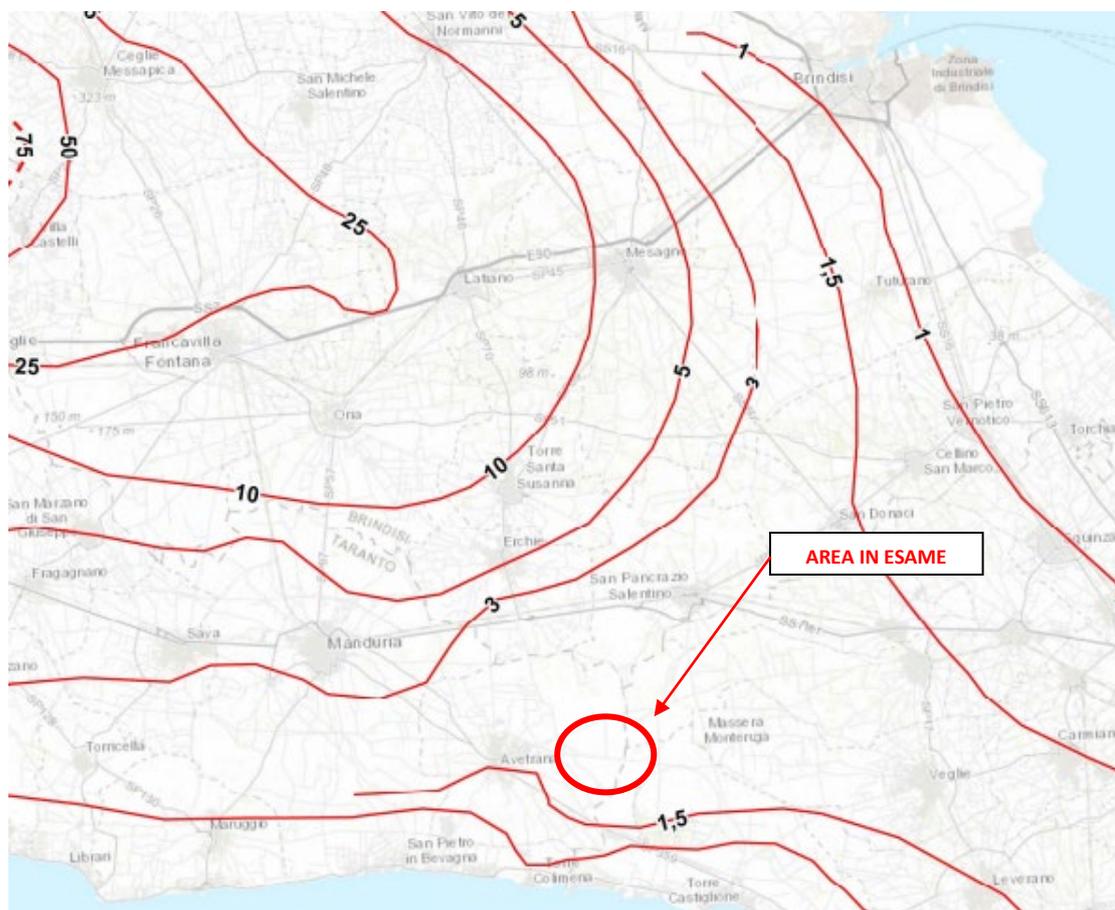


Fig. 4.2 Stralcio della Tavola della distribuzione dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia

5 CONSIDERAZIONI SISMOLOGICHE

5.1 Inquadramento sismico dell'area

I Comuni Salice Salentino, Nardò e Veglie (Le) con D.G.R. n. 1626 del 15.09.2009 e con la recente classificazione sismica del territorio italiano ricade in **zona sismica 4** con *livello di pericolosità basso ovvero dove la possibilità di danni sismici sono basse*.



Fig. 5.1 Classificazione sismica 2010 - Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003

5.2 Caratteristiche desunte dall'indagine sismica del territorio

Sulla base delle indagini sismiche **MASW** e **RE.MI** è stato possibile stimare la categoria di suolo per il sito in esame.

Dai risultati è emerso che il territorio in esame, dal punto di vista della caratterizzazione sismica, è classificato come categoria di suolo di fondazione di tipo **"B"**, e **"A"** avendo ottenuto valori del $360 \leq V_{s,eq} \leq 800 \text{ m/s}$ e valori $V_{s,eq} \geq 800 \text{ m/s}$.

Alla luce delle attuali conoscenze si ritiene che si terrà conto di quanto riportato nelle Norme Tecniche delle Costruzioni del Gennaio 2018 che all'opera si deve attribuire un'accelerazione massima orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 minore di 0.05 g, pari ad un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico sulla formazione di base (suoli di categoria **"A"**) pari ad $a_g = 0.05g$.

In particolare, le recenti Norme Tecniche per le Costruzioni (17/01/2018) e l'OPCM del 28 aprile 2006 n. 3519 superano il concetto della classificazione del territorio in zone, imponendo nuovi e precisi criteri di verifica dell'azione sismica nella progettazione delle nuove opere ed in quelle esistenti, valutata mediante una analisi della risposta sismica locale.

In assenza di queste analisi, la stima preliminare dell'azione sismica può essere effettuata sulla scorta delle "categorie di sottosuolo" e della definizione di una "pericolosità di base" fondata su un reticolo di punti di riferimento, costruito per l'intero territorio nazionale.

Ai punti del reticolo sono attribuiti, per nove differenti periodi di ritorno del terremoto atteso, i valori di a_g e dei principali "parametri spettrali" riferiti all'accelerazione orizzontale, da utilizzare per il calcolo dell'azione sismica (fattore di amplificazione massima F_0 e periodo di inizio del tratto a velocità costante T^*_c). Il reticolo di riferimento ed i dati di pericolosità sismica vengono forniti dall'INGV e pubblicati nel sito <http://esse1.mi.ingv.it/>.

Secondo le NTC l'area in questione è caratterizzata da un'accelerazione compresa tra <0.025 e $0.050g$ - $0.075g$, come evidenziato nella figura a, in cui è riportata la mappa di pericolosità sismica per il sito in questione, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (categoria A, $V_s > 800m/sec$).

Pericolosità sismica della Puglia (Fonte: INGV, Mappa della pericolosità sismica, 2006)

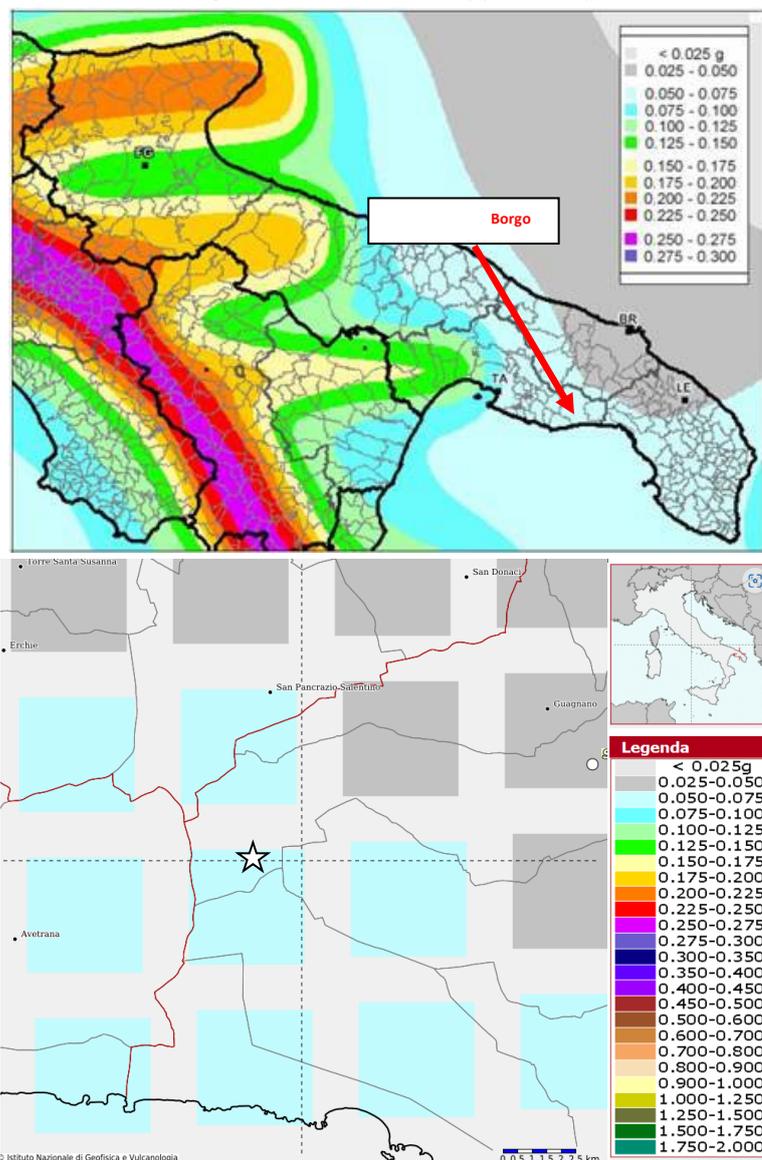


Fig. 1. Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Ordinanza 3519-06)

L'area dove è prevista l'opera è grossomodo pianeggiante, pertanto, facendo riferimento alla tabella delle categorie topografiche pubblicato nelle NTA del DM 2018, si può classificare la zona come categoria **T1**.



Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$
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 $i > 30^\circ$

In questo caso il valore del fattore S che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche del sito espressa dalla relazione seguente $S = SS \times ST$ (dove SS è il coefficiente di amplificazione stratigrafica e ST è il coefficiente di amplificazione topografica, opportunamente tabellati nelle NTC 2018) è compreso tra:1 e 1.2, valori relativi rispettivamente all'ammasso calcareo e ai depositi sabbiosi.

Per caratterizzare la sismicità del sito in argomento, sono stati presi in considerazione i seguenti fattori:

- il terreno di sedime è rappresentato a luoghi dall'ammasso calcareo a luoghi da sabbie calcaree e sabbie argillose;
- nell'area in esame non sono presenti faglie o importanti fratture, attive, del substrato geologico;
- la falda freatica superficiale è assente.

Pertanto, dall'osservazione della Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi (Ordinanza 3519-06) e successive norme (NTC18) e tenuto conto del fattore di amplificazione stratigrafica e topografica, il sito di interesse è caratterizzato da un'accelerazione compresa tra **$0.075 < a_{g_{max}} < 0.09g$** .

Alla luce della recente normativa "Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture" 17 gennaio 2018 (Suppl. Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8) di seguito si riportano i parametri di pericolosità sismica dell'area in esame, prendendo a riferimento un punto, facente parte dell'impianto, ricadente nel Comune di salice Salentino (LE):



Secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni del D.M. 17.01.2018 (NTC 18), all. A, l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla pericolosità di base, che costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche.



La pericolosità sismica deve essere compatibile con le NTC, dotata di sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali. Le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni a_g e dai parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC e dalle relative forme spettrali.

Le forme spettrali previste sono definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- " a_g " accelerazione orizzontale massima al terreno;
- " F_o " 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.

5.3 Individuazione della pericolosità del sito

Le NTC18 (Norme Tecniche delle Costruzioni) ridefiniscono il concetto di pericolosità sismica di riferimento e di conseguenza sono state ridefinite le azioni sismiche di progetto-verifica. Tramite il programma sperimentale (Spettri-NTC ver.1.03) è possibile determinare i relativi spettri di risposta, in funzione del sito e del tipo di costruzione, per ciascuno degli stati limiti previsti dalla normativa. La pericolosità sismica è lo strumento di previsione delle azioni sismiche attese in un determinato sito. Può essere definita in termini statistici e/o probabilistici. Dal punto di vista statistico la severità di un evento sismico è descritta dalle curve di pericolosità.

Ogni sito del territorio nazionale è caratterizzato da proprie curve di pericolosità che presentano in ascissa una misura della severità del terremoto come ad esempio accelerazione di picco del terreno o S_e (ordinata della risposta spettrale in accelerazione) ed in ordinata la frequenza media annua di ricorrenza $\lambda=1/Tr$ (Tr è il periodo di ritorno del sisma espresso in anni) in scala logaritmica.

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

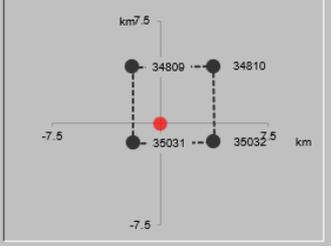
Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 17.84291 LATITUDINE: 40.36367

Ricerca per comune REGIONE: Puglia PROVINCIA: Lecce COMUNE: Salice Salentino

Elaborazioni grafiche
Grafici spettri di risposta
Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche
Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo:
 Sito esterno al reticolo
 Interpolazione su 3 nodi
 Interpolazione corretta

Interpolazione:
superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

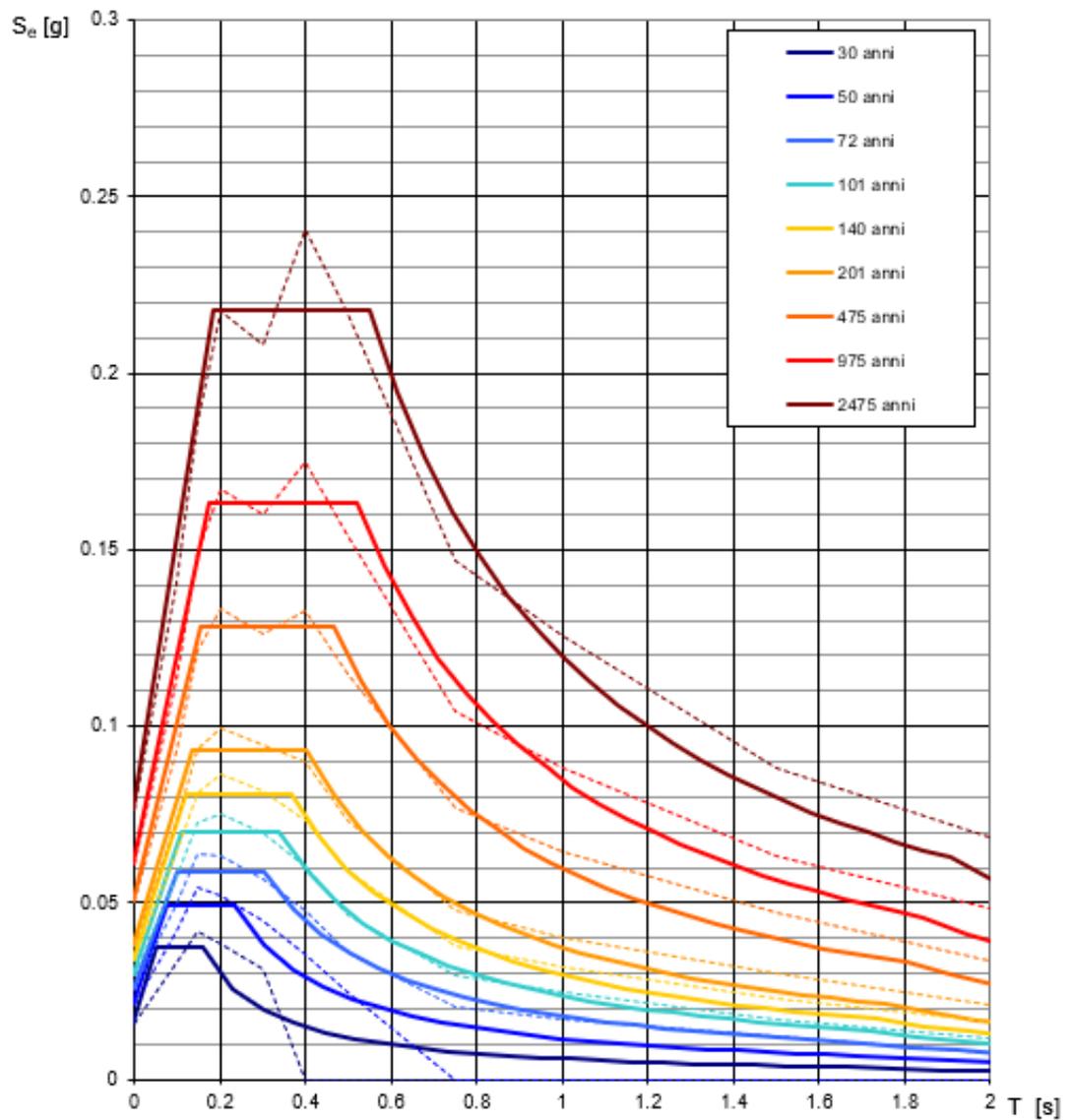
Una volta individuati tutti i parametri geografici (longitudine, latitudine, ecc.) sono visualizzati i quattro nodi del reticolo che circoscrivono il sito stesso.

I primi dati che si possono rilevare durante questa prima fase sono:

- i grafici degli spettri di risposta ottenuti in corrispondenza di ciascuno dei nove periodi di ritorno considerati in S1 (pagina seguente);
- i grafici che rappresentano la variabilità dei parametri ag , Fo , Tc^* in funzione del periodo di ritorno Tr (pagina seguente);
- la tabella riassuntiva dei valori degli stessi parametri ag , Fo , Tc^* per ciascuno dei nove periodi di ritorno considerati in S1 che si riporta di seguito.

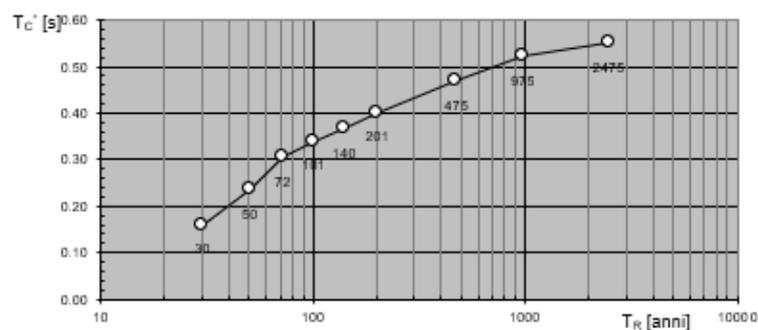
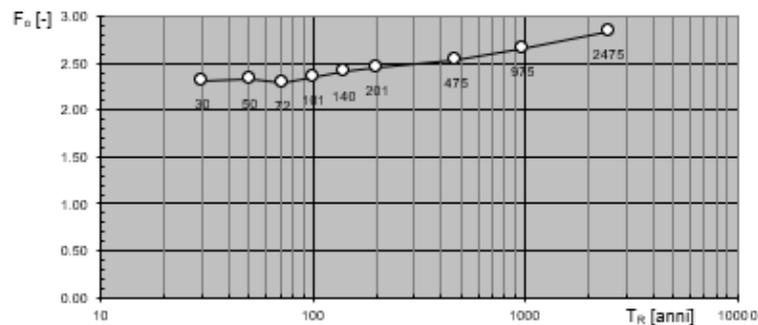
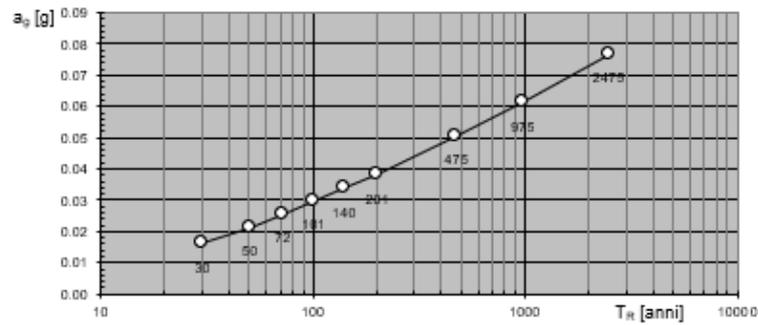


Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento





Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* : variabilità col periodo di ritorno T_R



Segue una tabella riassuntiva dei valori degli stessi parametri a_g , F_o , T_c^* per ciascuno dei nove periodi di ritorno considerati in S1

Valori dei parametri a_g , F_o , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
30	0.016	2.318	0.160
50	0.021	2.327	0.235
72	0.026	2.291	0.304
101	0.030	2.353	0.339
140	0.034	2.404	0.366
201	0.038	2.454	0.402
475	0.051	2.533	0.467
975	0.061	2.665	0.521
2475	0.077	2.843	0.550



5.4 Strategia di progettazione

FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) - V_N info

Coefficiente d'uso della costruzione - C_U info

Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) - V_R info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) - T_R info

Stati limite di esercizio - SLE	SLO - $P_{VR} = 81\%$	30
	SLD - $P_{VR} = 63\%$	50
Stati limite ultimi - SLU	SLV - $P_{VR} = 10\%$	475
	SLC - $P_{VR} = 5\%$	975

Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

Strategia di progettazione

Stato	Strategia per costruzioni ordinarie (T_R [anni])	Strategia scelta (T_R [anni])
SLO	30	30
SLD	50	~60
SLV	475	~500
SLC	975	~1000

LEGENDA GRAFICO

- - - Strategia per costruzioni ordinarie
- - - Strategia scelta

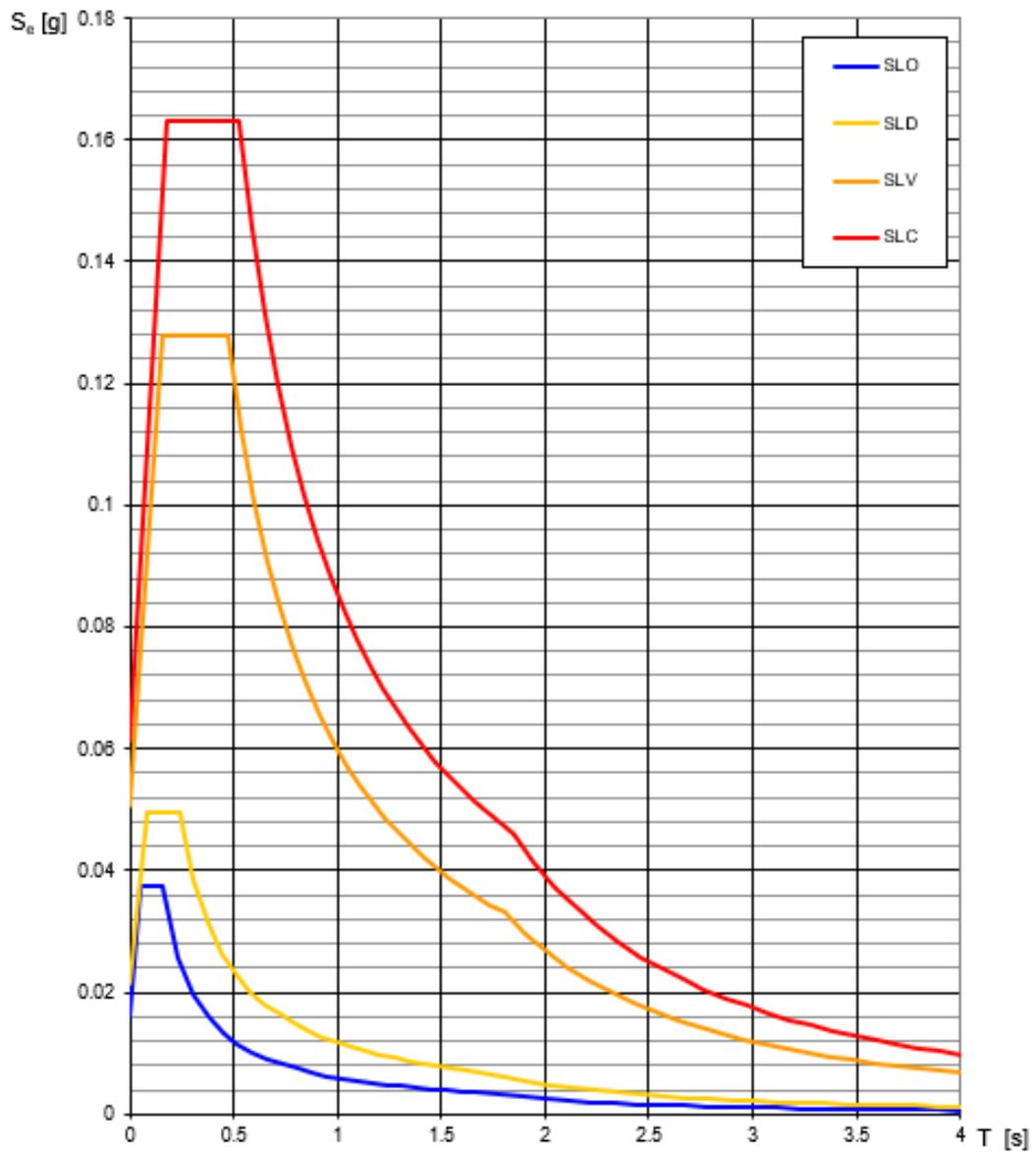
INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Il caso in esame è una struttura con **vita nominale V_N pari a 50 anni** ed appartenente alla **classe d'uso II** a cui, pertanto, corrisponde un **coefficiente d'uso della costruzione $C_U = 1,0$** . In base a tali valori viene determinato il **periodo di riferimento per la costruzione V_R** che risulta in questo caso pari a **50 anni**.

Sono quindi stati calcolati i valori dei periodi di ritorno corrispondenti alle probabilità di superamento per i quattro stati limite previsti dalle NTC18. I dati in uscita in questa fase rappresentano una selezione effettuata sui dati ottenuti nella fase precedente in corrispondenza dei valori previsti per il periodo di ritorno dei quattro stati limite considerati.

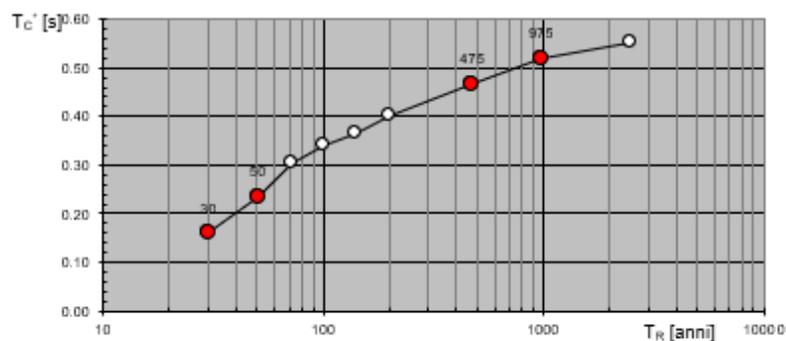
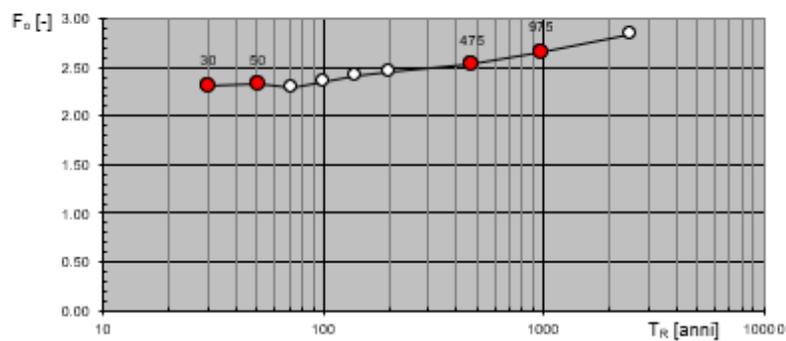
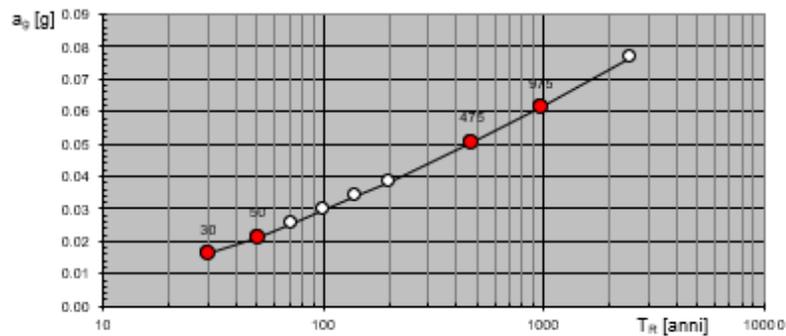


Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite





Valori di progetto dei parametri a_g , F_o , T_C^* in funzione del periodo di ritorno



Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	30	0.016	2.318	0.160
SLD	50	0.021	2.326	0.236
SLV	475	0.051	2.533	0.467
SLC	975	0.061	2.665	0.521



6 SINTESI DELLE RISULTANZE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

6.1 Risultati indagine sismica con tecnica MASW e REMI

Al fine di calcolare il valore di velocità delle onde di taglio (S) fino alla profondità a cui stazione il bedrock roccioso o un suolo molto rigido ($V_{S,eq}$) e determinare la classe di appartenenza del suolo di fondazione, secondo quanto è richiesto dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/1/2018 (G.U. 20 febbraio 2018, n.45 – s.o. n.8), sono stati eseguiti n. 6 profili MASW e RE.MI, **MASW RE.MI.01 ÷ MASW RE.MI. 06**, la cui ubicazione è mostrata nella **Tavola 01**.

La tecnica utilizzata consente una stima accurata dell'andamento delle velocità di propagazione delle onde S nel sottosuolo;

A rigore, quella che è misurata è la velocità delle onde superficiali (Onde di Rayleigh), ma essa è praticamente uguale alla velocità delle Onde S (95 ÷ 97%). È così possibile definire, con un'approssimazione valutabile tra il 5% e il 15%, il profilo " $V_{S,eq}$ ".

Per il caso in esame, la strumentazione utilizzata è consistita in 24 geofoni verticali a 4.5Hz, in un sismografo a 24 canali della "MAE" modello X610/S con acquisizione computerizzata dei dati, in corrispondenza di stendimenti lunghi 69 m e spaziatura intergeofonica di 3.0 m.

Nel seguito sono stati rappresentati, in tre grafici, le elaborazioni dei dati acquisiti con i metodi e il sismogramma medio di tutte le interazioni, degli stendimenti svolti.

Il primo grafico, a partire dallo spettro P-F, mette in relazione le frequenze contenute nel segnale registrato con il reciproco della velocità di fase e il rapporto spettrale: permette di riconoscere l'energia delle Onde di Rayleigh e fissare i punti che rappresentano l'andamento della curva di dispersione, funzione della distribuzione della velocità negli strati del sottosuolo.

Nel grafico successivo, invece, è riportata la curva calcolata tramite l'inversione di un modello di sottosuolo, ottenuto per "aggiustamenti" successivi da un modello iniziale, cercando ovviamente di trovare la migliore corrispondenza con i punti prima individuati.

Il grafico successivo riporta il modello del sottosuolo in termini di strati con diversa velocità di propagazione delle Onde S.

Alla luce della recente normativa in materia di costruzione NTC 2018 è stato calcolato il parametro $V_{S,eq}$, inteso come il valore medio delle velocità delle onde sismiche di taglio nel substrato, cioè per lo spessore di sottosuolo al di sopra del bedrock sismico. Appare evidente come il calcolo delle velocità sismiche di taglio non si riferisce più necessariamente alla profondità di 30m, ma alla reale profondità del bedrock, ovvero, alla profondità di quella formazione rocciosa o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800 m/s, pertanto la profondità del bedrock varia di volta in volta a seconda dell'assetto geologico.



Nelle tabelle seguenti il calcolo dei $V_{s,eq}$.

STIMA DEL $V_{s,eq}$ - MASW 01						
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)	
h_1	STRATO 1	1.5	171.00	h_1/V_1	0.009	
h_2	STRATO 2	3.4	250.00	h_2/V_2	0.014	
h_3	STRATO 3	6.0	360.00	h_3/V_3	0.017	
h_4	STRATO 4	8.4	399.00	h_3/V_4	0.021	
h_5	STRATO 5	10.7	481.00	h_5/V_5	0.022	
H		30.0		$\Sigma h_i/V_i$	0.082	
$V_{s,eq}$ (misurata) = m/s 364						

il valore del $V_{s,eq}$ ottenuto mediante l'indagine RE.MI.01, è pari a **367m/s**

STIMA DEL $V_{s,eq}$ - RE.MI. 01						
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)	
h_1	STRATO 1	1.9	165.00	h_1/V_1	0.012	
h_2	STRATO 2	3.5	288.00	h_2/V_2	0.012	
h_3	STRATO 3	5.9	375.00	h_3/V_3	0.016	
h_4	STRATO 4	9.4	400.00	h_3/V_4	0.024	
h_5	STRATO 5	9.3	493.00	h_5/V_5	0.019	
H		30.0		$\Sigma h_i/V_i$	0.082	
$V_{s,eq}$ (misurata) = m/s 367						



Il valore del $V_{s,eq}$ ottenuto mediante l'indagine **MASW02**, è pari a **368m/s**

STIMA DEL $V_{s,eq}$ - MASW 02						
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)	
h_1	STRATO 1	2.3	150.00	h_1/V_1	0.015	
h_2	STRATO 2	3.2	230.00	h_2/V_2	0.014	
h_3	STRATO 3	6.6	390.00	h_3/V_3	0.017	
h_4	STRATO 4	7.5	474.00	h_3/V_4	0.016	
h_5	STRATO 5	10.4	530.00	h_5/V_5	0.020	
H		30.0		$\Sigma h_i/V_i$	0.082	
			$V_{s,eq}$ (misurata) =		m/s	368

il valore del $V_{s,eq}$ ottenuto mediante l'indagine **RE.MI.02**, è pari a **374m/s**

STIMA DEL $V_{s,eq}$ - RE.MI02						
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)	
h_1	STRATO 1	2.4	160.00	h_1/V_1	0.015	
h_2	STRATO 2	3.6	240.00	h_2/V_2	0.015	
h_3	STRATO 3	5.4	355.00	h_3/V_3	0.015	
h_4	STRATO 4	8.2	498.00	h_3/V_4	0.016	
h_5	STRATO 5	10.4	562.00	h_5/V_5	0.019	
H		30.0		$\Sigma h_i/V_i$	0.080	
			$V_{s,eq}$ (misurata) =		m/s	374

Il valore del $V_{s,eq}$ ottenuto mediante l'indagine **MASW03**, è pari a **426m/s**

STIMA DEL $V_{s,eq}$ - MASW 03						
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)	
h_1	STRATO 1	2.0	140.00	h_1/V_1	0.014	
h_2	STRATO 2	2.5	255.00	h_2/V_2	0.010	
h_3	STRATO 3	8.0	520.00	h_3/V_3	0.015	
h_4	STRATO 4	8.0	530.00	h_3/V_4	0.015	
h_5	STRATO 5	9.5	600.00	h_5/V_5	0.016	
H		30.0		$\Sigma h_i/V_i$	0.070	
			$V_{s,eq}$ (misurata) =		m/s	426



il valore del $V_{s,eq}$ ottenuto mediante l'indagine RE.MI.03, è pari a 399m/s

STIMA DEL $V_{s,eq}$ – RE.MI 03					
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h_1	STRATO 1	2.4	174.00	h_1/V_1	0.014
h_2	STRATO 2	3.2	237.00	h_2/V_2	0.014
h_3	STRATO 3	5.2	448.00	h_3/V_3	0.012
h_4	STRATO 4	10.1	509.00	h_3/V_4	0.020
h_5	STRATO 5	9.0	561.00	h_5/V_5	0.016
H		30.0		$\Sigma h_i/V_i$	0.075
$V_{s,eq}$ (misurata) = m/s 399					

il valore del $V_{s,eq}$ ottenuto mediante l'indagine MASW05, è pari a 445m/s

STIMA DEL $V_{s,eq}$ - MASW 05					
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h_1	STRATO 1	3.1	210.00	h_1/V_1	0.015
h_2	STRATO 2	4.0	451.00	h_2/V_2	0.009
h_3	STRATO 3	4.9	573.00	h_3/V_3	0.009
h_4	STRATO 4	8.0	628.00	h_3/V_4	0.013
H		20.0		$\Sigma h_i/V_i$	0.045
$V_{s,eq}$ (misurata) = m/s 445					

Mentre il valore del $V_{s,eq}$ ottenuto mediante l'indagine RE.MI.05, è pari a 421m/s

STIMA DEL $V_{s,eq}$ – RE.MI 05					
Strati	Litotipo	Spessore strato (m)	Velocità onda S misurata in sito (m/s)	Rapporto spessore velocità	Tempi parziali in secondi (onda S misurata)
h_1	STRATO 1	2.7	213.00	h_1/V_1	0.013
h_2	STRATO 2	3.9	255.00	h_2/V_2	0.015
h_3	STRATO 3	5.5	622.00	h_3/V_3	0.009
h_4	STRATO 4	7.8	745.00	h_3/V_4	0.010
H		19.9		$\Sigma h_i/V_i$	0.047
$V_{s,eq}$ (misurata) = m/s 421					

Da tale stima il sottosuolo investigato, avendo ottenuto valori di $360\text{m/s} < V_{s,eq} < 800\text{m/s}$ rientra nella categoria di suolo "B".

Basandosi sull'indagine sismica MASW E RE.MI. eseguita in corrispondenza dell'ammasso roccioso calcareo le indagini, hanno individuato la presenza del "bedrock sismico" a partire da una profondità pari a 2.80m, avendo effettuato il calcolo dal p.c., e dunque come prevede la norma, un ammasso roccioso comprendente in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore



massimo di 3.0m, rientra nella categoria di suolo "A".

Entrambe le categorie di suolo sono così definite:

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

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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>Kocce 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>

Nelle pagine seguenti sono riportati i grafici rappresentativi delle indagini svolte.



MASW01

Località: "Borgo Monteruga" – MASW 01

SISMOGRAMMA MEDIO

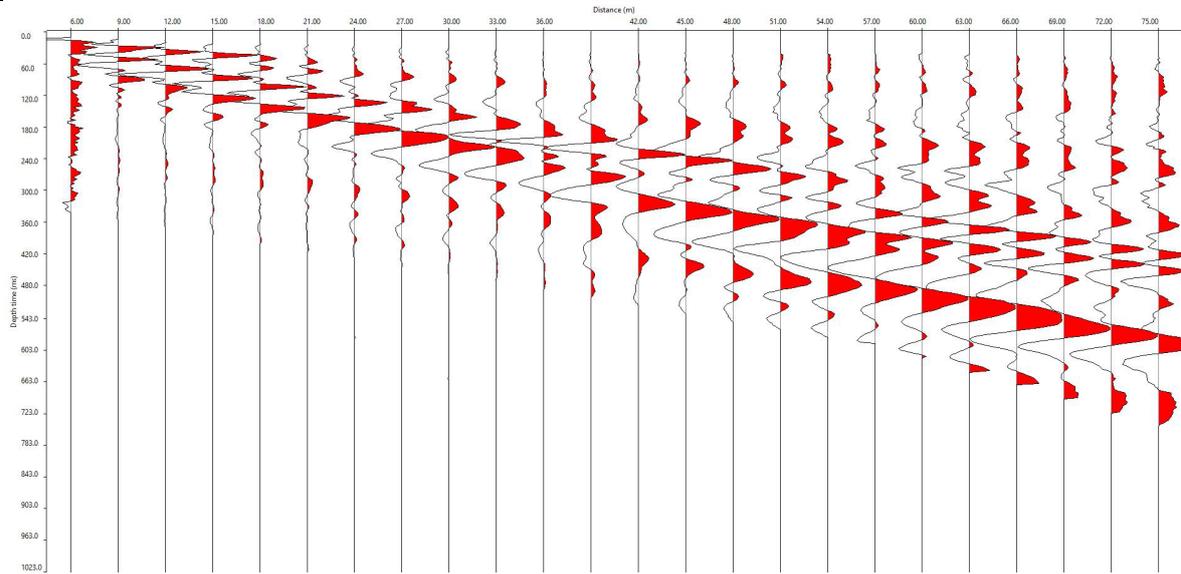
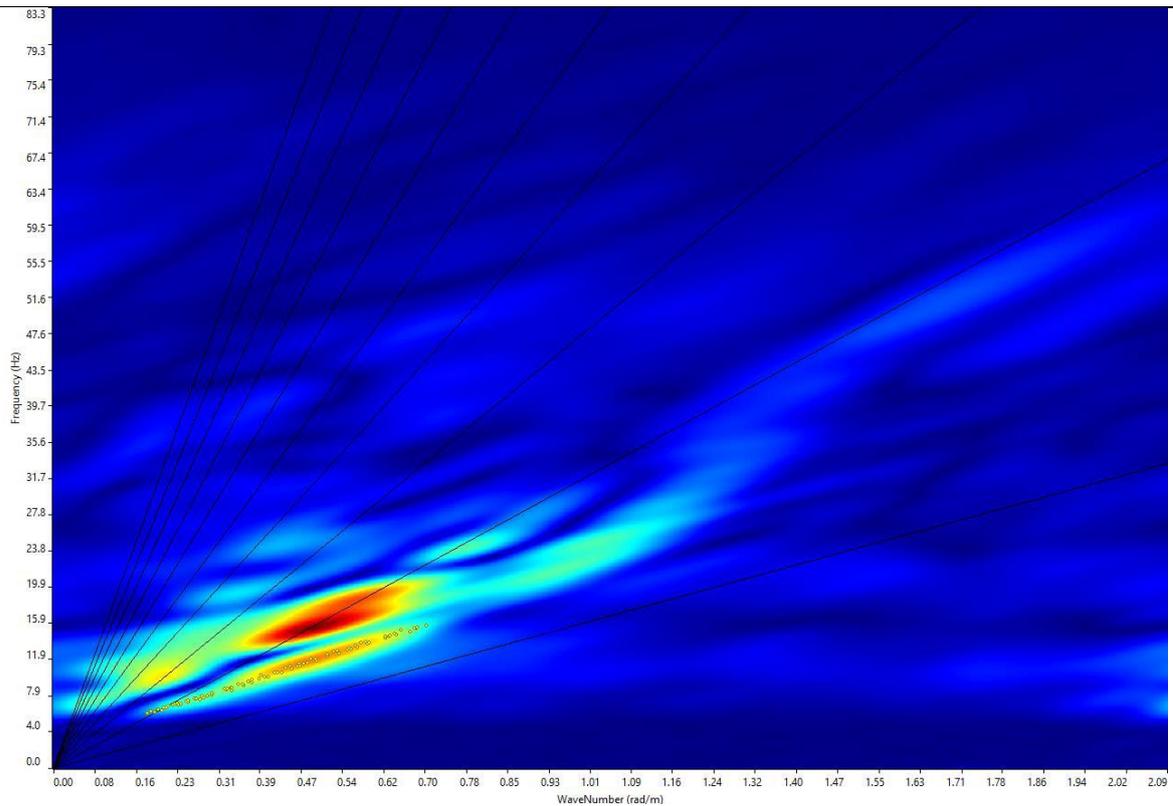
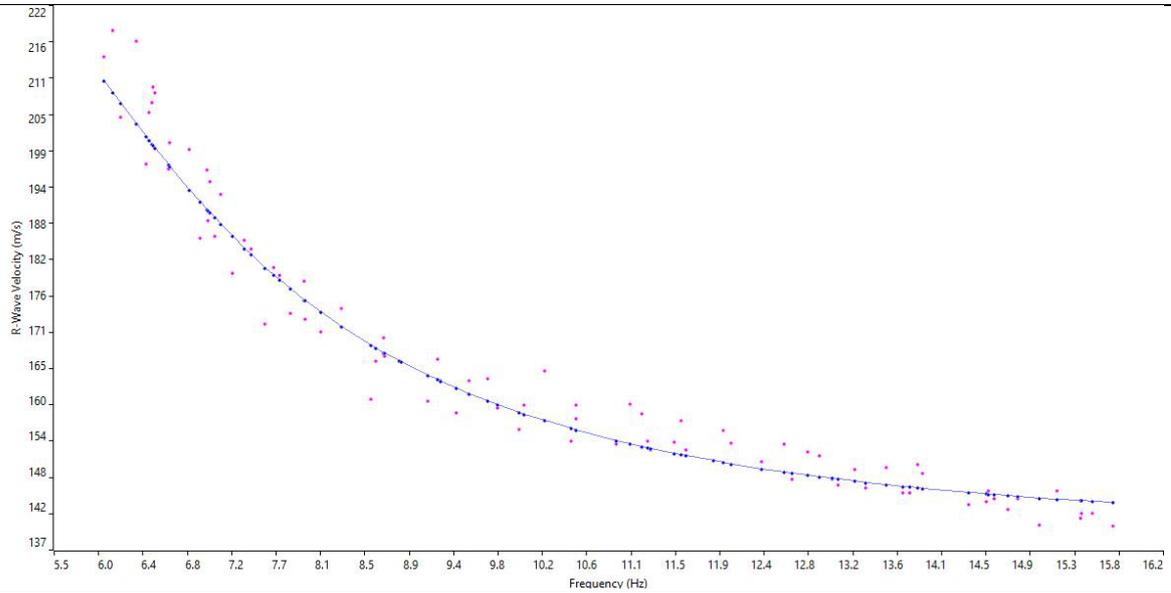


GRAFICO F-K CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE

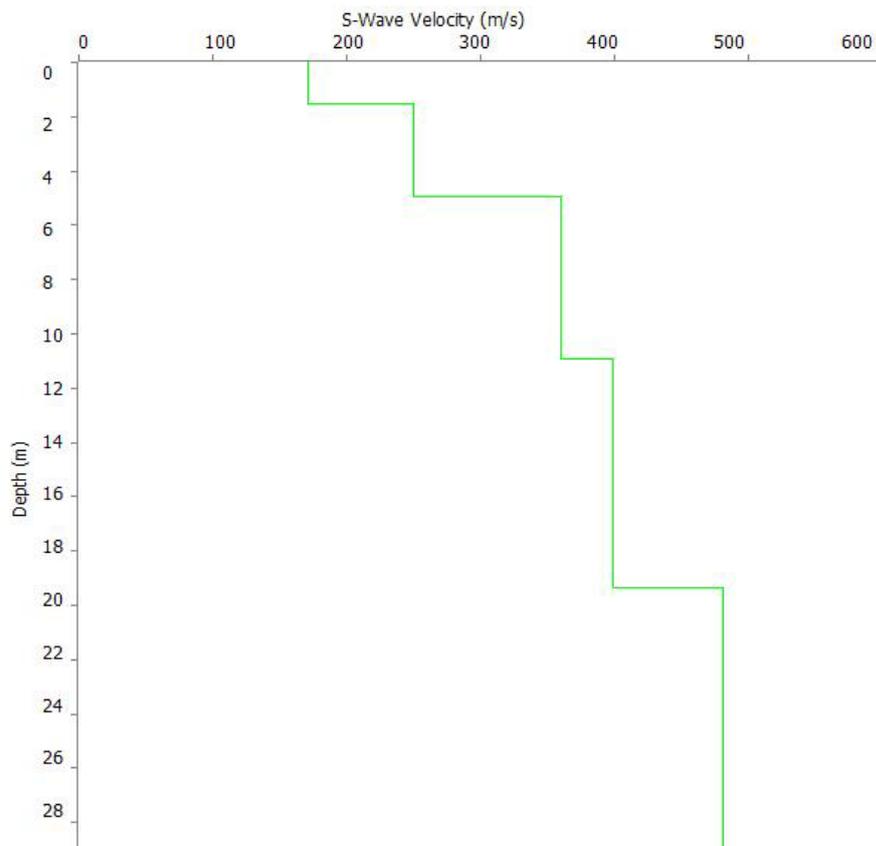




CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



Categoria "B" – $V_{s,eq}=V_{s,30}=364\text{m/s}$, calcolato dal p.c.



N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	1.55	0.00 <input type="checkbox"/>	171
Layer 2	<input type="checkbox"/>	3.40	1.55 <input type="checkbox"/>	250
Layer 3	<input type="checkbox"/>	6.00	4.95 <input type="checkbox"/>	360
Layer 4	<input type="checkbox"/>	8.40	10.95 <input type="checkbox"/>	399
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	19.35 <input type="checkbox"/>	481



Re.Mi.01

Località: "Borgo Monteruga" – RE.MI. 01

SISMOGRAMMA MEDIO

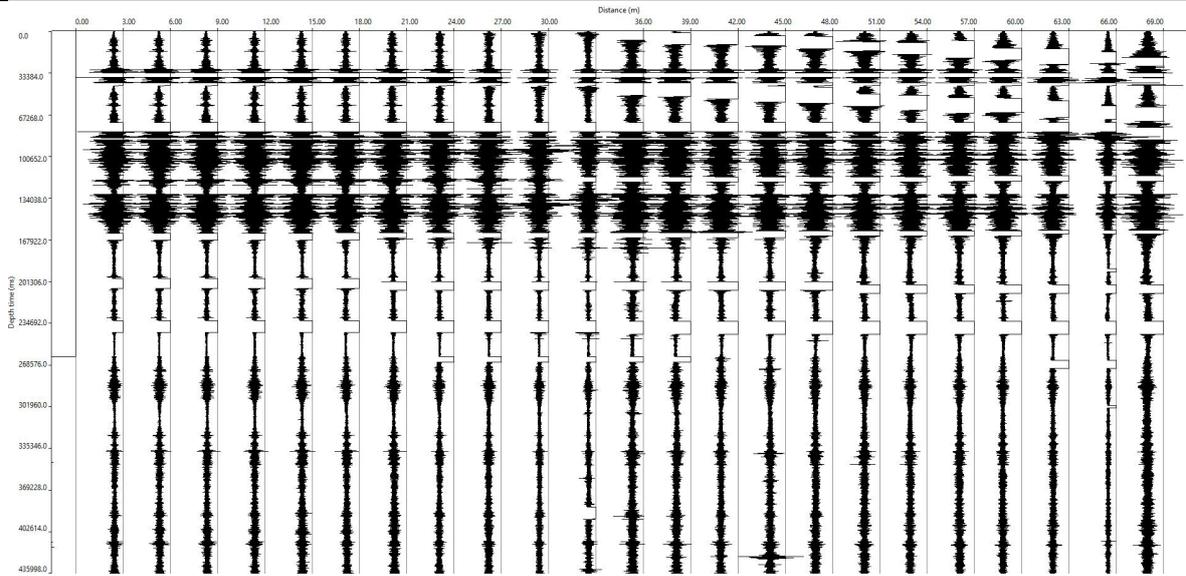
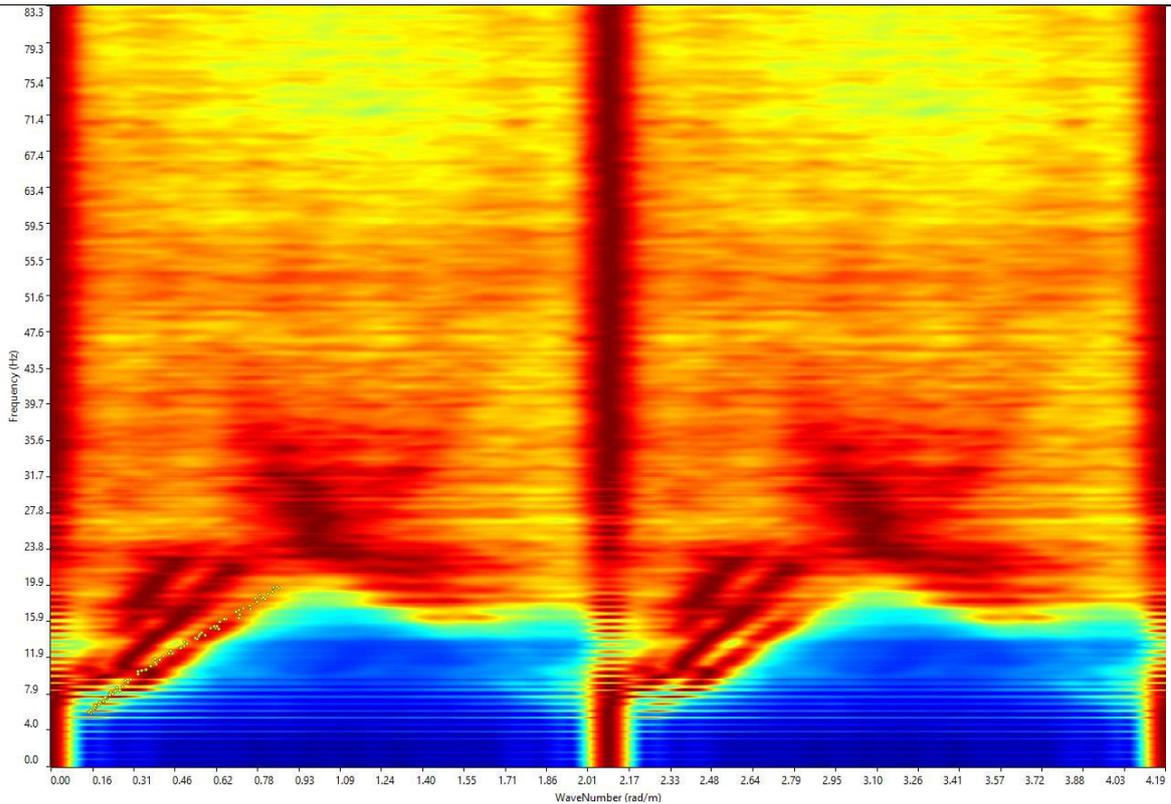
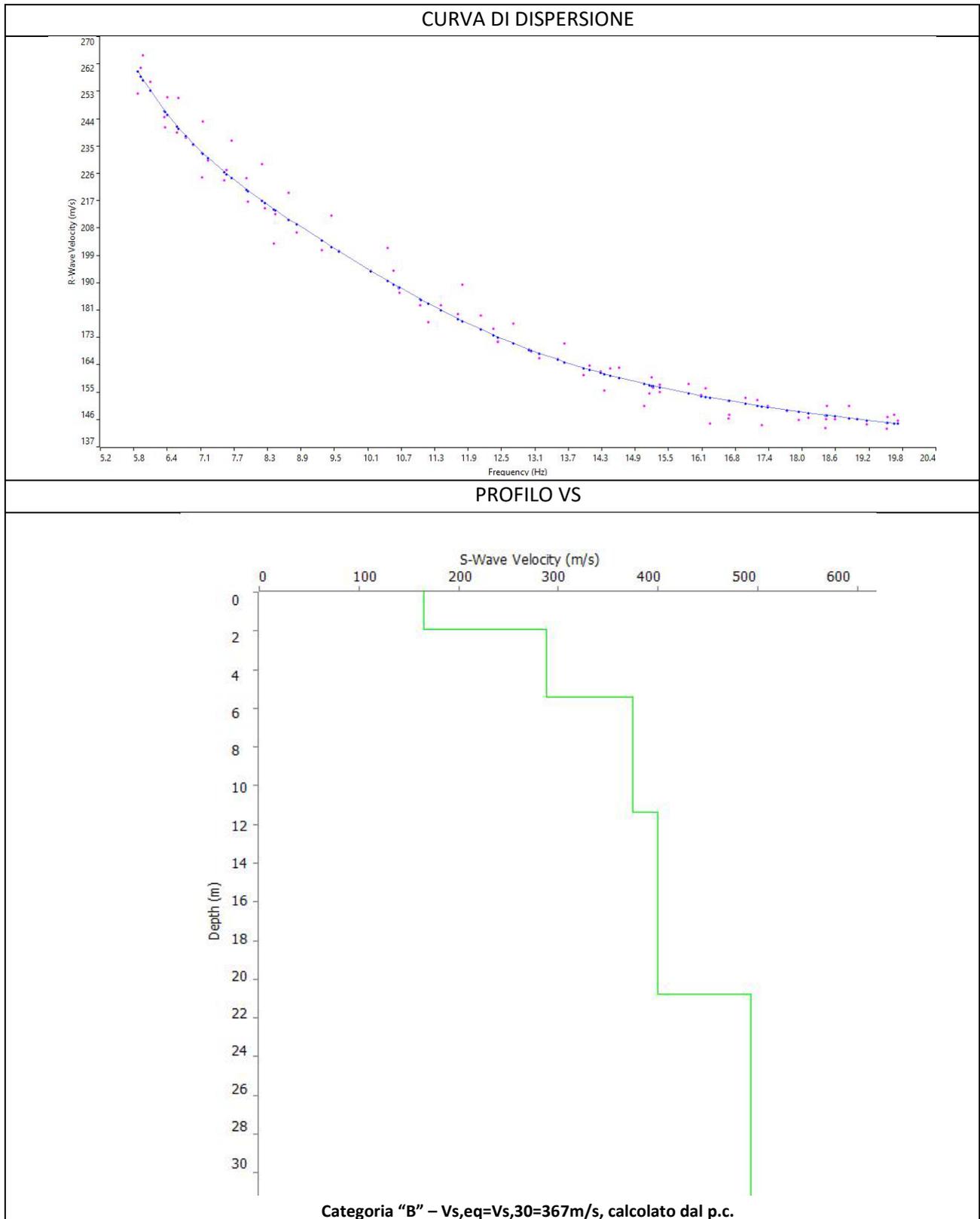


GRAFICO F-K CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE 1







N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	1.90	0.00 <input type="checkbox"/>	165
Layer 2	<input type="checkbox"/>	3.50	1.90 <input type="checkbox"/>	288
Layer 3	<input type="checkbox"/>	5.97	5.40 <input type="checkbox"/>	375
Layer 4	<input type="checkbox"/>	9.40	11.37 <input type="checkbox"/>	400
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	20.77 <input type="checkbox"/>	493



MASW02

Località: "Borgo Monteruga" – MASW 02

SISMOGRAMMA MEDIO

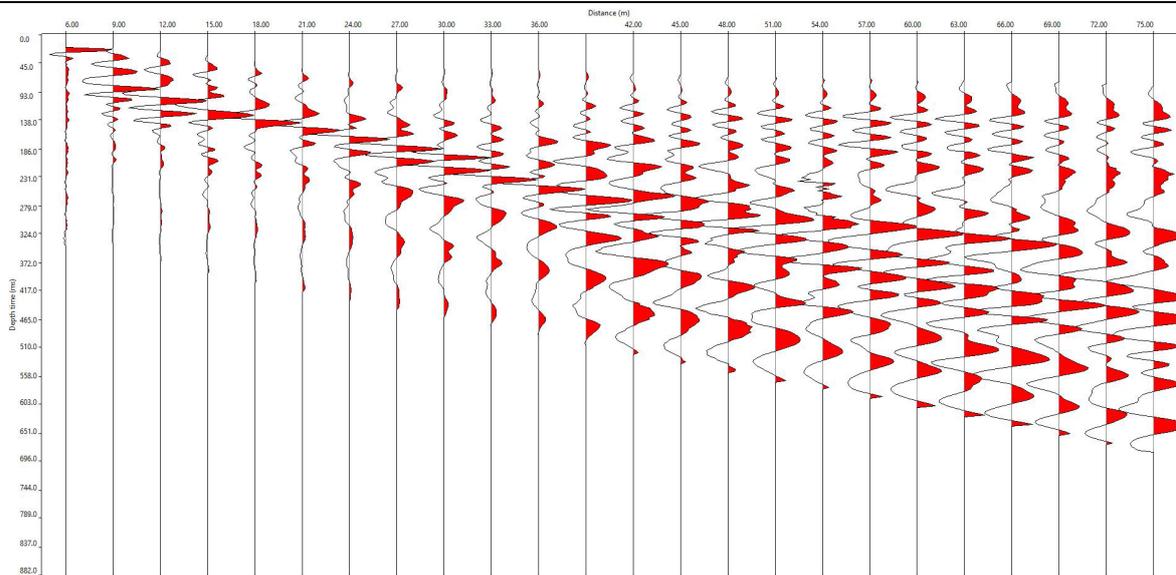
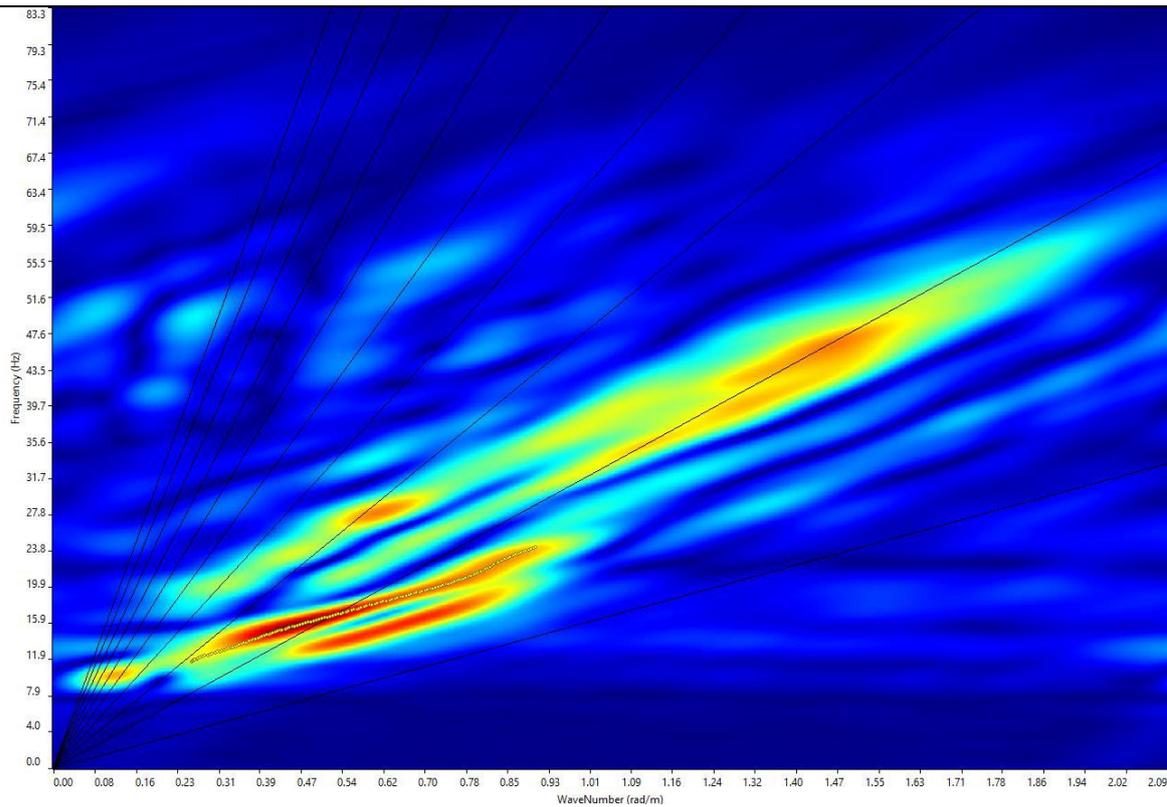
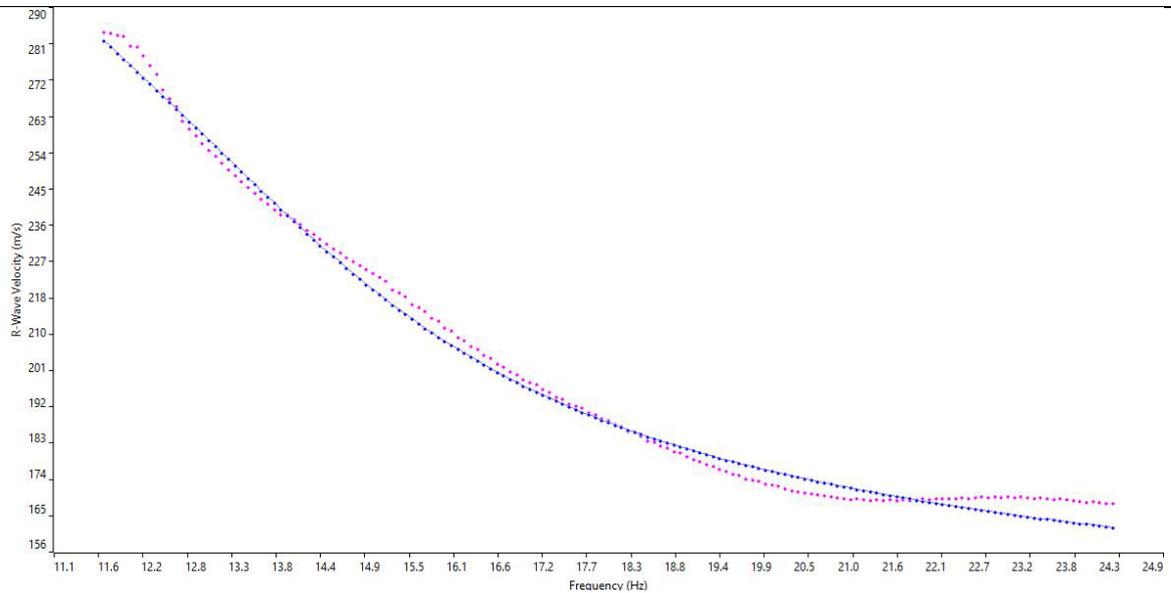


GRAFICO F-K CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE

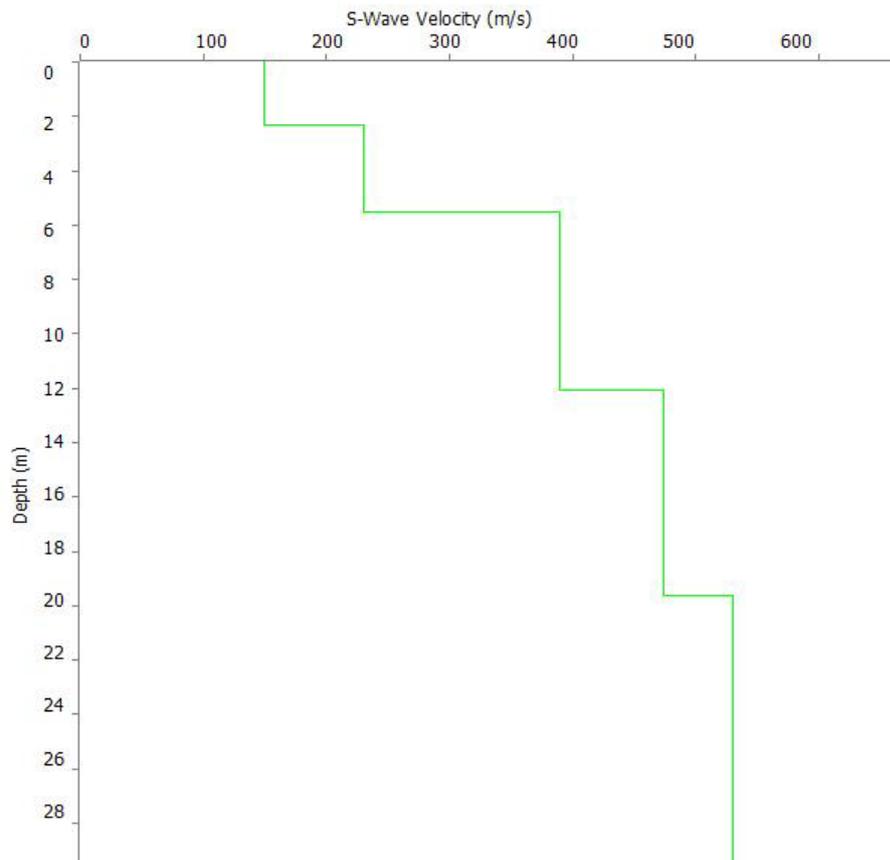




CURVA DI DISPERSIONE – MASW 01



PROFILO VS – MASW 01



Categoria "B" – $V_{s,eq} = V_{s,30} = 368 \text{ m/s}$, calcolato dal p.c.

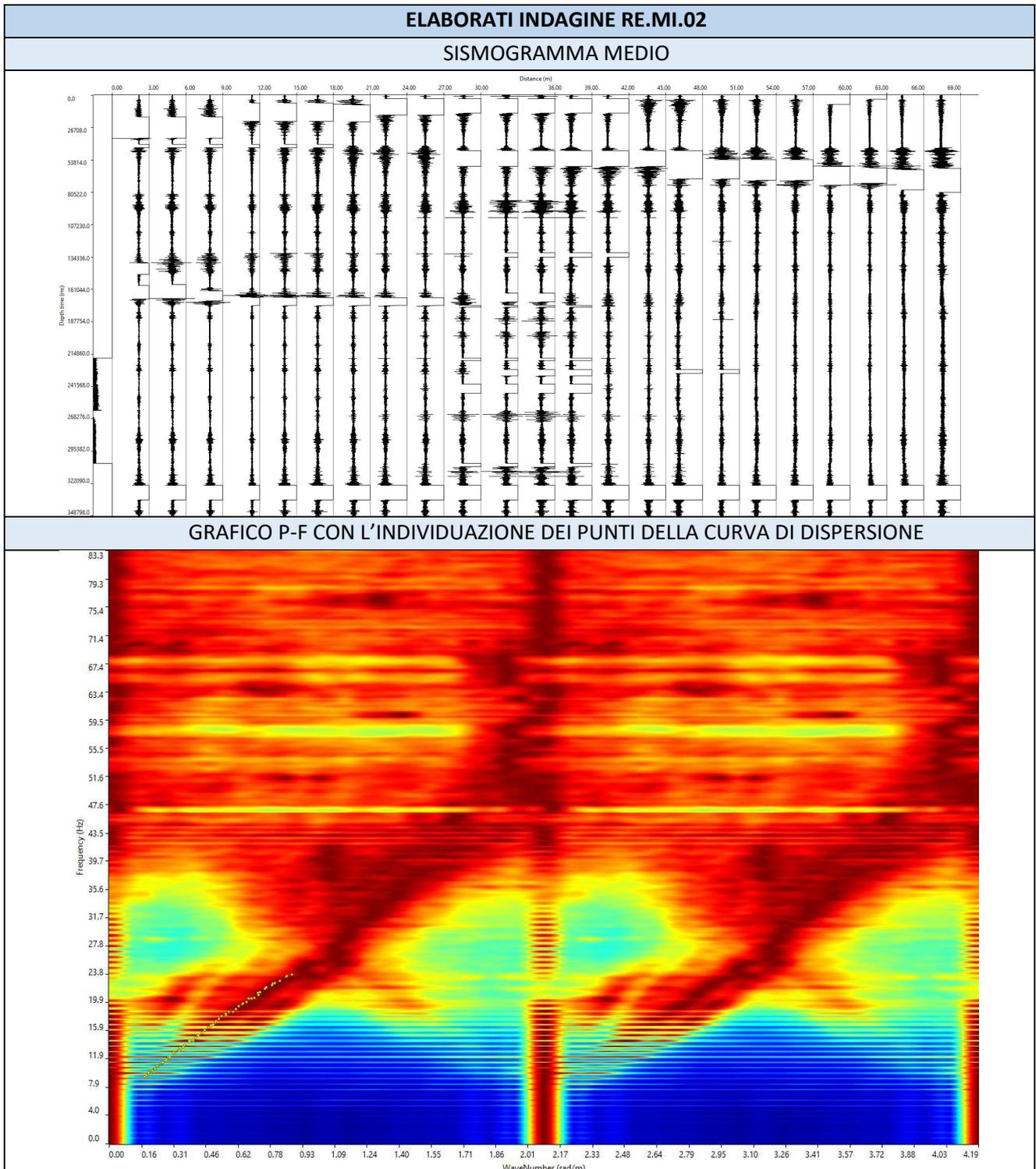


N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	2.30	0.00 <input type="checkbox"/>	150
Layer 2	<input type="checkbox"/>	3.20	2.30 <input type="checkbox"/>	230
Layer 3	<input type="checkbox"/>	6.59	5.50 <input type="checkbox"/>	390
Layer 4	<input type="checkbox"/>	7.54	12.09 <input type="checkbox"/>	474
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	19.62 <input type="checkbox"/>	530

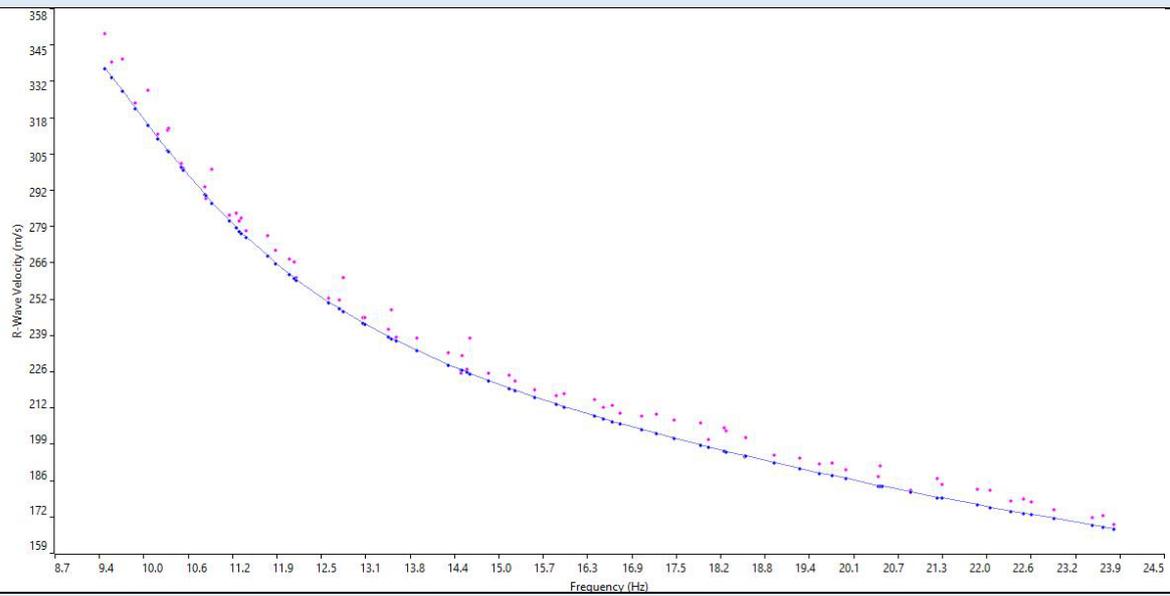


RE.MI.02

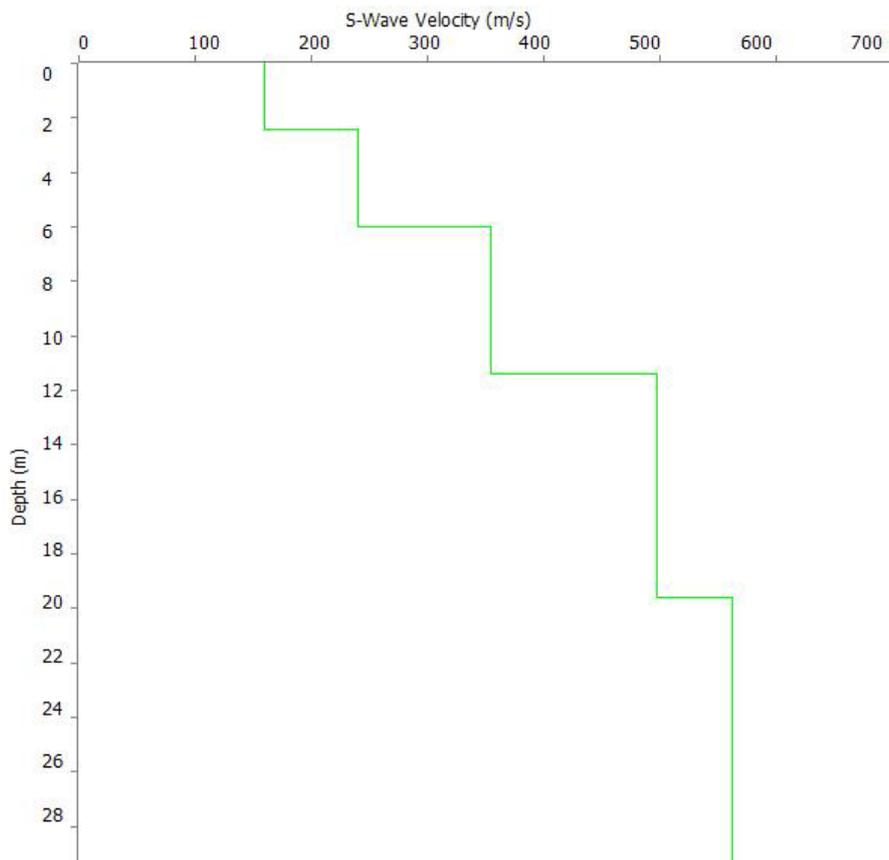




CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



Categoria "B" – $V_{s,30} = V_{s,eq} = 374 \text{ m/s}$, calcolato dal p.c.



<i>N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S</i>				
		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	2.40	0.00 <input type="checkbox"/>	160
Layer 2	<input type="checkbox"/>	3.60	2.40 <input type="checkbox"/>	240
Layer 3	<input type="checkbox"/>	5.40	6.00 <input type="checkbox"/>	355
Layer 4	<input type="checkbox"/>	8.20	11.40 <input type="checkbox"/>	498
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	19.60 <input type="checkbox"/>	562



MASW03

Località: "Borgo Monteruga" – MASW 03 –

SISMOGRAMMA MEDIO

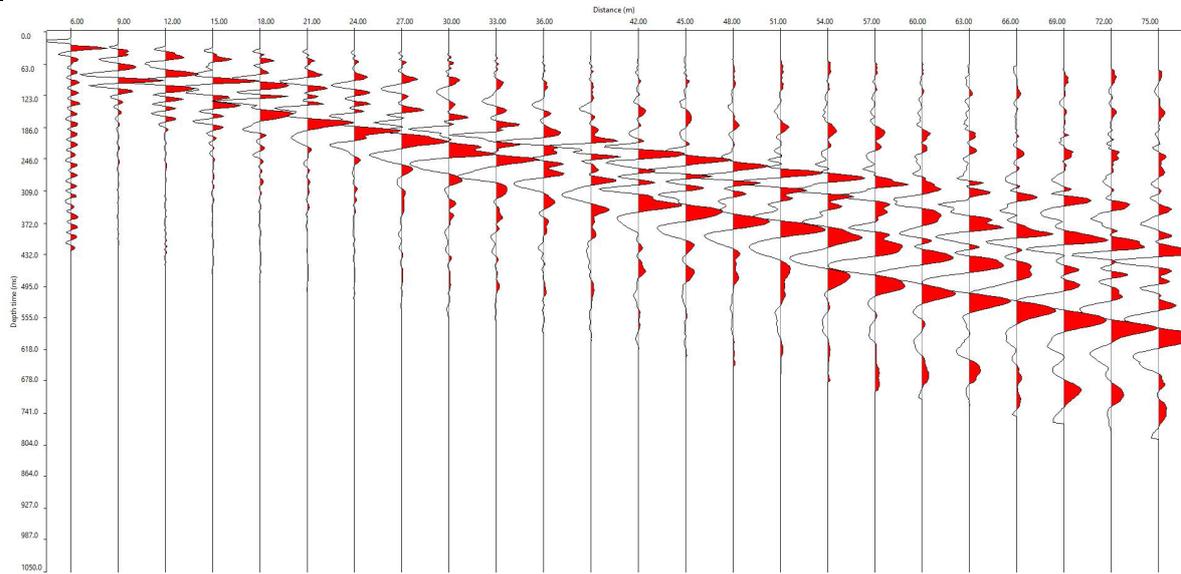
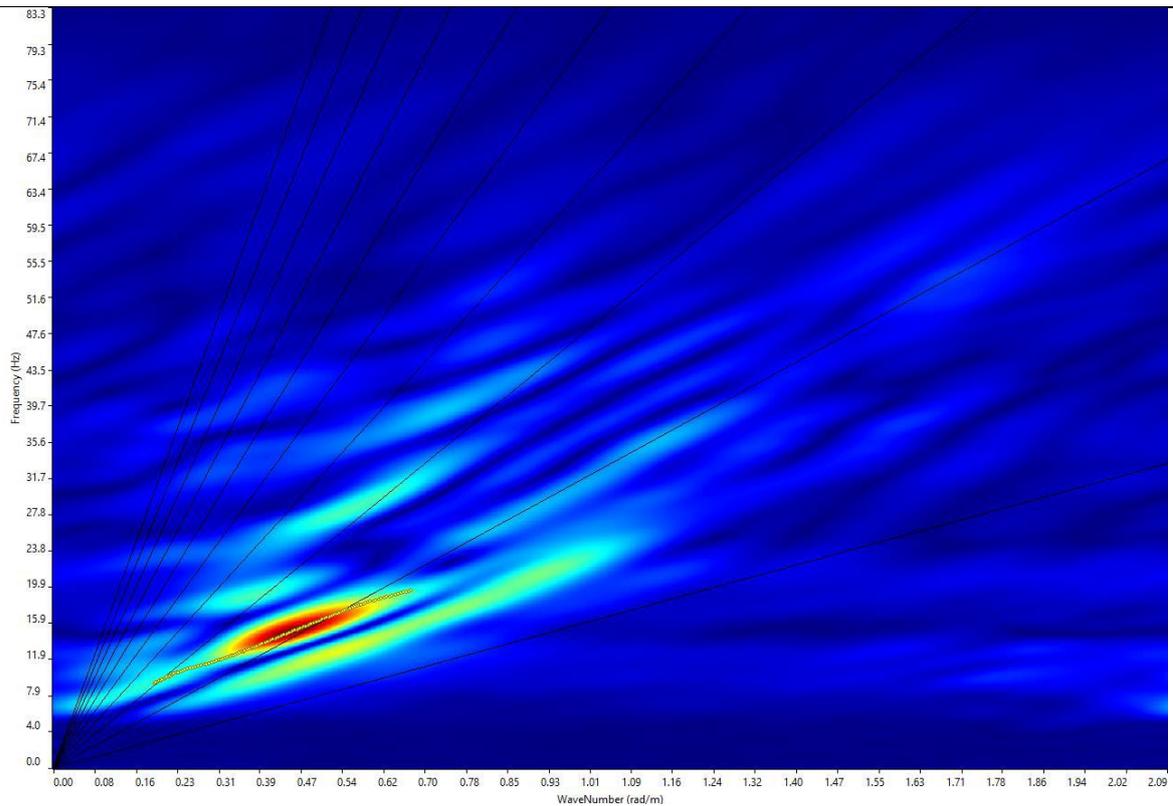
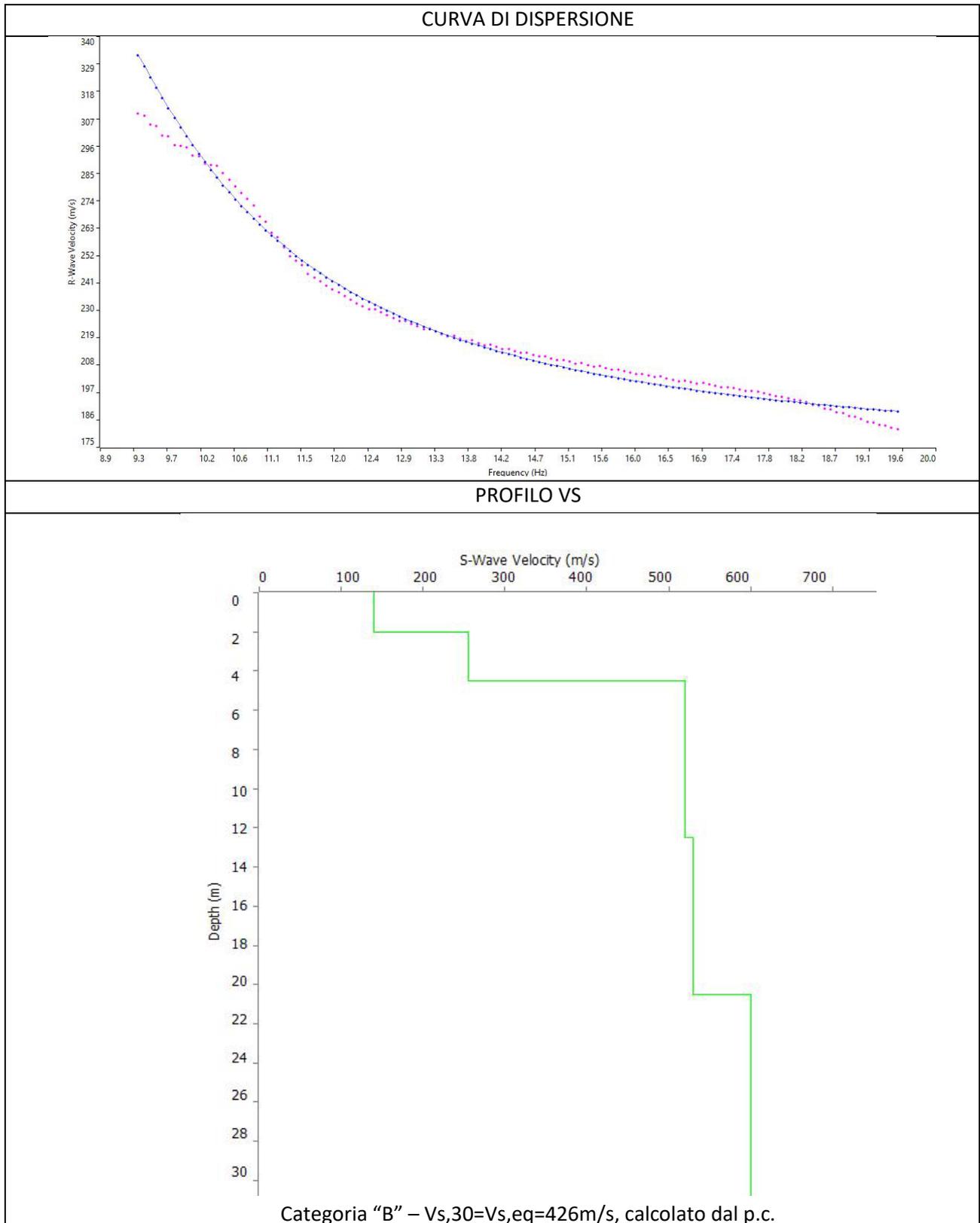


GRAFICO F-K CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE







RE.MI.03

ELABORATI INDAGINE RE.MI.03

SISMOGRAMMA MEDIO

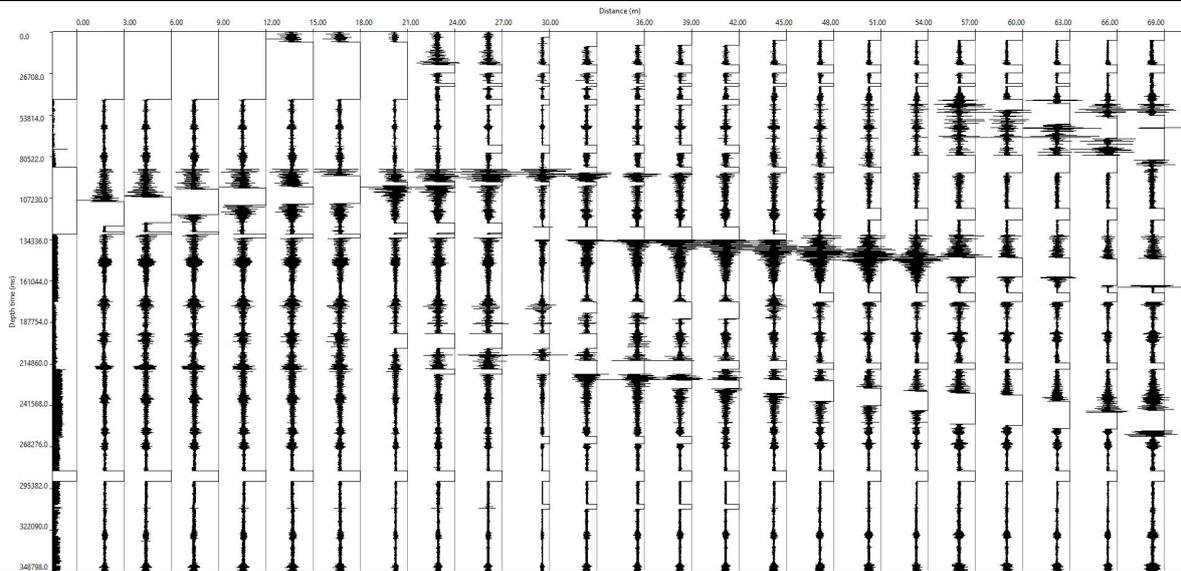
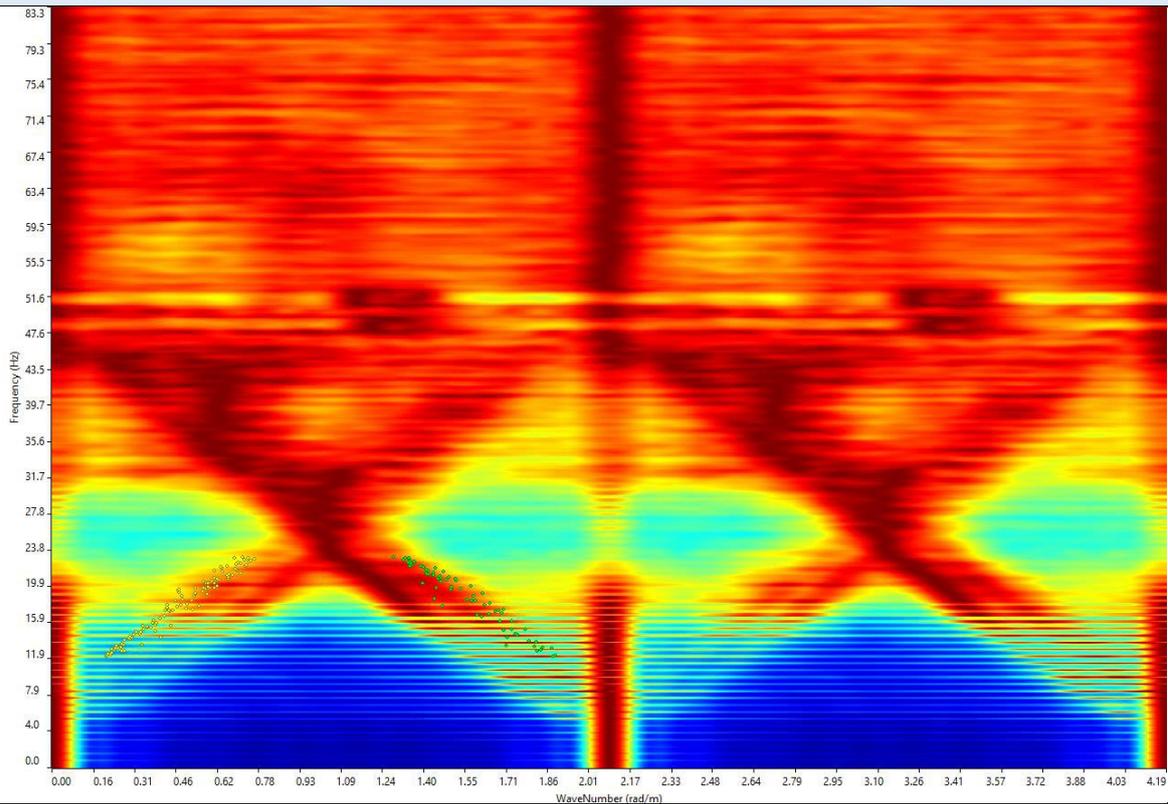
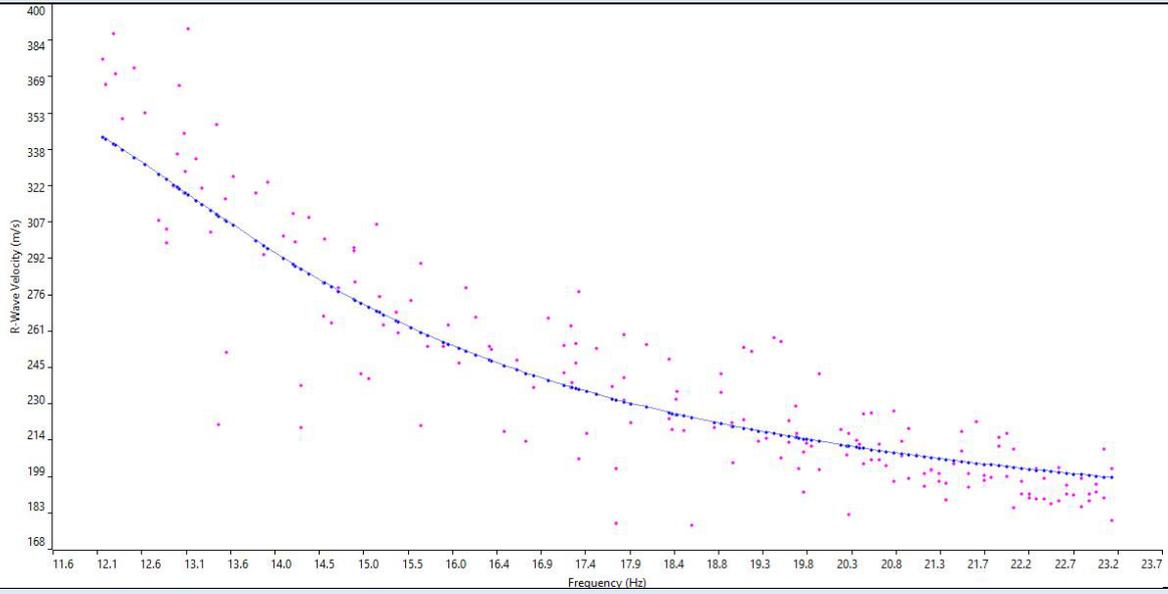


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE

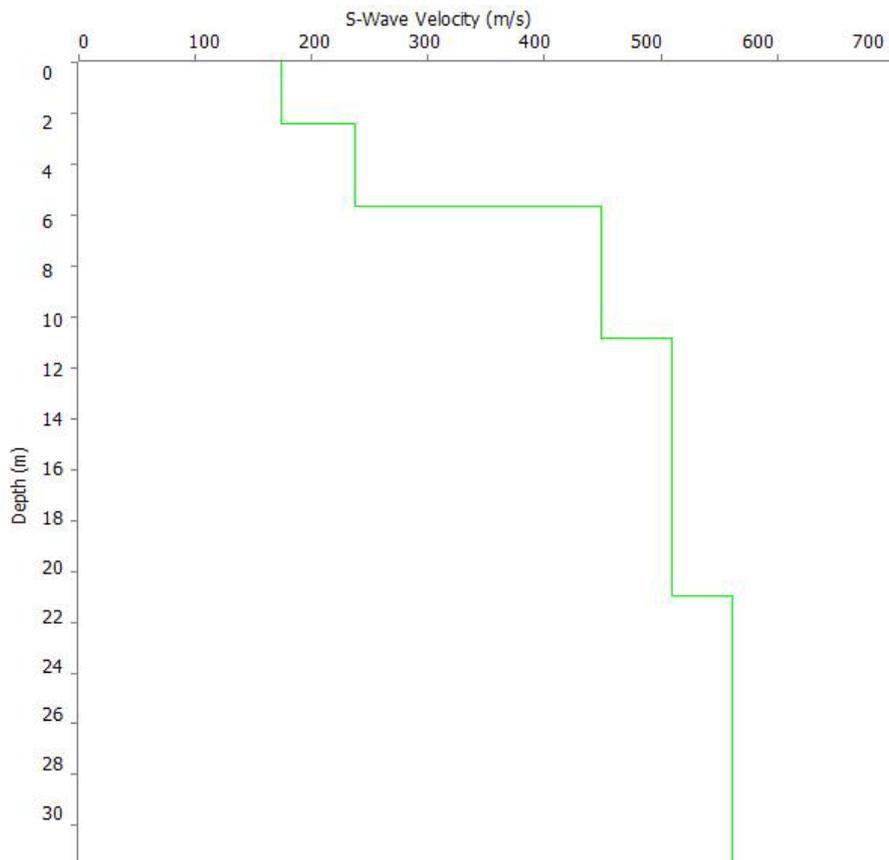




CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



Categoria "B" – $V_{s,30}=V_{s,eq}=399\text{m/s}$, calcolato dal p.c.



N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S				
		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	2.43	0.00	174
Layer 2	<input type="checkbox"/>	3.23	2.43	237
Layer 3	<input type="checkbox"/>	5.20	5.66	448
Layer 4	<input type="checkbox"/>	10.10	10.86	509
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	20.97	561



MASW04

Località: "Borgo Monteruga" – MASW 04 –

SISMOGRAMMA MEDIO

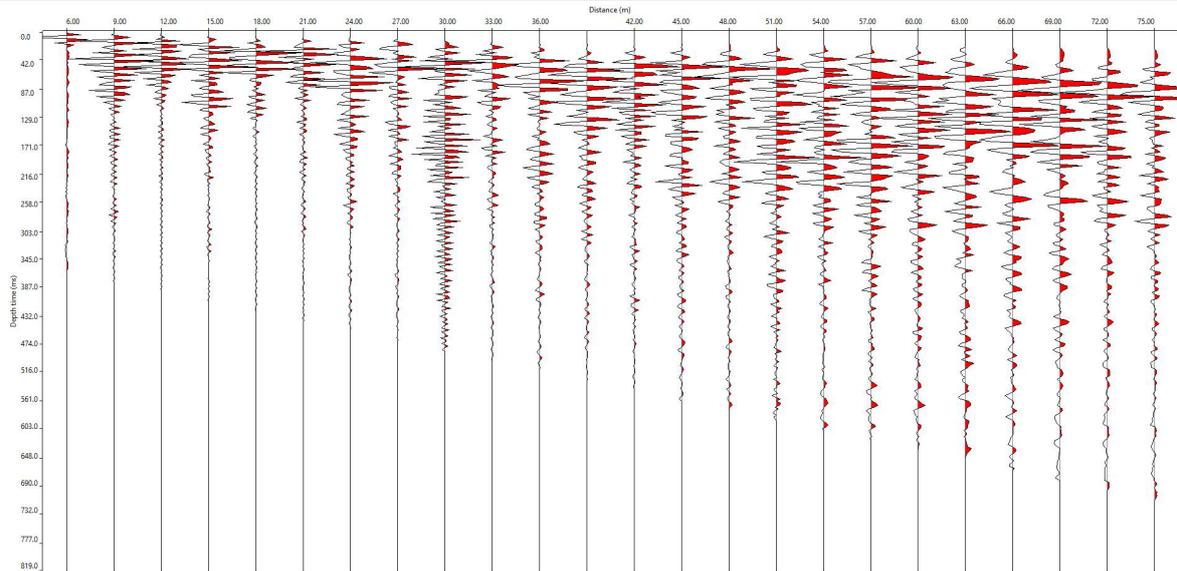
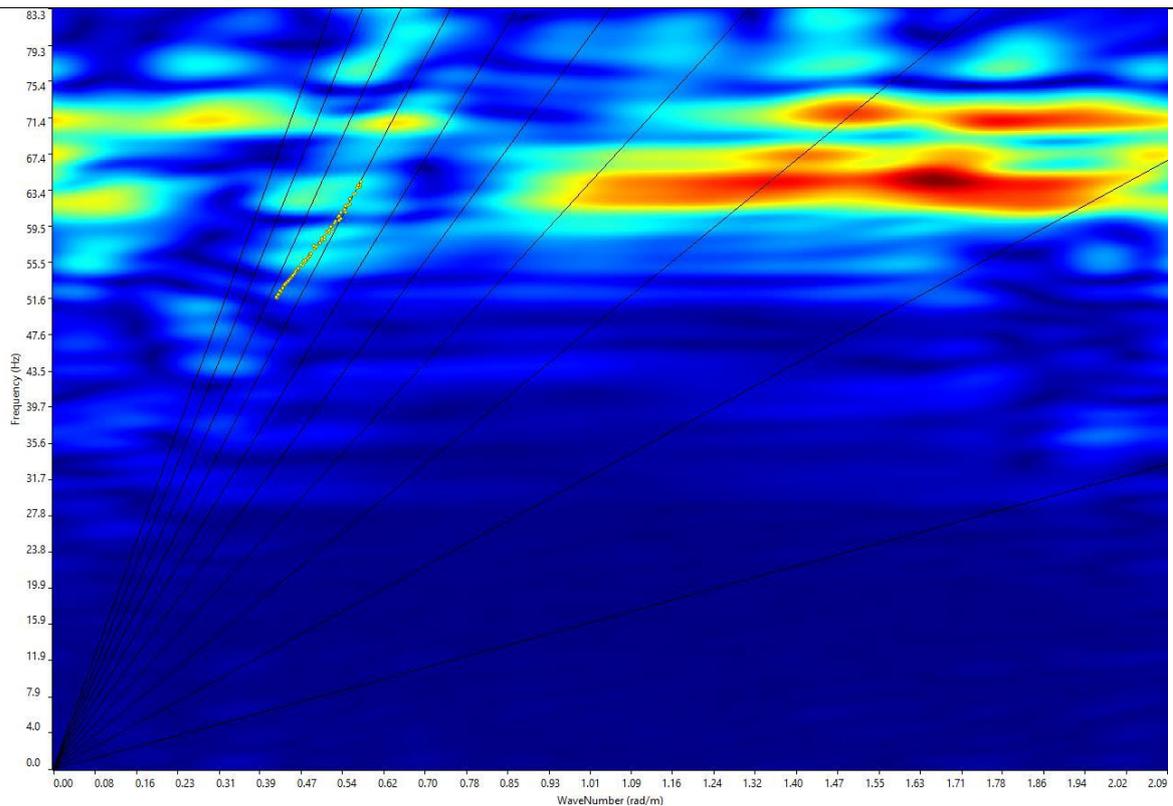
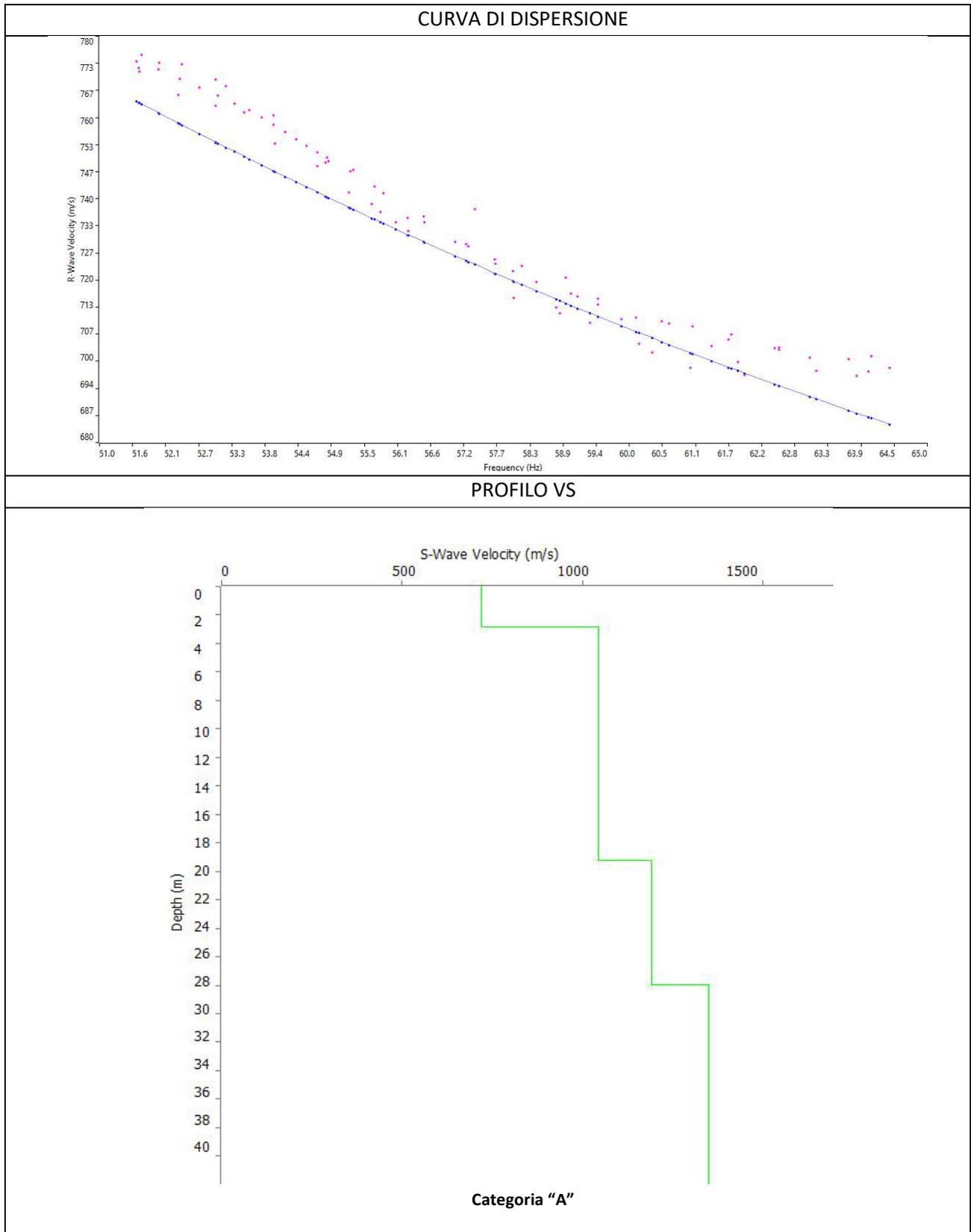


GRAFICO F-K CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE







N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S

	Thickness	Depth	Vs
Layer 1 <input type="checkbox"/>	2.80	0.00 <input type="checkbox"/>	720
Layer 2 <input type="checkbox"/>	16.46	2.80 <input type="checkbox"/>	1045
Layer 3 <input type="checkbox"/>	8.70	19.26 <input type="checkbox"/>	1190
Layer 4 <input type="checkbox"/>	INF	27.96 <input type="checkbox"/>	1348



RE.MI.04

ELABORATI INDAGINE RE.MI.04

SISMOGRAMMA MEDIO

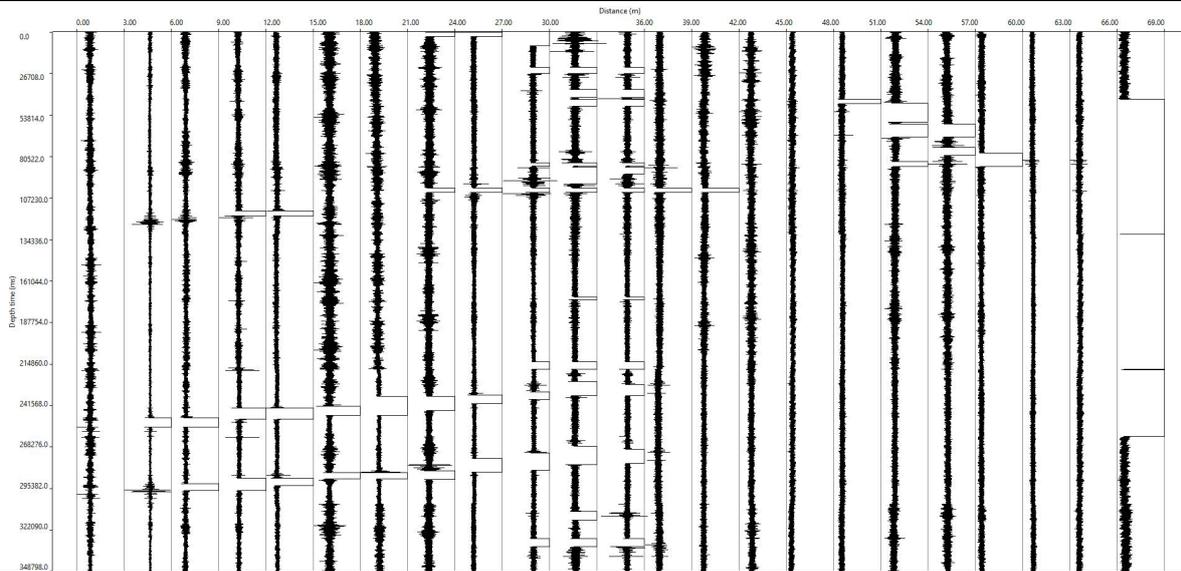
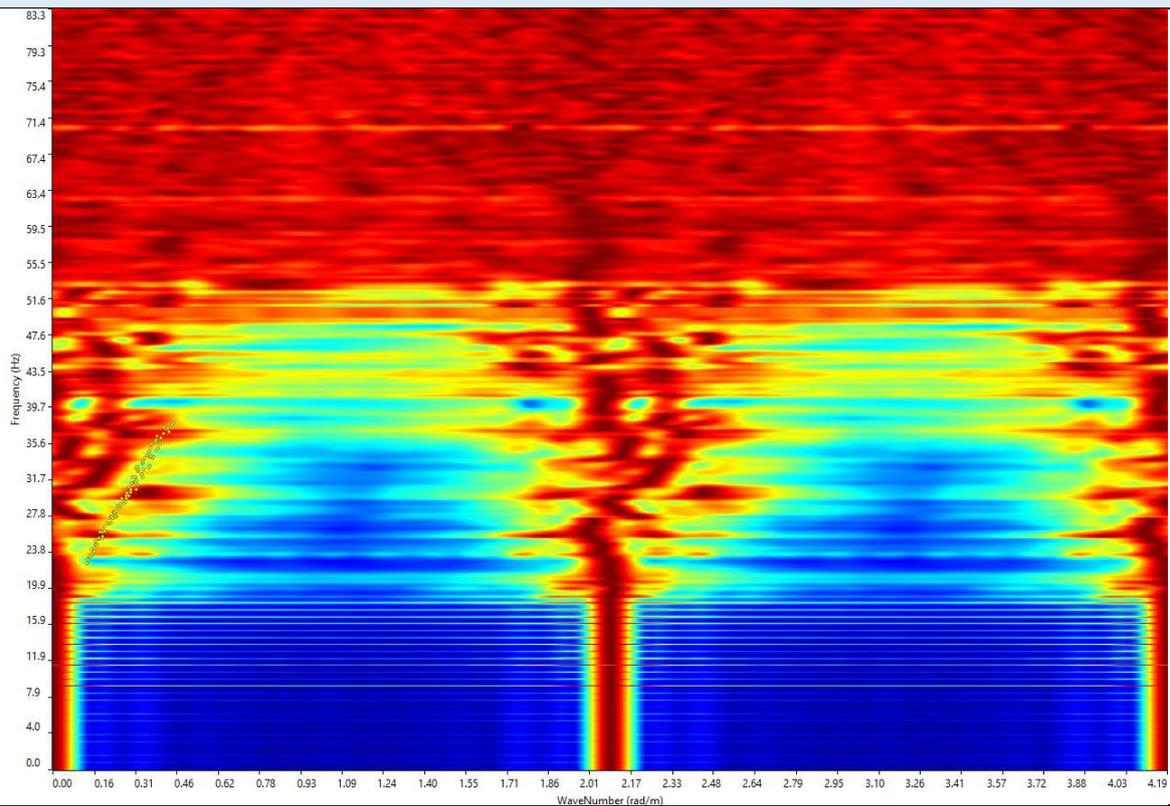
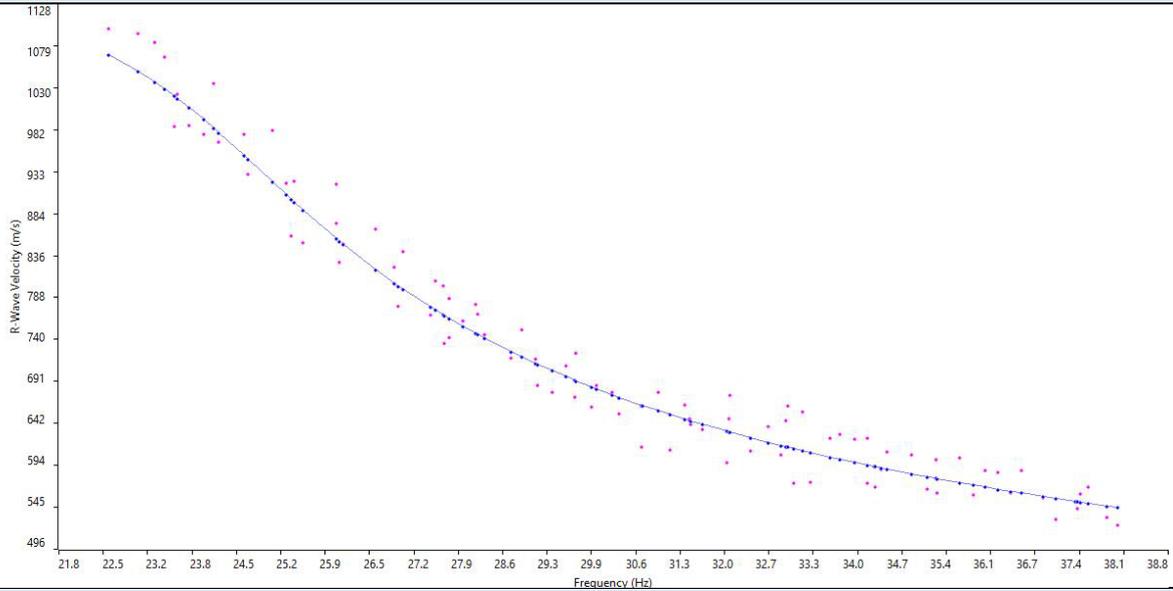


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE

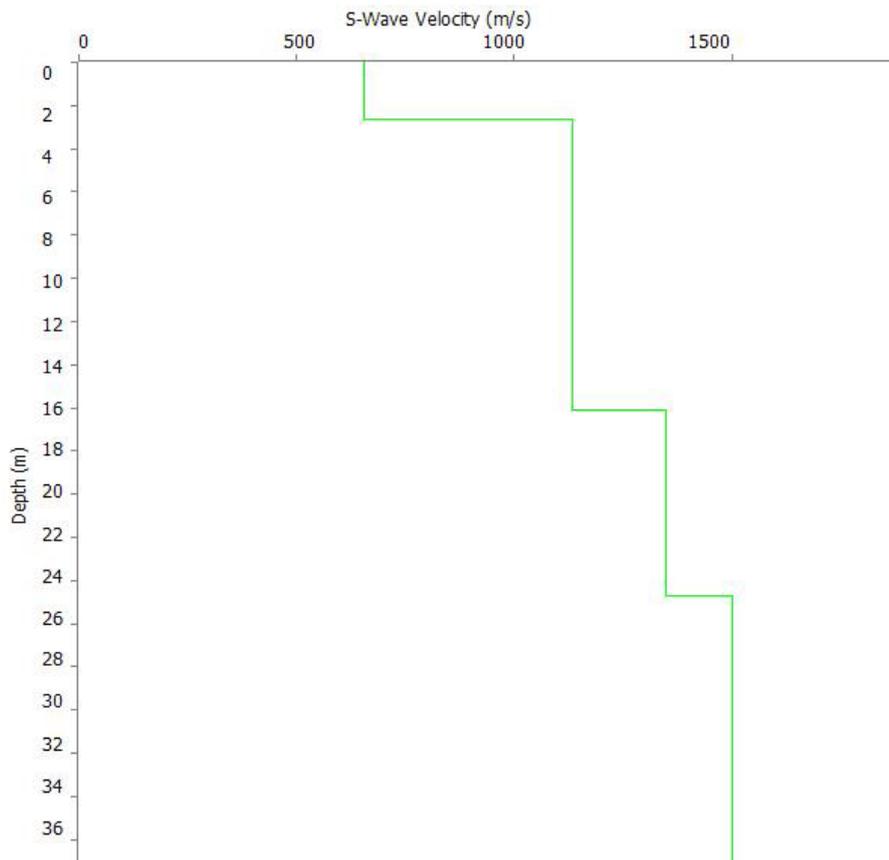




CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



Categoria "A"



N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S

	Thickness	Depth	Vs
Layer 1 <input type="checkbox"/>	2.65	0.00 <input type="checkbox"/>	655
Layer 2 <input type="checkbox"/>	13.45	2.65 <input type="checkbox"/>	1135
Layer 3 <input type="checkbox"/>	8.60	16.11 <input type="checkbox"/>	1350
Layer 4 <input type="checkbox"/>	INF	24.71 <input type="checkbox"/>	1500



MASW05

Località: "Borgo Monteruga" – MASW 05

SISMOGRAMMA MEDIO

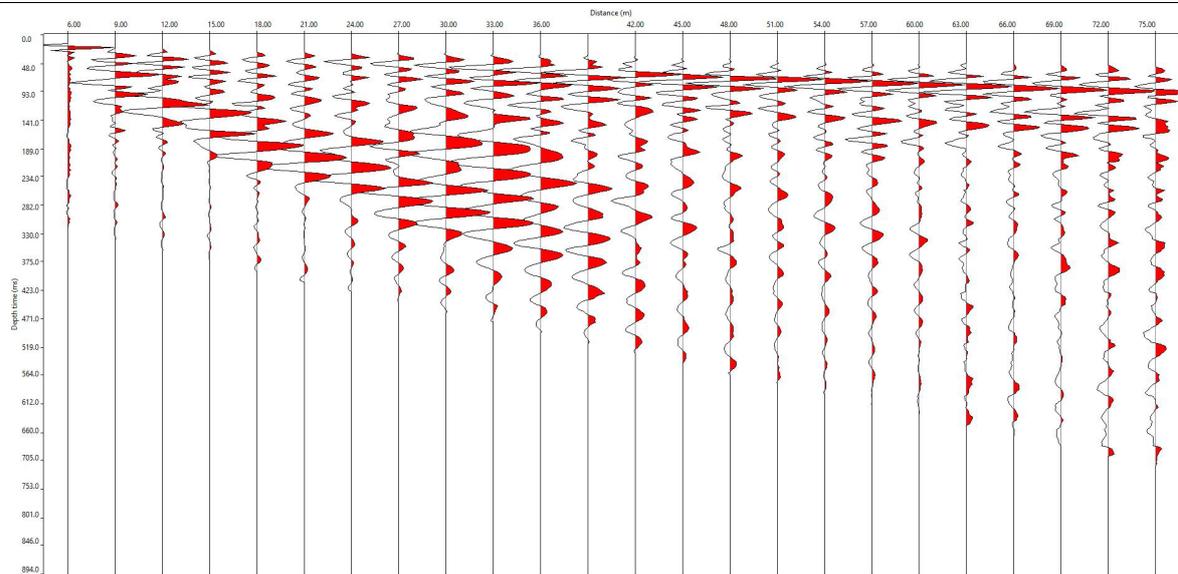
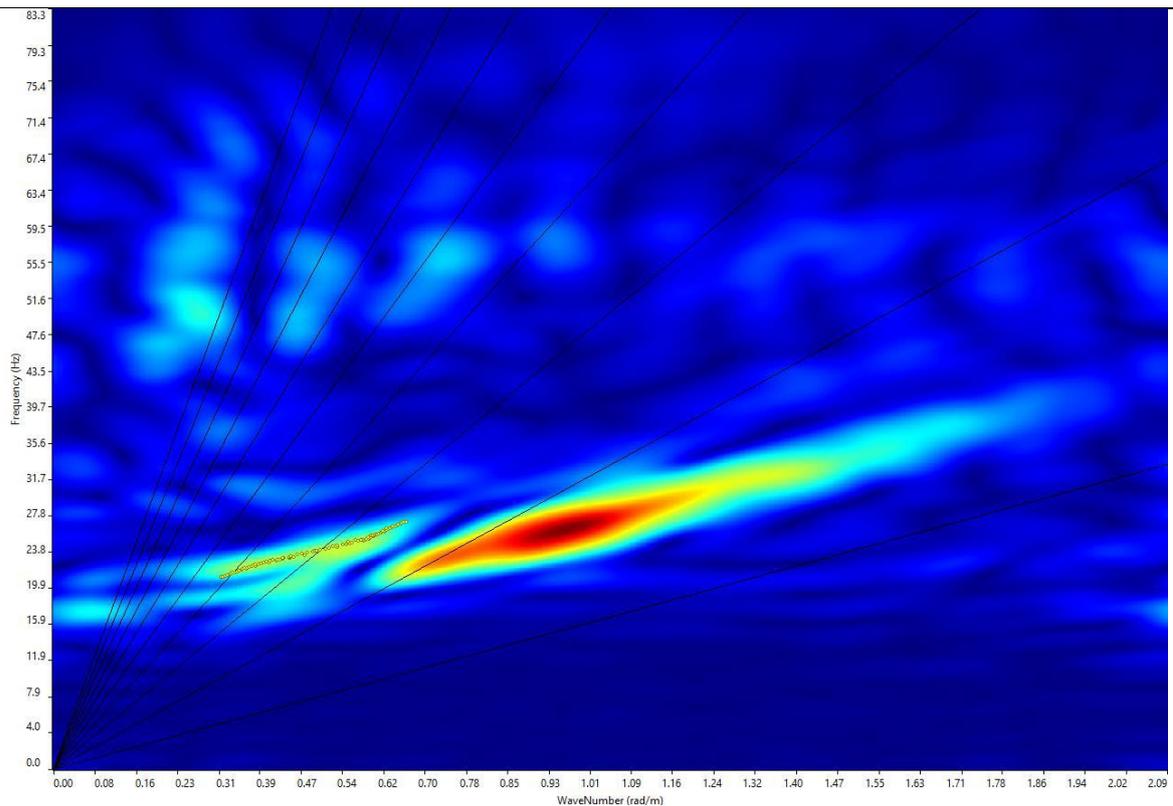
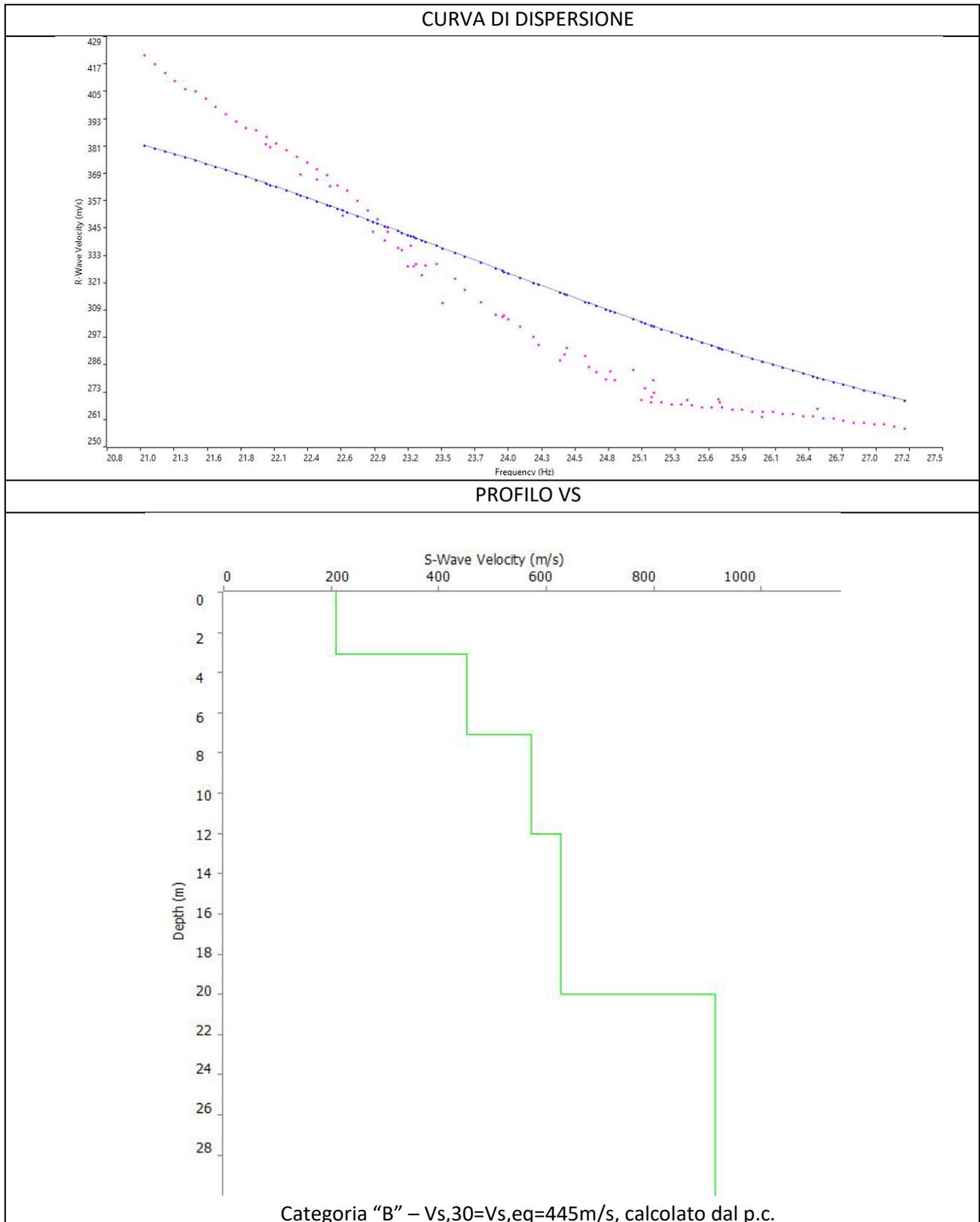


GRAFICO F-K CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE







N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S

		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	3.10	0.00 <input type="checkbox"/>	210
Layer 2	<input type="checkbox"/>	3.99	3.10 <input type="checkbox"/>	451
Layer 3	<input type="checkbox"/>	4.90	7.09 <input type="checkbox"/>	573
Layer 4	<input type="checkbox"/>	8.00	11.99 <input type="checkbox"/>	628
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	19.99 <input type="checkbox"/>	914



RE.MI.05

ELABORATI INDAGINE RE.MI.05

SISMOGRAMMA MEDIO

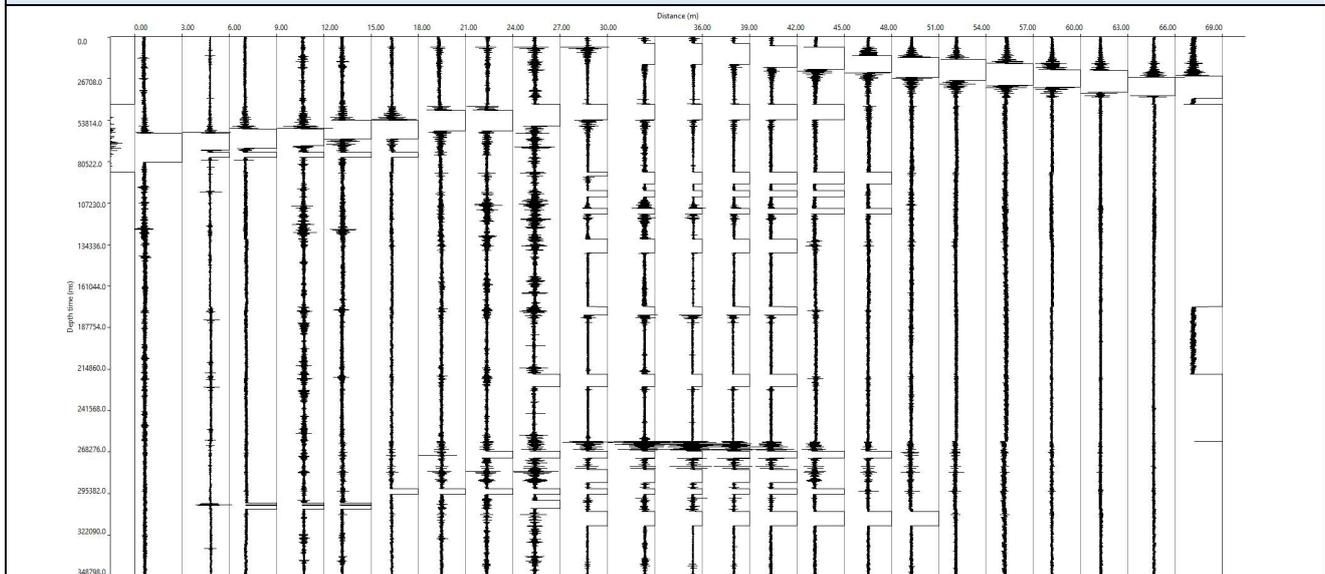
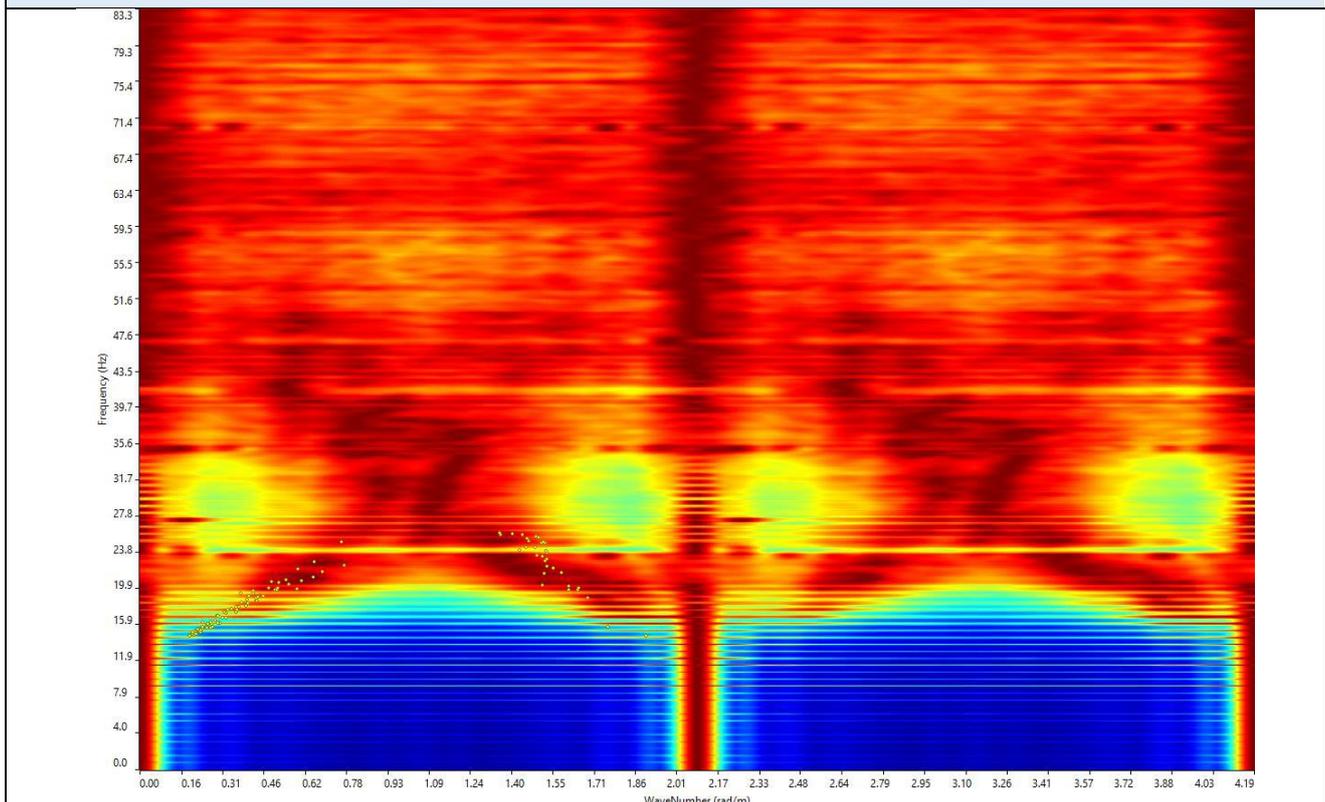
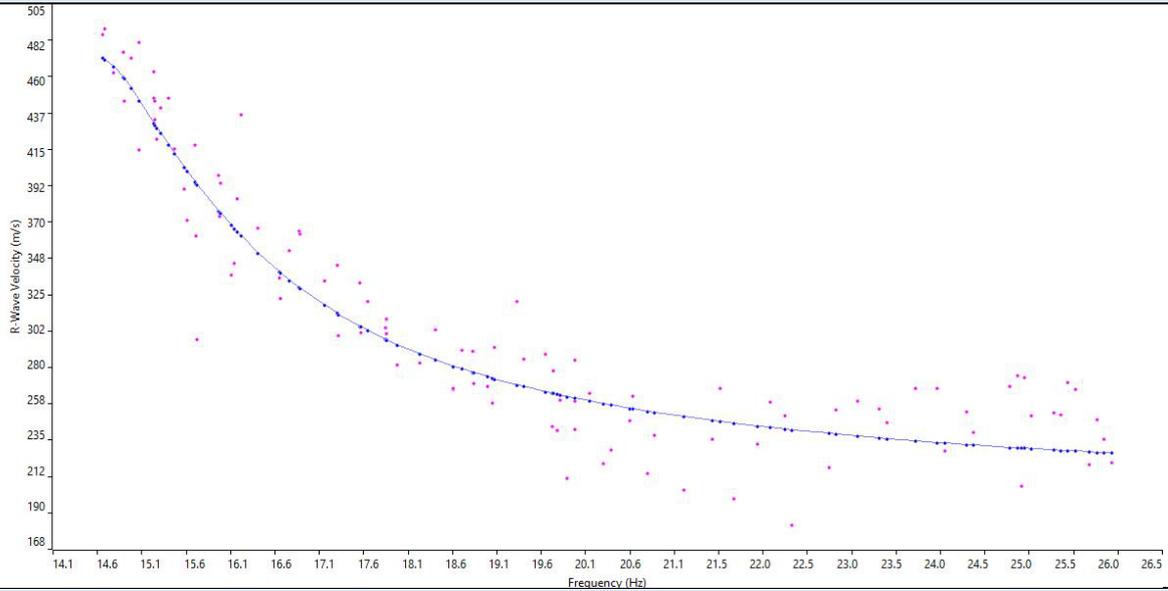


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE

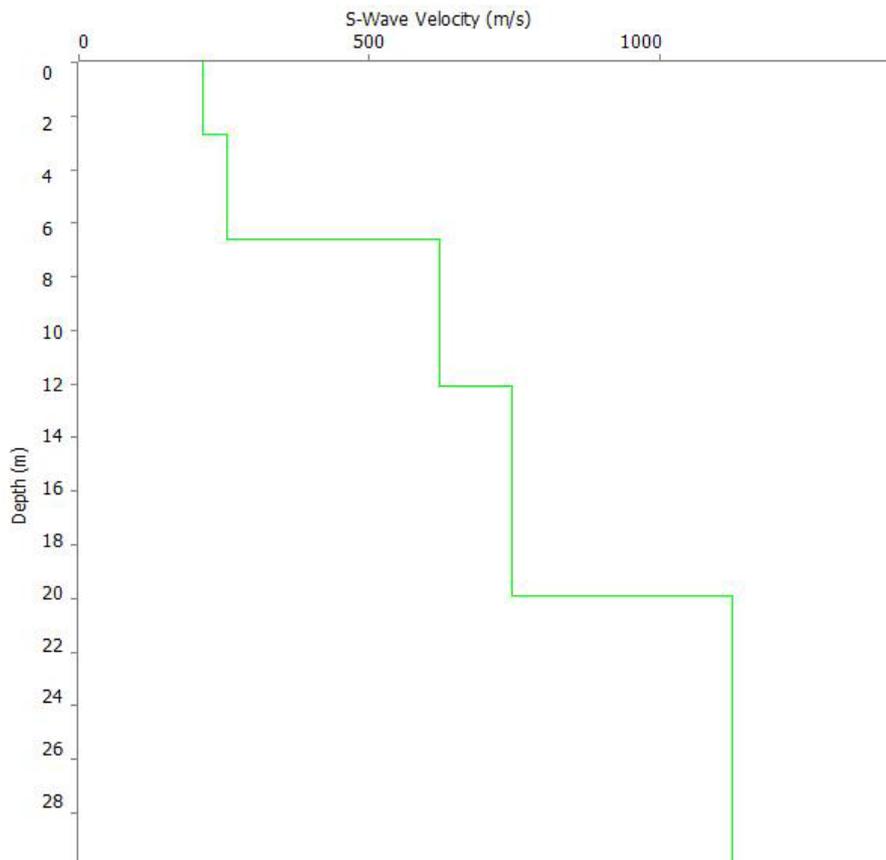




CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



Categoria "B" – $V_{s,30}=V_{s,eq}=421\text{m/s}$, calcolato dal p.c.



N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S				
		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	2.70	0.00	213
Layer 2	<input type="checkbox"/>	3.90	2.70	255
Layer 3	<input type="checkbox"/>	5.50	6.60	622
Layer 4	<input type="checkbox"/>	7.80	12.10	745
Layer 5	<input type="checkbox"/>	INF	19.90	1125



MASW06

Località: "Borgo Monteruga" – MASW 06

SISMOGRAMMA MEDIO

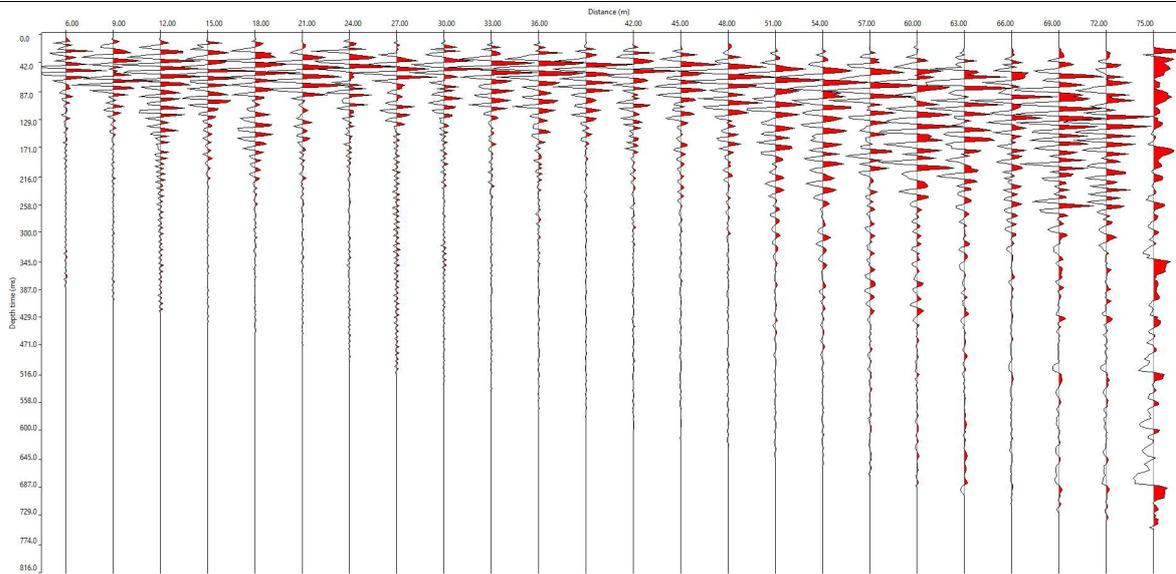
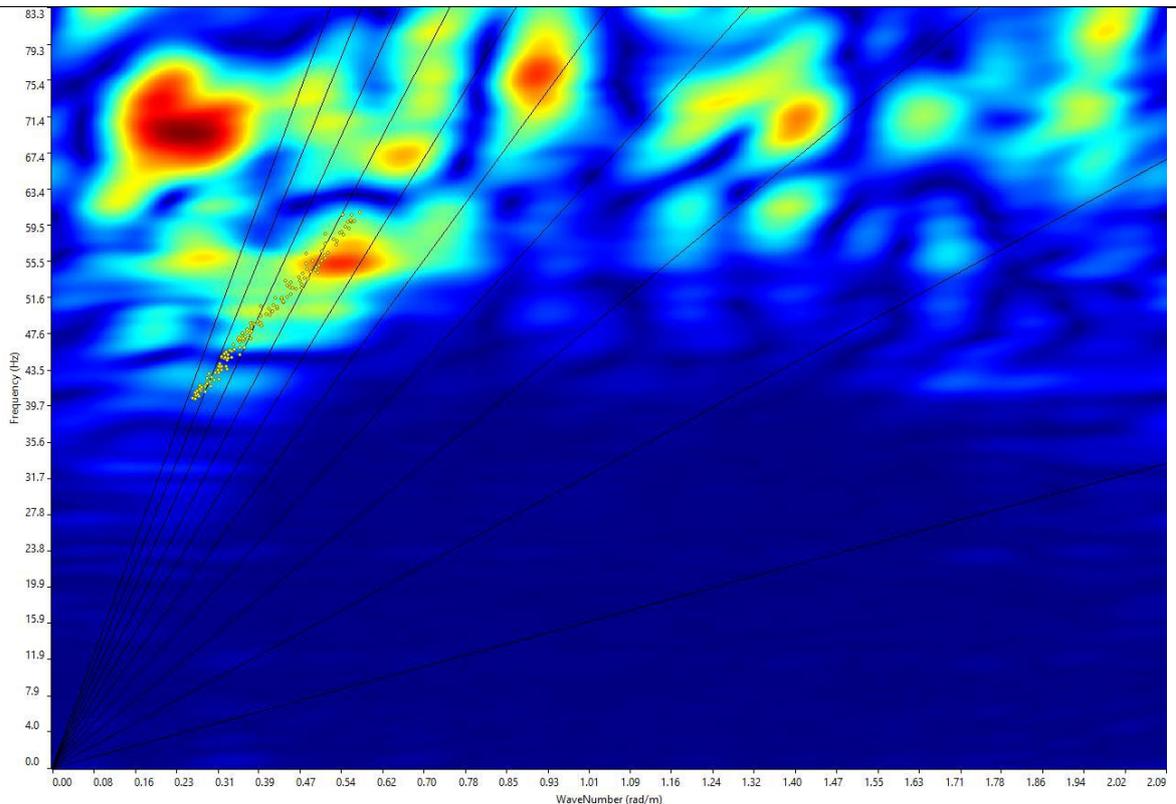
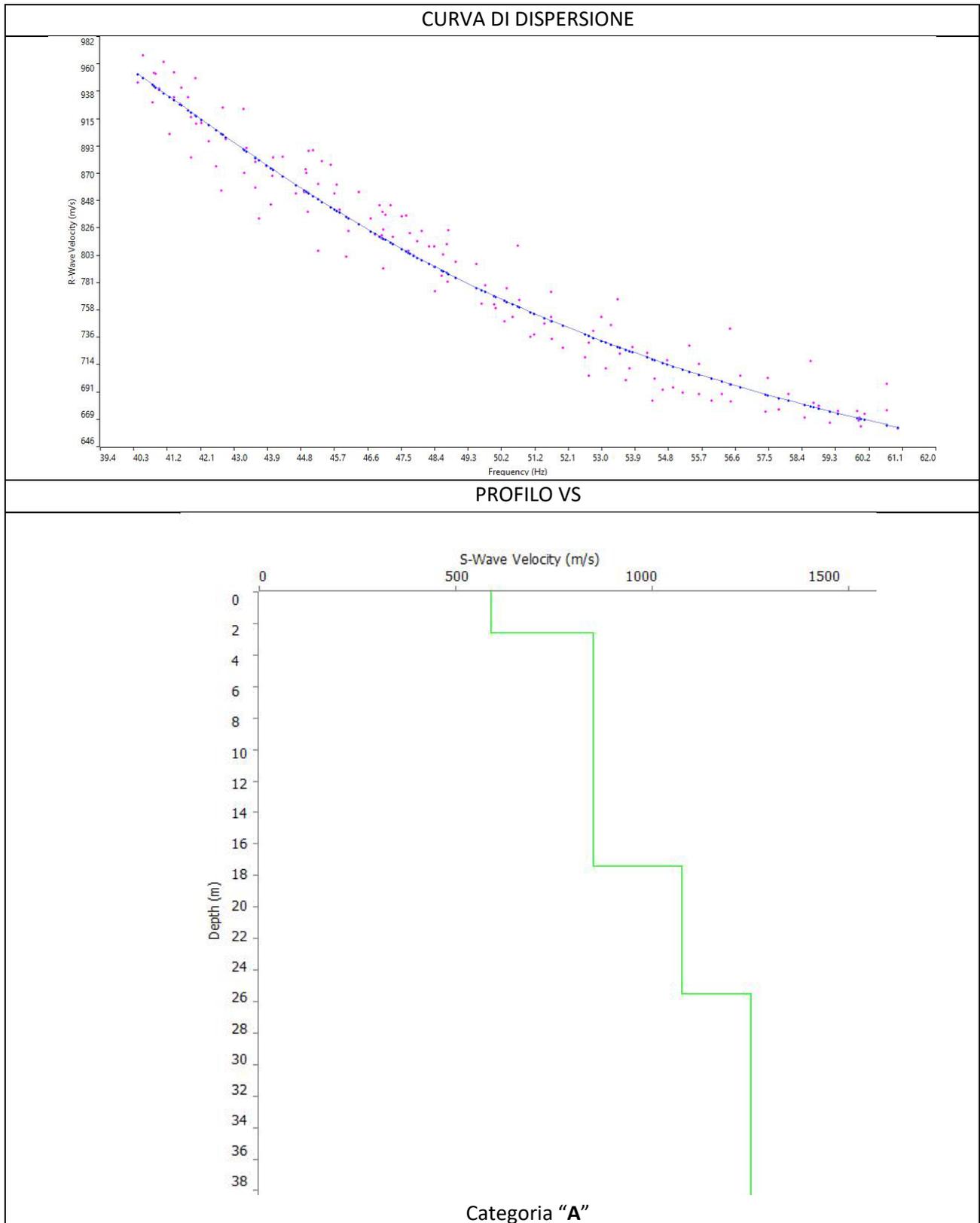


GRAFICO F-K CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE







N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S

		Thickness	Depth		Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	2.60	0.00	<input type="checkbox"/>	590
Layer 2	<input type="checkbox"/>	14.78	2.60	<input type="checkbox"/>	850
Layer 3	<input type="checkbox"/>	8.12	17.38	<input type="checkbox"/>	1075
Layer 4	<input type="checkbox"/>	INF	25.50	<input type="checkbox"/>	1250



RE.MI.06

ELABORATI INDAGINE RE.MI.06

SISMOGRAMMA MEDIO

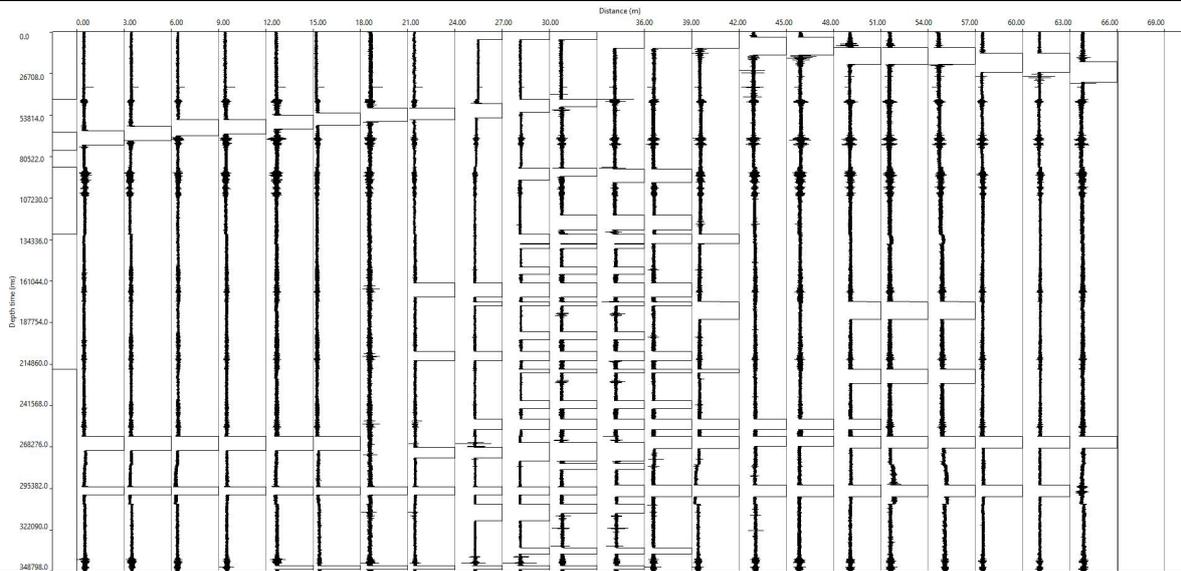
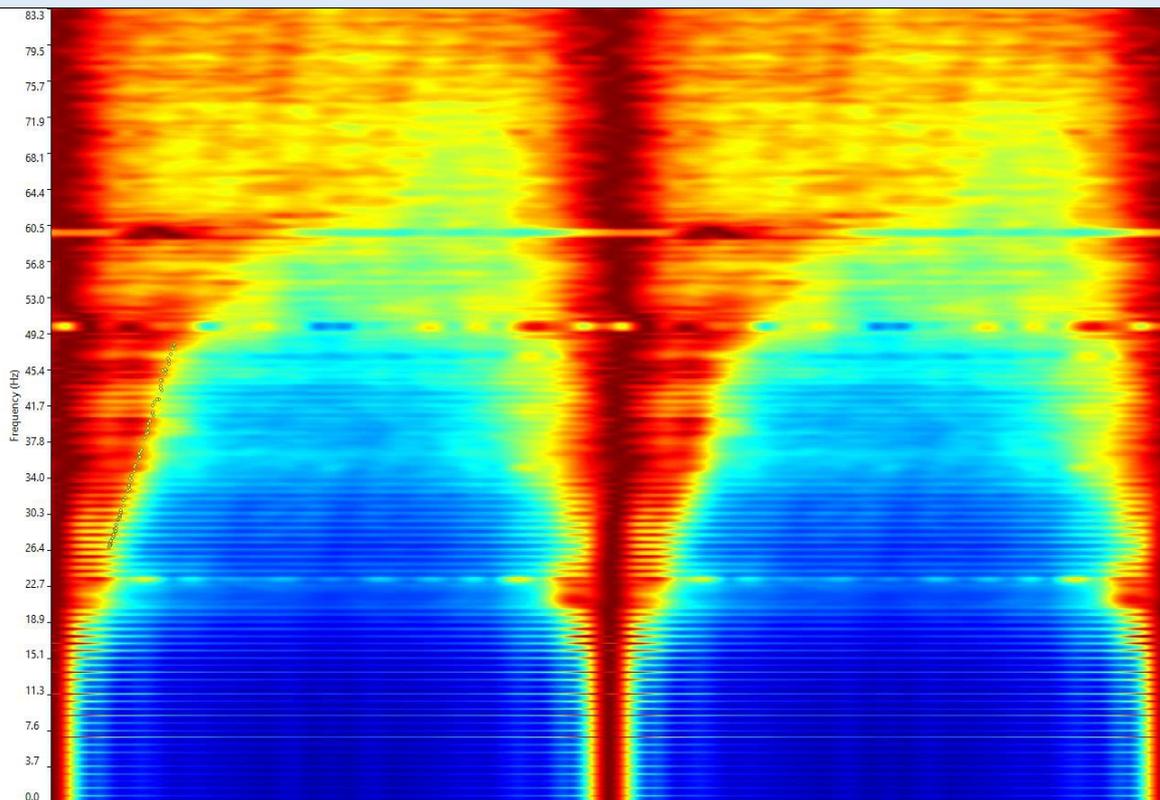
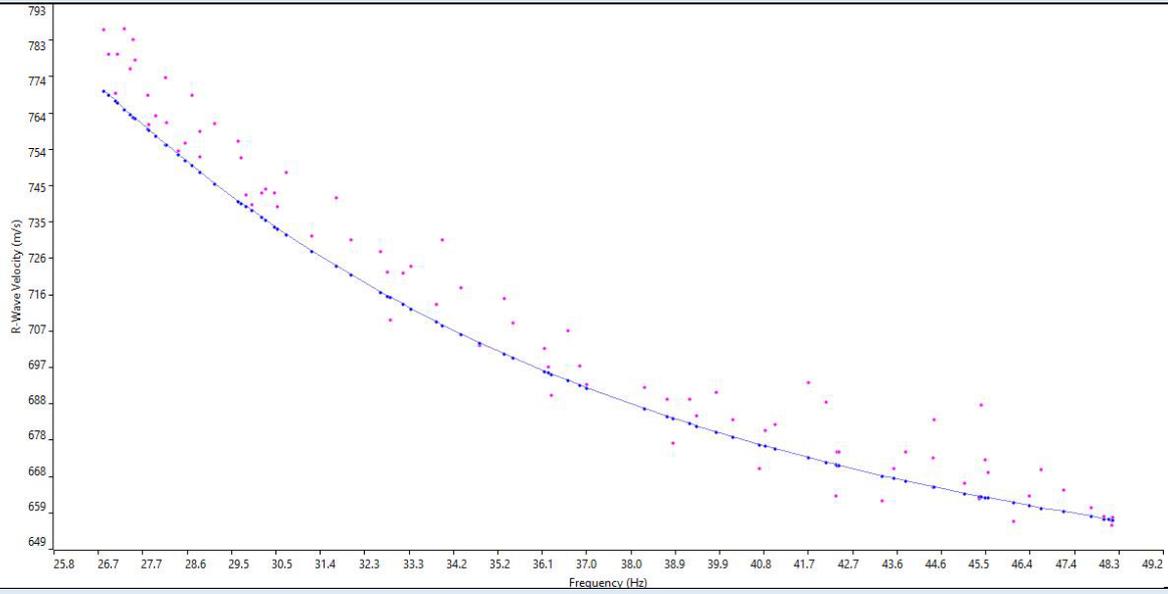


GRAFICO P-F CON L'INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI DELLA CURVA DI DISPERSIONE

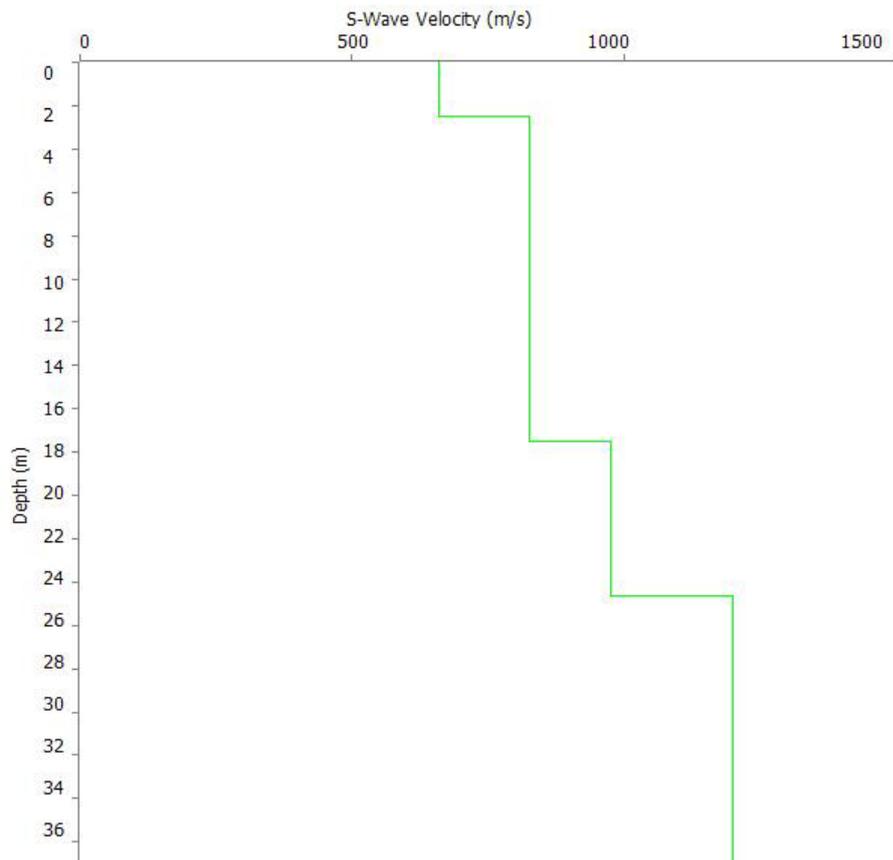




CURVA DI DISPERSIONE



PROFILO VS



Categoria "A"



N. SISMOSTRATI – SPESSORI - PROFONDITA' - VELOCITA' ONDE S				
		Thickness	Depth	Vs
Layer 1	<input type="checkbox"/>	2.50	0.00	660
Layer 2	<input type="checkbox"/>	15.00	2.50	827
Layer 3	<input type="checkbox"/>	7.13	17.50	975
Layer 4	<input type="checkbox"/>	INF	24.63	1200



7 RISULTATI DELLE PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE DPSH

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari; sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica. La sonda penetrometrica permette, inoltre, di individuare con un buon grado di precisione lo spessore delle coltri dal substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette, facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più efficaci e vantaggiosi economicamente per ricavare informazioni circa la natura litologica e la condizione geologica del sottosuolo, occorre correlare i risultati delle due prove, quella in foro (Standard Penetration Test) e quella eseguita a partire dalla superficie (Prova Penetrometrica Dinamica); ciò risulta possibile utilizzando la seguente equazione:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Q_{SPT} è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

dove

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della *GeoStru Software*.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili e alquanto attendibili ai fini della progettazione. In particolare tale metodologia consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici;
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche;
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e della resistenza alla punta.



Le prove DPSH eseguite, **DPSH01, DPSH02, DPSH03, DPSH04, DPSH05 e DPSH06** hanno consentito di caratterizzare il sottosuolo fino ad una profondità compresa 1.20m e 7.80 m a partire dal piano di indagine, discretizzandolo in una serie di strati a differente comportamento in funzione del numero di colpi misurati durante le fasi di avanzamento con un passo di 0.20m.

I valori ottenuti del numero di colpi e dell'Rpd sono rappresentati in maniera grafica nelle pagine seguenti. Si segnala che nel corso delle prove non è stata riscontrata la presenza della falda. Data la natura dei terreni presenti nelle zone in esame, sono stati considerati i parametri relativi a terreni incoerenti. In particolare sono state utilizzate le seguenti correlazioni per la determinazione dei parametri geotecnici:

PARAMETRI GEOTECNICI	CORRELAZIONI
Densità relativa D_r (%)	<i>Meyerhof 1957</i>
Angolo di resistenza al taglio ϕ°	<i>Malcev 1964</i>
Modulo Edometrico E_{ed} (MPa)	<i>Menzenbach e Malcev</i>
Classificazione AGI	<i>Classificazione AGI</i>
Peso unità di volume γ (kN/m³)	<i>Meyerhof ed altri</i>
Peso unità di volume saturo γ_s (kN/m³)	<i>Terzaghi-Peck 1948-1967</i>
Modulo di Poisson σ	<i>(A.G.I.)</i>
Modulo di deformazione a taglio dinamico G (MPa)	<i>Ohsaki</i>
Modulo di reazione K_0	<i>Navfac 1971-1982</i>
Resistenza alla punta Q_c (MPa)	<i>Robertson 1983</i>

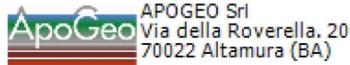
Tab. 7.1 Correlazioni empiriche utilizzate per l'elaborazione dei DPSH

L'ubicazione delle prove penetrometriche eseguite in situ è riportata nella **Tavola 01**.



7.1 DPSH01 - Stima dei parametri geotecnici

PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 01	Correlazione	Strato 1	Strato 2	Strato 3
Spessore		5.00m	1.60m	1.20m
Densità relativa D_r (%)	Meyerhof 1957	60.6	73.55	84.64
Angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	Meyerhof (1965)	30.78	34.37	37.83
Modulo Edometrico E_{ed} (Kg/cm ²)	Menzenbach e Malcev	82.29	139.42	194.50
Peso unità di volume γ (t/m ³)	Meyerhof	1.73	2.04	2.18
Peso unità di volume saturo γ_s (t/m ³)	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.92	2.00	2.07
Modulo di Poisson σ	(A.G.I.)	0,33	0,31	0,28
Classificazione AGI	(A.G.I. - 1977)	Poco addensato	Moderatamente addensato	Addensato
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	Robertson e Campanella (1983)	508.21	843.16	1099.05
Modulo di reazione K_0	Navfac 1971-1982	2.09	4.51	6.28
Resistenza punta Penetrometro Statico Q_c (Kg/cm ²)	Robertson (1983)	19.86	45.48	70.18



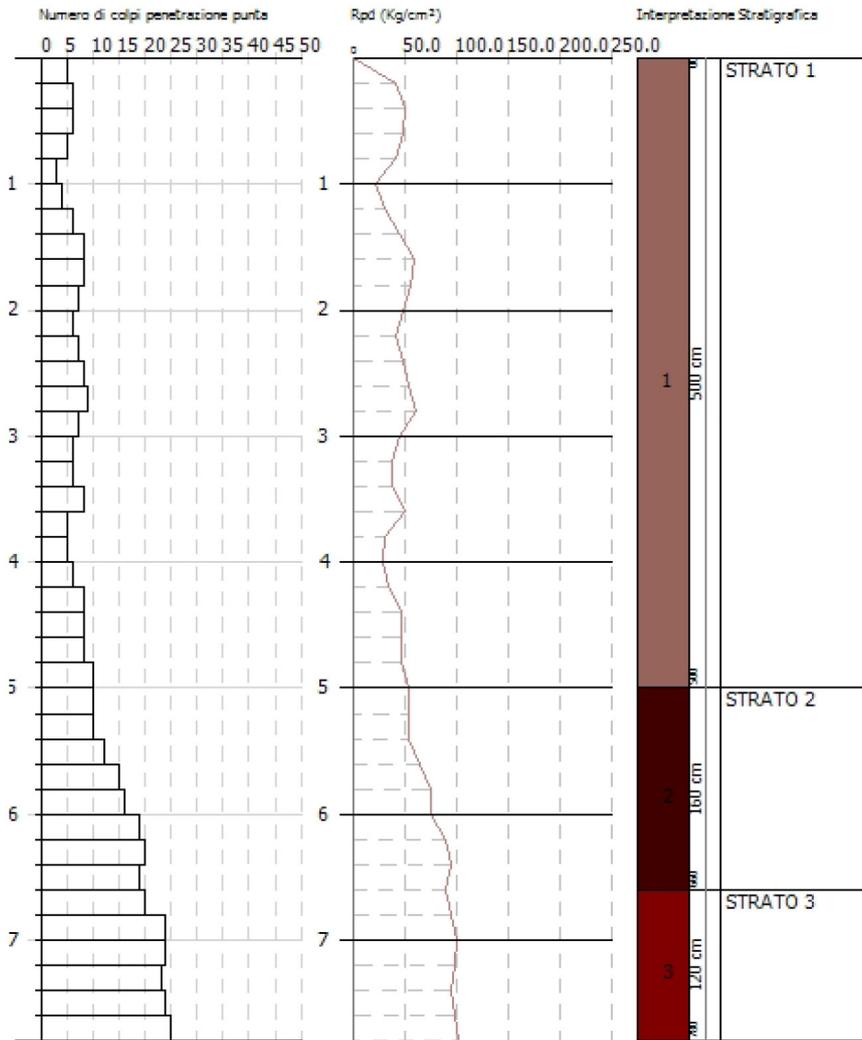
PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 1
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente: 28/03/2023

Descrizione:

Località:

Scala 1:40



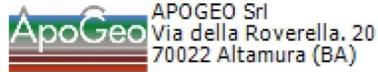
SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



7.2 DPSH02 - Stima dei parametri geotecnici

PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 02	Correlazione	Strato 1
Spessore		5.00m
Densità relativa D_r (%)	<i>Meyerhof 1957</i>	55.55
Angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	<i>Meyerhof (1965)</i>	30.31
Modulo Edometrico E_{ed} (Kg/cm ²)	<i>Menzenbach e Malcev</i>	74.75
Peso unità di volume γ (t/m ³)	<i>Meyerhof</i>	1.67
Peso unità di volume saturo γ_s (t/m ³)	<i>Terzaghi-Peck 1948-1967</i>	1.91
Modulo di Poisson σ	(A.G.I.)	0,34
Classificazione AGI	(A.G.I. – 1977)	<i>Poco addensato</i>
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	<i>Robertson e Campanella (1983)</i>	453.46
Modulo di reazione K_0	<i>Navfac 1971-1982</i>	1.72
Resistenza punta Penetrometro Statico Q_c (Kg/cm ²)	<i>Robertson (1983)</i>	16.48

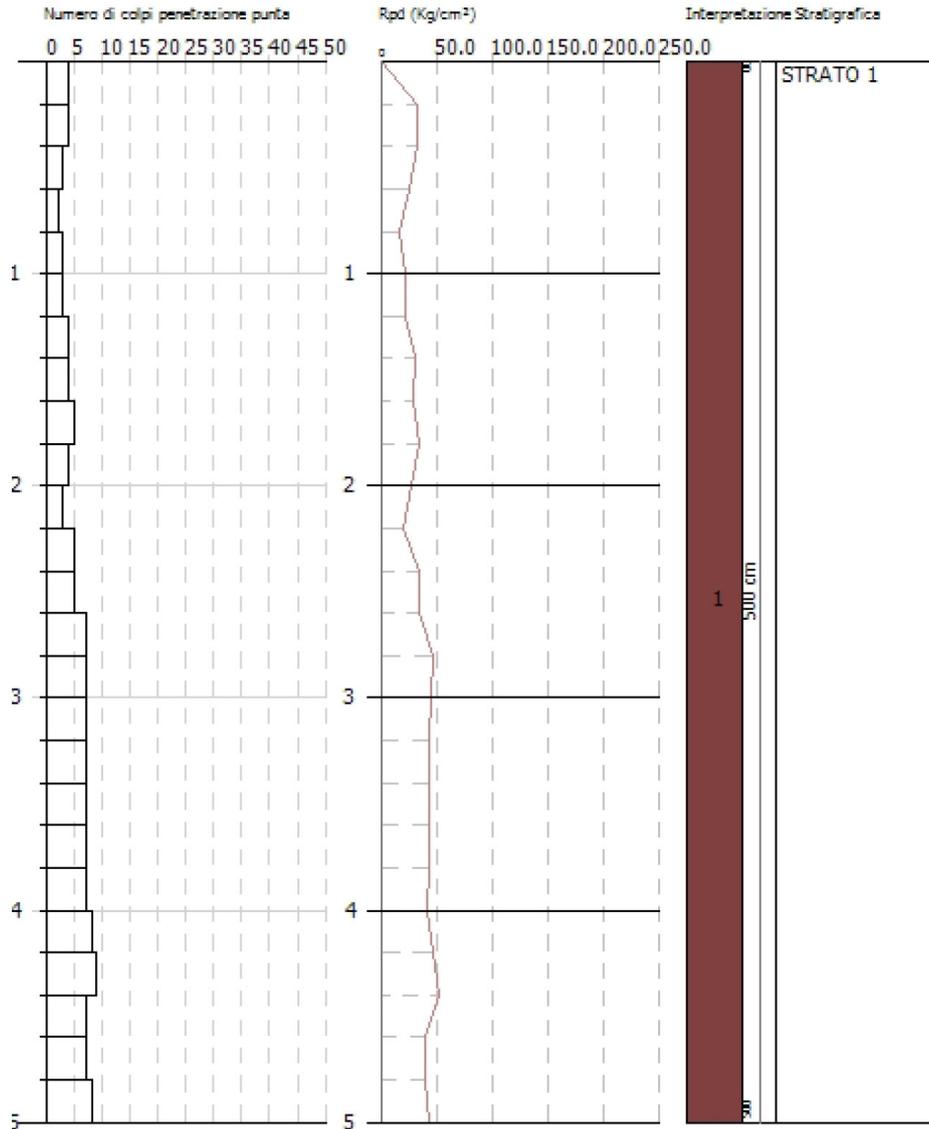


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 2
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Località:

28/03/2023

Scala 1:26



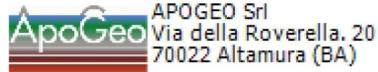
SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



7.3 DPSH03 - Stima dei parametri geotecnici

PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 03	Correlazione	Strato 1
Spessore		5.00m
Densità relativa D_r (%)	Meyerhof 1957	55.96
Angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	Meyerhof (1965)	30.34
Modulo Edometrico E_{ed} (Kg/cm ²)	Menzenbach e Malcev	75.29
Peso unità di volume γ (t/m ³)	Meyerhof	1.67
Peso unità di volume saturo γ_s (t/m ³)	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,91
Modulo di Poisson σ	(A.G.I.)	0,34
Classificazione AGI	(A.G.I. – 1977)	Poco addensato
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	Robertson e Campanella (1983)	457.49
Modulo di reazione K_0	Navfac 1971-1982	1.75
Resistenza punta Penetrometro Statico Q_c (Kg/cm ²)	Robertson (1983)	16.72



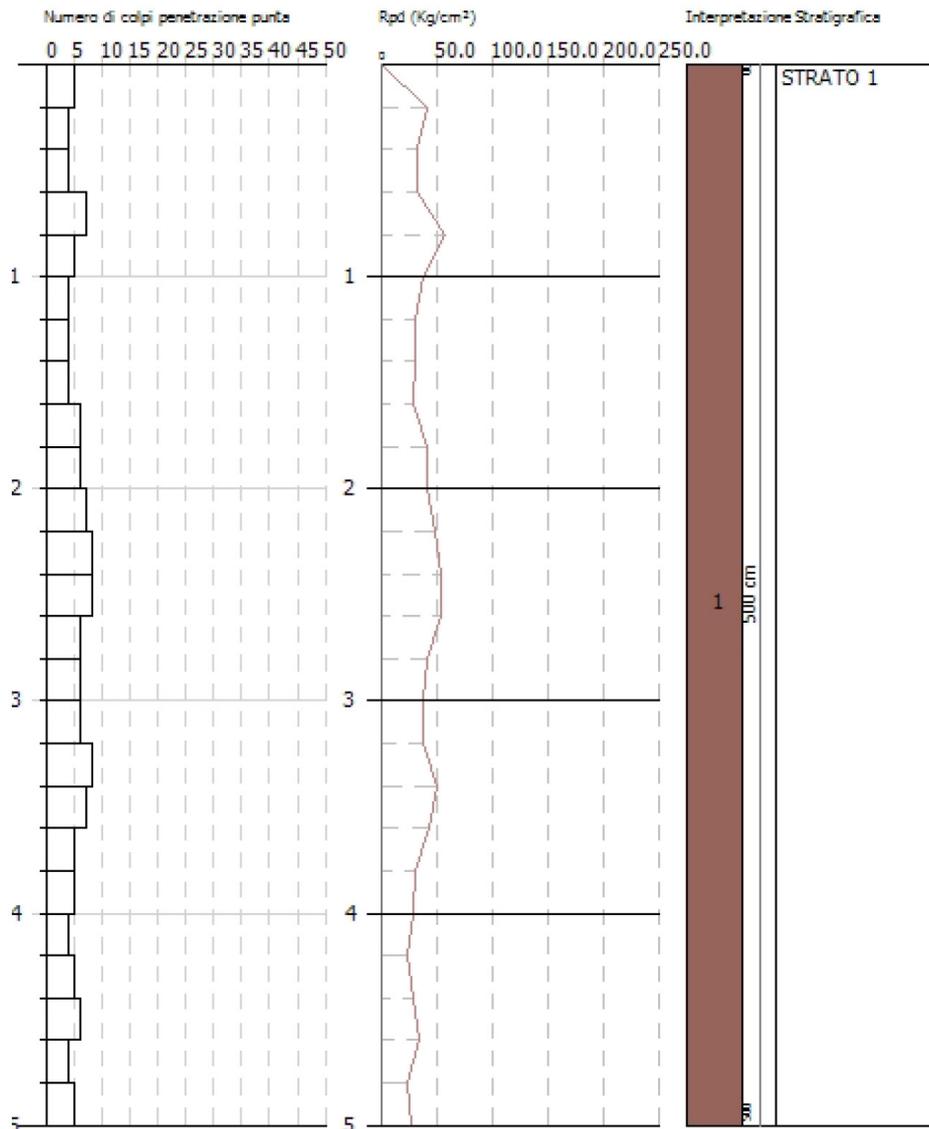
APOGEO Srl
Via della Roverella, 20
70022 Altamura (BA)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 3
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Località:

29/03/2023

Scala 1:26



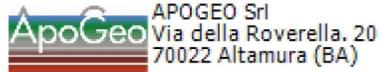
SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



7.4 DPSH04 - Stima dei parametri geotecnici

PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 04	Correlazione	Strato 1	Strato 2
Spessore		0.60m	0.40m
Densità relativa D_r (%)	Meyerhof 1957	90.14	100
Angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	Meyerhof (1965)	31.93	45.26
Modulo Edometrico E_{ed} (Kg/cm ²)	Menzenbach e Malcev	100.57	313.00
Peso unità di volume γ (t/m ³)	Meyerhof	1.85	2.30
Peso unità di volume saturo γ_s (t/m ³)	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94	2,17
Modulo di Poisson σ	(A.G.I.)	0,33	0,23
Classificazione AGI	(A.G.I. – 1977)	Moderatamente addensato	Molto addensato
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	Robertson e Campanella (1983)	627.71	1550.97
Modulo di reazione K_0	Navfac 1971-1982	2.93	10.29
Resistenza punta Penetrometro Statico Q_c (Kg/cm ²)	Robertson (1983)	28.06	123.32

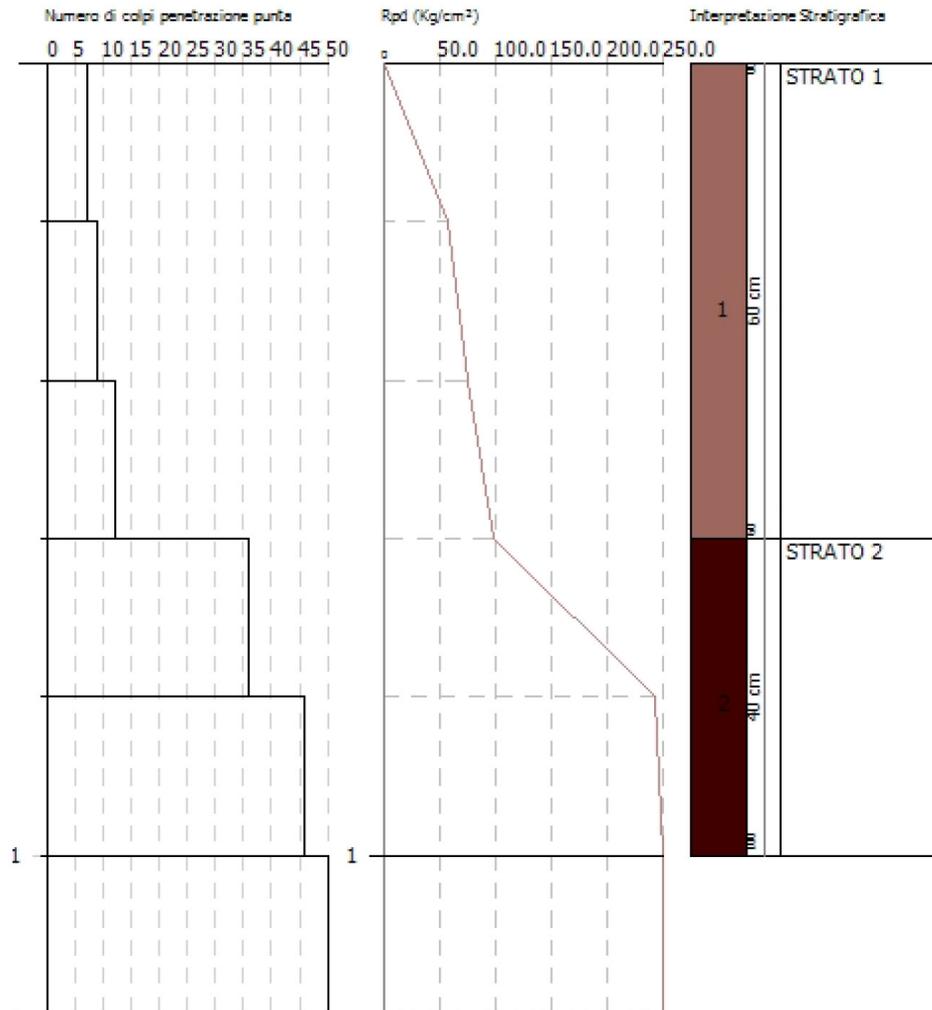


PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 4
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Località:

29/03/2023

Scala 1:7



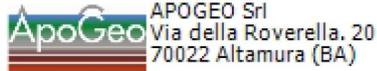
SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



7.5 DPSH05- Stima dei parametri geotecnici

PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 06	Correlazione	Strato 1
Spessore		5.00m
Densità relativa D_r (%)	Meyerhof 1957	57.94
Angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	Meyerhof (1965)	30.53
Modulo Edometrico E_{ed} (Kg/cm^2)	Menzenbach e Malcev	78.23
Peso unità di volume γ (t/m^3)	Meyerhof	1.70
Peso unità di volume saturo γ_s (t/m^3)	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.91
Modulo di Poisson σ	(A.G.I.)	0,34
Classificazione AGI	(A.G.I. – 1977)	Moderatamente consistente
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm^2)	Robertson e Campanella (1983)	479.23
Modulo di reazione K_0	Navfac 1971-1982	1.89
Resistenza punta Penetrometro Statico Q_c (Kg/cm^2)	Robertson (1983)	18.04



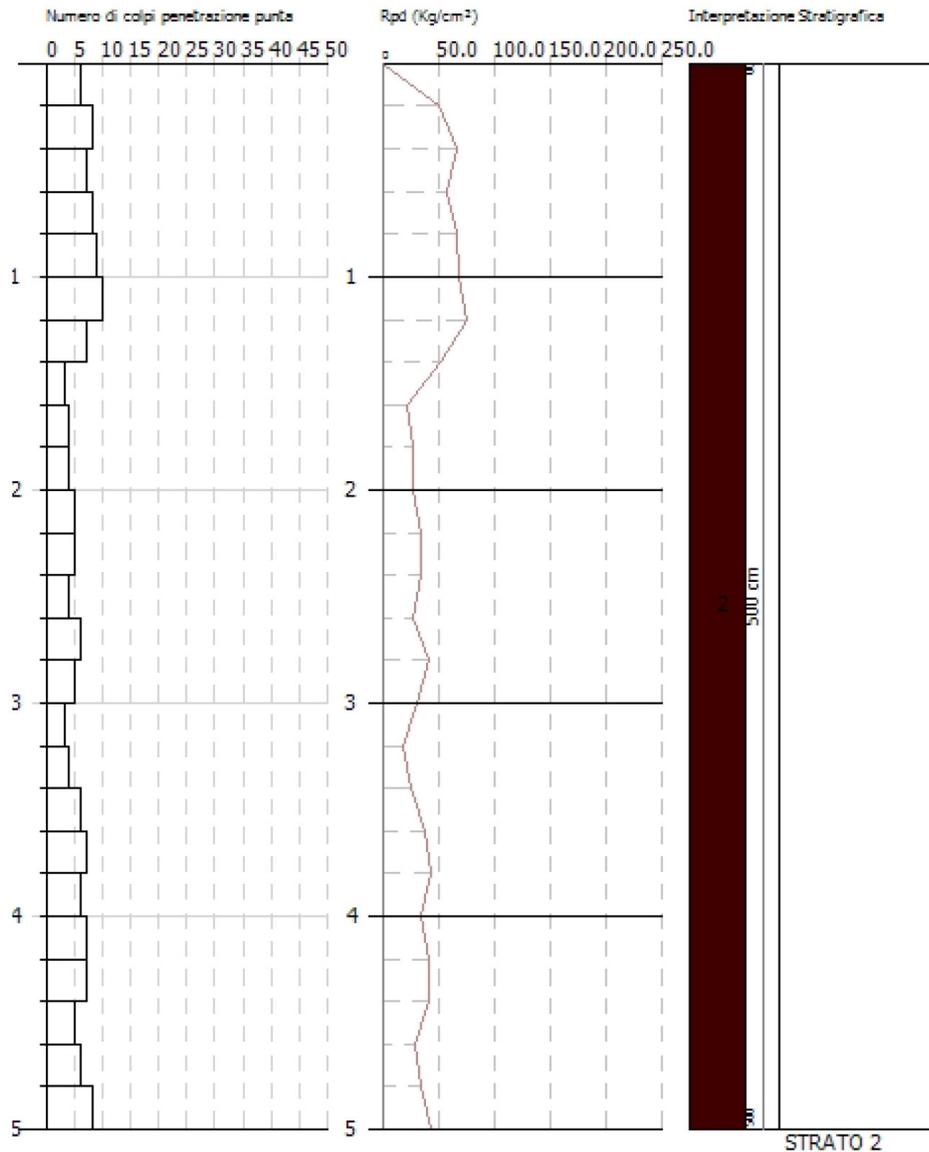
APOGEO Srl
Via della Roverella, 20
70022 Altamura (BA)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 5
Strumento utilizzato... DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Localita':

30/03/2023

Scala 1:26



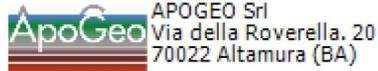
SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



7.6 DPSH06- Stima dei parametri geotecnici

PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DPSH 06	Correlazione	Strato 1	Strato 2
Spessore		0.80m	0.60m
Densità relativa D_r (%)	Meyerhof 1957	31.58	43.72
Angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	Meyerhof (1965)	31.58	43.72
Modulo Edometrico E_{ed} (Kg/cm ²)	Menzenbach e Malcev	95.00	288.38
Peso unità di volume γ (t/m ³)	Meyerhof	1.82	2.26
Peso unità di volume saturo γ_s (t/m ³)	Terzaghi-Peck 1948-1967	1.94	2.16
Modulo di Poisson σ	(A.G.I.)	0,33	0,24
Classificazione AGI	(A.G.I. – 1977)	Moderatamente addensato	Molto addensato
Modulo di deformazione a taglio dinamico (Kg/cm ²)	Robertson e Campanella (1983)	592.93	1464.59
Modulo di reazione K_0	Navfac 1971-1982	2.68	9.15
Resistenza punta Penetrometro Statico Q_c (Kg/cm ²)	Robertson (1983)	25.56	112.28



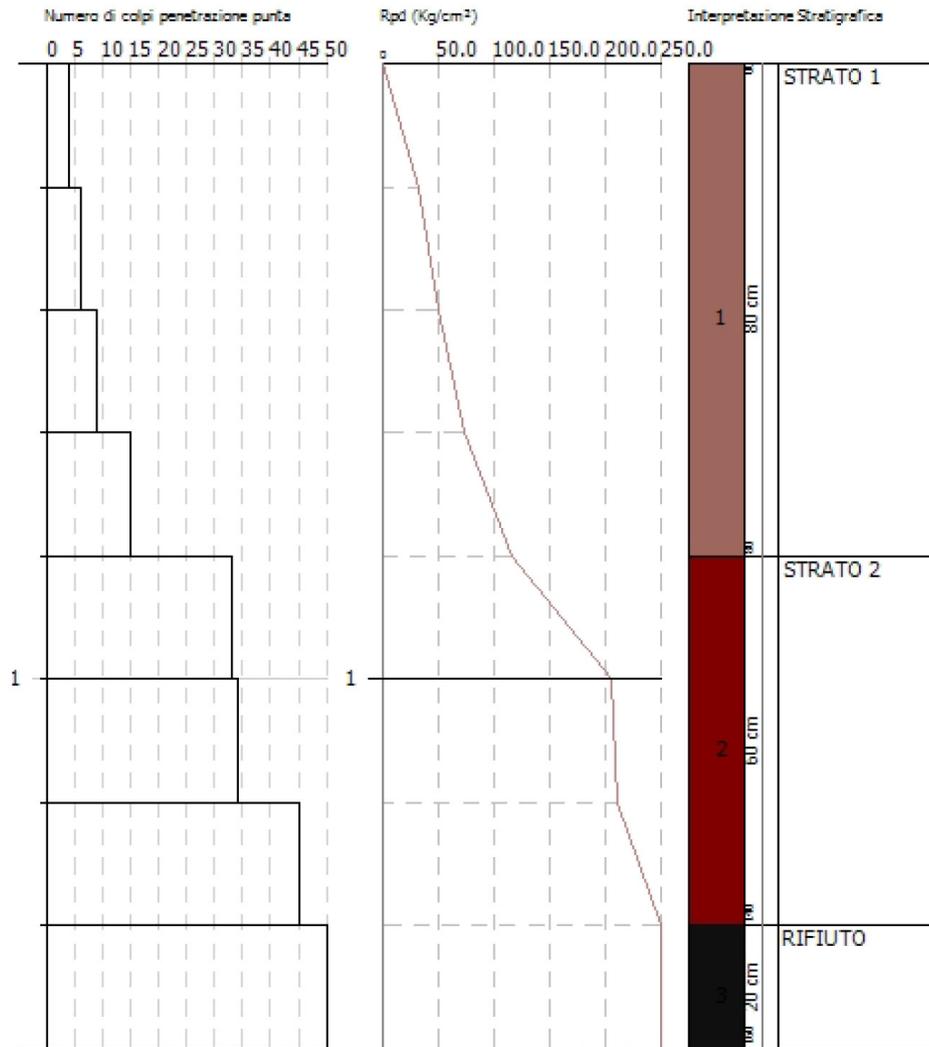
APOGEO Srl
Via della Roverella, 20
70022 Altamura (BA)

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH 6
Strumento utilizzato... DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Committente:
Descrizione:
Localita':

30/03/2023

Scala 1:9



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2



8 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO

L'area oggetto di studio è molto vasta, si sviluppa su una superficie di 598 ettari, a cavallo dei comuni di Nardò, Veglie e Salice Salentino, in un territorio che presenta peculiari connotazioni geologiche e stratigrafiche, già riscontrate nello studio geologico della zona ed evidenziate dalle risultanze delle indagini eseguite in loco, come di seguito riassunte.

Come si evince dall'elaborazione delle prove penetrometriche dinamiche, il terreno di fondazione è costituito sostanzialmente da un primo strato sciolto formato per lo più da terreno vegetale ed uno strato sottostante caratterizzato da depositi sabbiosi e depositi sabbioso/limosi appartenenti alla formazione delle Calcareniti del Salento nella parte a nord e da dolomie nella zona a sud.

Dall'elaborazione delle indagini sismiche eseguite mediante metodologie MASW e RE.MI. è stato possibile calcolare il valore del $V_{s,eq}$ e classificare il suolo di fondazione nelle categorie "A" e "B" così come definito dalle NTC 2018. Si fa presente che nella zona a sud il bedrock sismico è stato rinvenuto alla profondità di 2.80 m; mentre nella zona più a nord, non è stato possibile individuare il bedrock sismico, pertanto il calcolo del $V_{s,eq}$ è stato ricondotto al calcolo del vecchio $V_{s,30}$. In ogni caso i valori del $V_{s,eq}$ sono risultati compresi tra 364 e 445 m/s, quindi classificando il suolo nella categoria "B".

Pertanto, lo studio geotecnico si baserà su un modello di sottosuolo costituito essenzialmente da due litotipi: *deposito sabbioso e/o sabbioso limoso* e *ammasso calcareo* le cui caratteristiche fisico-meccaniche sono desunte sulla base delle indagini effettuate in situ, sia dai dati ricavati dalla letteratura esistente.

Parametri fisico-meccanici per materiale di riporto (fino a circa 1,0 m da p.c.):

- peso di volume naturale $\gamma = 1,3 \div 1,6 \text{ g/cm}^3$
- angolo di attrito interno $\phi = 15^\circ \div 20^\circ$
- coesione $c = 0$
- velocità onde P $< 400 \text{ m/s}$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,37 \div 0,40$

Parametri fisico-meccanici per il deposito sabbioso/ sabbioso- limoso

- peso di volume naturale $\gamma = 1.67 \text{ g/cm}^3$
- angolo di attrito interno $\phi = 24^\circ$
- coesione dell'ammasso terroso $c = 0 \text{ Kg/cm}^2$
- Modulo di Young dinamico (Ed) o Modulo di Elasticità = $2.500 \div 14.000 \text{ kg/cm}^2$
- Modulo di Young statico (Es) o Modulo di Elasticità = $300 \div 1600 \text{ kg/cm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,38$
- K_{wx} o Costante di sottof. in ogni direzione (tra 1.5m e 3.5m) = 4 Kg/cm^3



Parametri fisico-meccanici per le dolomie di Galatina

- peso di volume naturale $\gamma = 2.3 \text{ g/cm}^3$
- angolo di attrito interno $\phi = 35^\circ$
- coesione dell'ammasso roccioso $c = 3.06 \text{ Kg/cm}^2$
- velocità onde P $1400 \div 1900 \text{ m/s}$
- Modulo di Young dinamico (Ed) o Modulo di Elasticità = $26000 \div 59.000 \text{ kg/cm}^2$
- Modulo di Young statico (Es) o Modulo di Elasticità = $3000 \div 7000 \text{ kg/cm}^2$
- coefficiente di Poisson $\nu = 0,31$
- K_{wx} o Costante di sottof. in ogni direzione (tra 1.5m e 3.5m) = 80 Kg/cm^3

A titolo indicativo si riportano di seguito alcune considerazioni circa la capacità portante dei terreni oggetto di studio. Nelle analisi sono stati presi in riferimento i parametri geotecnici più bassi, a favore di sicurezza. Ad ogni modo, si lascia ai progettisti l'esatta calcolazione anche in base alle esatte dimensioni delle opere strutturali.



Calcolo della Capacità Portante di una fondazione superficiale

Committente:

1 - Caratteristiche e tipologia fondale:

Base =	1.00	[m]	H =	0.00	[kg]	H parallelo	B
Lungh =	1.00	[m]	V =	0.00	[kg]	a L o B	
Profond =	1.00	[m]					
ecc _B =	0.00	[m]					
ecc _L =	0.00	[m]					
α =	0.00	[°]					

2 - Caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione:

γ =	13000.00	[kg / m ³]	Falda Z =	6.5	[m]
φ =	15	[°]	Presenza della falda: SI		
δ =	10	[°]	Fattore di sicurezza =		
c =	0.00	[kg / cm ²]	2.3		
Kp =	1.698				
ca =	0.00	[kg / cm ²]			
β =	0.00	[°]			

3 - Metodo di calcolo proposto da **Terzaghi** (1943):

Fond. Tipo: **Quadrata**

N _q =	4.446		Q =	69 182.10	[kg]	capacità portante
N _c =	12.861		Q _{ult} =	6.92	[kg / cm ²]	
N _γ =	2.919		Q _{amm} =	3.01	[kg / cm ²]	

4 - Metodo di calcolo proposto da **Meyerhof** (1963):

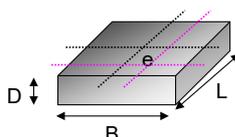
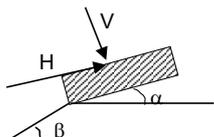
N _q =	3.941		Q =	77 451.39	[kg]	capacità portante
N _c =	10.977		Q _{ult} =	7.75	[kg / cm ²]	
N _γ =	1.129		Q _{amm} =	3.37	[kg / cm ²]	

5 - Metodo di calcolo proposto da **Brinch - Hansen** :

N _q =	3.941		Q =	97 716.61	[kg]	capacità portante
N _c =	10.977		Q _{ult} =	9.77	[kg / cm ²]	
N _γ =	2.648		Q _{amm} =	4.25	[kg / cm ²]	

6 - Metodo di calcolo secondo l'**Eurocodice 7** (Metodo EC7):

N _q =	3.941		Q =	90 654.15	[kg]	capacità portante
N _c =	10.977		Q _{ult} =	9.07	[kg / cm ²]	
N _γ =	1.576		Q _{amm} =	3.94	[kg / cm ²]	





CAPACITA' PORTANTE DELLE ROCCE

per fondazioni nastriformi

Criterio di calcolo: Terzaghi

Tabella 4.1 di J.E. Bowles (1991) "Fondazioni" ed. McGraw-Hill

PARAMETRI DELL'AMMASSO ROCCIOSO

angolo d'attrito dell'ammasso=	35 gradi
coesione dell'ammasso=	300 kPa
Peso di volume roccia =	22.55 kN/mc
R.Q.D.=	18 %

COEFFICIENTI DI FONDAZIONE

fattore N_c =	68.1
fattore N_q =	50.3
fattore N_γ =	51.3

FATTORI DI FORMA

fattore di forma S_c =	1.0
fattore di forma S_γ =	1.0

coefficiente di sicurezza= 2.3

Larghezza B (m)	Profondità D (m)	Sigma n kPa	$Q_{a\text{ rottura}}$ kPa	Q'_{ult} kPa	q_{lim} kPa	q_{lim} kg/cmq
1.00	1.0	22.55	22 137	717	325	3.18
1.20	1.0	22.55	22 253	721	326	3.20
1.50	1.0	22.55	22 426	727	329	3.22
2.00	1.0	22.55	22 715	736	333	3.26
2.50	1.0	22.55	23 004	745	337	3.30
1.00	2.0	45.1	23 270	754	353	3.46
1.20	2.0	45.1	23 386	758	355	3.48
1.50	2.0	45.1	23 559	763	357	3.50
2.00	2.0	45.1	23 848	773	361	3.54
2.50	2.0	45.1	24 137	782	366	3.58