



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA DI LECCE



COMUNE DI NARDÒ

## AGROVOLTAICO "MARAMONTI"

*Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaiico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 67,275 MW DC e 66,000 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità, apicoltura e attività sociali, da realizzare nel Comune di Nardò (Le) in località "Maramonti"*

### PROGETTO DEFINITIVO

Proponente dell'impianto FV:

**ILOS**

**INE Nardò srl**

A Company of ILOS New Energy Italy

**INE NARDÒ S.r.l.**

Piazza di Sant'Anastasia, n.2, 00186 Roma (RM)

PEC: inenardosrl@legalmail.it

Gruppo di progettazione:

*Ing. Angela Cuonzo - studio d'impatto ambientale e analisi territoriale*

*Geom. Donato Lensi - studio d'impatto ambientale e rilievi topografici*

*Ing. Giovanni Montanarella - progettazione generale e progettazione elettrica*

*Ing. Salvatore Di Croce - progettazione generale, studi e indagini idrologiche e idrauliche*

*Dott. Arturo Urso - studi e progettazione agronomica*

*Dott. Geologo Baldassarre Franco La Tessa - studi e indagini geologiche, geotecniche e sismiche*

*Dott.ssa Archeologa Paola Guacci - studi e indagini archeologiche*

Proponente del progetto agronomico e Coordinatore generale e progettazione:

**m2  
energia**  
ENERGIE  
RINNOVABILI

**M2 ENERGIA S.r.l.**

Via C. D'Ambrosio n. 6, 71016, San Severo (FG)

m2energia@gmail.com - m2energia@pec.it

+39 0882.600963 - 340.8533113

Elaborato redatto da:

**Dott.geol. Baldassarre Franco LA TESSA**

Ordine dei Geologi della Regione Puglia - n. 499

Spazio riservato agli uffici:

<b>PD</b>	Titolo elaborato:					Codice elaborato
	Relazione geologica					PD02_01
N. progetto: LE0Na01	N. commessa:	Codice pratica:	Protocollo:	Scala:	Formato di stampa: A4	
Redatto il: 16/12/2020	Revis. 01 del: 29/08/2021	Revis. 02 del:	Revis. 03 del: 11/11/2021	Verificato il: 11/11/2021	Approvato il: 11/11/2021	Nome_file o Identificatore: LE0Na01_PD02_01



## Studio di Geologia e Geotecnica

Dr. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa - Via Marsala, 113 - Torremaggiore (FG)  
P.Iva 03018770713 - C.f. LTSBDS68A23F537C Tel./fax 0882.601742-3929775853  
mail: francolatessa@hotmail.com PEC geollatessa@epap.sicurezzapostale.it



## COMUNE DI NARDO' (LE)

### RELAZIONE GEOLOGICA

**OGGETTO: Progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 67,275 MW DC e 66,000 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità, apicoltura e attività sociali, da realizzare nel Comune di Nardò (Le) in località "Maramonti"**

D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.  
Cap. 6.12. Fattibilità di opere su grandi aree 6.12.1 - indagini specifiche

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia D.Lgs.152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018, PPTR Regione Puglia

PROPONENTE

***INE NARDO' Srl***



**Informativa nel rispetto del Regolamento (UE) 2016/679 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 aprile 2016 Codice in materia di protezione dei dati personali**  
La informiamo che la comunicazione e il trattamento dei Suoi dati personali sono necessari per le operazioni di natura amministrativa nonché per adempiere a specifici obblighi di legge e di contratto. Il trattamento dei Suoi avverrà nel rispetto delle misure di sicurezza previste dal succitato regolamento a cura del "Dott. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa". Le sarà possibile esercitare i suoi diritti tramite comunicazione scritta indirizzata a " Dott. Geol. Baldassarre, Franco La Tessa" indicando sulla busta o sul foglio la dicitura: "Inerente alla Privacy".

## INDICE

Premessa .....	pag.02
Geologia Generale.....	pag.03
Geomorfologia e Idrogeologia.....	pag.06
Tettonica .....	pag.15
Stratigrafia.....	pag.19
Vincoli Idrogeologici .....	pag.20
Indagini Geognostiche.....	pag.21
Sismica.....	pag.27
Considerazioni Conclusive.....	pag.30
<b>Allegati</b> .....	pag.34
<i>Relazione Sismica Masw</i> .....	pag.35

### Elaborati Grafici

1. Schema rilevamento geomeccanico e Modello stratigrafico e geotecnico
2. Catastale
3. Cartografia A.d.B. sede Puglia
4. Cartografia PPTR
5. Carta della ubicazione delle indagini
6. Carta geologica con ubicazione della sezione geolitologica
7. Esiti sondaggi geognostici prove geotecniche di laboratorio
8. Documentazione fotografica

## PREMESSA

Con la presente relazione lo scrivente dr. geol. Baldassarre Franco La Tessa, riferisce sulla situazione geomorfologica, idrogeologica e sulle caratteristiche geomeccaniche dei terreni interessati da interventi di : progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agrovoltaico per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e delle relative opere ed infrastrutture connesse, della potenza elettrica di 67,275 MW DC e 66,000 MW AC, con contestuale utilizzo del terreno ad attività agricole di qualità, apicoltura e attività sociali, da realizzare nel Comune di Nardò (Le) in località "Mara monti".

Lo studio è stato affrontato partendo dal censimento dei fenomeni morfologici e tettonici e da opportuni rilievi sul terreno e dalla letteratura tecnico-scientifica già esistente al fine di cartografare le formazioni geologiche affioranti. E' stata redatta una relazione in ottemperanza alla normativa vigente D.M. 17-01-2018, Circolare M. n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P. cap. 6.12 fattibilità di opere su grandi aree e successive modifiche ed integrazioni e in base al Piano di Bacino Stralcio Assetto Idrogeologico (**PAI**) e alle relative misure di salvaguardia dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede Puglia D.Lgs.152/2006 e s.m.i., Legge 221/2015, D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018, del PPTR della Regione Puglia approvato con DGR n.176 del 16/02/2015 e s.m.i.. Inoltre s'intende corredare lo studio dell'area con quelle deduzioni utili a realizzare una conoscenza più approfondita della natura geologica dell'area e, più in dettaglio, sulla successione litostratigrafica del sottosuolo interessato e delle sue caratteristiche geomeccaniche al fine di valutare l'idoneità del sito e i successivi provvedimenti da adottare. La seguente relazione scaturisce da una attenta ricognizione dell'area di progetto unitamente a quanto già noto della zona.

## **GEOLOGIA GENERALE**

L'area oggetto di studio rientra nel Foglio 213 MARUGGIO della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 edito dal Servizio Geologico d'Italia. Essa corrisponde alla zona situata nella parte a NE del foglio geologico.

La geologia della Puglia è contrassegnata da un grande e potente corpo carbonatico derivante dalla litificazione dei sedimenti che si sono accumulati durante il Mesozoico in un ambiente marino epioceanico, la costituzione litostratigrafica riflette l'evoluzione tettonica che ha caratterizzato tutta la regione tra la fine del Mesozoico e il Cenozoico. detto corpo geologico affiorava per un'area molto più estesa di quella attuale attualmente ricopre la maggior parte degli alti strutturali e in modo discontinuo e mascherato da depositi detritico organogeni di notevole spessore che si sono depositati durante il terziario/quadernario e in alcune aree il substrato mesozoico si spinge a grandi profondità al di sotto della catena appenninica. Mentre le rocce carbonatiche del mesozoico presentano una certa omogeneità lo stesso non si può dire per le successioni stratigrafiche post cretacee in quanto presentano una notevole disomogeneità anche nell'ambito di una stessa area. Tale disomogeneità è riconducibile al fatto che durante il periodo di formazione la configurazione morfologica e geografica era molto diversa da settore a settore.

La storia geologica di quest'area potrebbe essere così sintetizzata:

- formazione della piattaforma carbonatica mesozoico-paleogenica;
- frammentazione della piastra Apula con relativa individuazione dell'Avanfossa a partire dal Miocene;
- riempimento di questo bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene;

- sollevamento regionale concomitante con oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguente importante fase di terrazzamento, mesopleistocenico-olocenica.

La geologia della Penisola Salentina è stata trattata in svariati lavori, che vanno dai primi anni del secolo scorso fino ai giorni nostri. Tra le ricerche compiute nel secolo scorso ed all'inizio dell'attuale meritano un cenno, per aver conservato un certo interesse scientifico, quelle di C. De Giorgi, al quale si devono numerosi studi sul Salento, che spaziano dalla Geografia alla Geologia, con particolare riguardo per i problemi legati all'idrografia; tali studi sono stati sintetizzati nella monografia geologica della provincia di Lecce. Pure degni di menzione sono i lavori di F. De Franchis, sul Mesozoico (1903) e di F. Bassani, sull'ittiofauna pleistocenica e miocenica (1905, 1915). In questo periodo tra i lavori di carattere generale, presenta un particolare interesse la monografia sulla Puglia di F. Sacco (1911), che riferisce ampiamente sulle caratteristiche geologiche della regione in base agli studi fino allora compiuti. Gli studi geologici sulle Puglie, editi nel periodo di tempo fra la prima e la seconda guerra mondiale sono piuttosto scarsi ed inoltre si riferiscono a problemi particolari che non riguardano direttamente la zona in oggetto. Fa eccezione la monografia sui terreni pliocenici e quaternari di G. D'Erasmus (1934), che tratta in modo particolare sulla distribuzione delle terre e dei mari durante il Pliocene e delinea, con notevole rigore scientifico, le caratteristiche strutturali e paleogeografiche essenziali. Il periodo di tempo tra la fine della seconda guerra mondiale ed il 1960 è caratterizzato da ricerche particolari, soprattutto di argomento micropaleontologico, ad opera di M. Moncharmont Zei (1955) e di A. Lazzari (1956), che portano alla scoperta dell'età calabriana di livelli argillosi inclusi nei terreni pliocenico-quaternari (argille di Cutrofiano e di Nardò). Di argomento più ampio è la nota di A. Pasa (1953) riguardante l'intera regione pugliese

con particolare riguardo per le sue caratteristiche geomorfologiche. Dopo il 1960 le ricerche di dettaglio si sono notevolmente infittite, e sono stati approfonditi particolari argomenti, soprattutto di carattere strutturale, paleontologico e paleogeografico. Si segnalano i lavori prevalentemente tettonici di Martinis (1961, 1962), il quale riferisce molti dei dislivelli tra serre e depressioni, così frequenti nella Penisola Salentina, a dislocazioni di carattere distensivo. In questi ultimi anni altri autori hanno delineato uno schema strutturale della Penisola Salentina, chiarendo le condizioni strutturali ed i rapporti tra i vari terreni affioranti. Un particolare interesse stratigrafico e paleontologico rivestono inoltre gli studi di L. Granelli, G. Salvatorini, G. Tavani (1965, 1966), per mezzo dei quali viene riconosciuta, per la prima volta nelle Puglie, la presenza del Pliocene inferiore, nonché del Tortoniano e del Messiniano. L'area d'intervento si trova in prossimità della costa ionica e adriatica ed è caratterizzata da sedimenti di età Plio-Pleistocenica e precisamente i calcari e le dolomie del Cretacico sono ricoperti in trasgressione da calcareniti e calcari bioclastici ben cementati detritico organogene ben cementate con spessore variabile da 2 m a circa 60 metri di colore bianco giallastro con detriti derivanti dal disfacimento delle rocce sottostanti. La formazione è ricca sia in micro fauna con abbondanti foraminiferi planctonici. L'età delle calcareniti e dei calcari bioclastici è probabilmente plio-calabrianica.

## **GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA**

La morfologia dell'area è caratterizzata dalla presenza di dorsali, alture ed altipiani, che raramente si alzano più di qualche decina di metri sopra le aree circostanti, denominati localmente serre. Queste elevazioni, che coincidono con alti strutturali, sono allungate generalmente in direzione Nordovest - Sudest e sono separate tra loro da aree pianeggianti più o meno estese. In prossimità della costa ionica si trovano sovente vari ripiani disposti a gradinata (f. Maruggio). Le scarpate che delimitano le alture, o che raccordano i vari ripiani tra loro, hanno in genere una inclinazione non superiore ai 20° e spesso inferiore ai 10° sono tuttavia da considerarsi abbastanza ripide, in rapporto alla dolcezza generale delle forme. La loro direzione complessiva è secondo Nordovest - Sudest, tuttavia sono spesso articolate da sinuosità di ampiezza variabile. Di regola le formazioni affioranti nelle parti più elevate sono le più antiche, cretatiche o mioceniche. Sui piani che circondano le alture cretatiche affiorano terreni miocenici o plio-pleistocenici, mentre sui piani che circondano le alture mioceniche affiorano solo terreni plio-pleistocenici. La formazione più recente, che occupa la posizione più depressa, tende, in prossimità della scarpata, a raccordarsi a quest'ultima, assumendone la stessa immersione. Sovente contro la scarpata si trova del brecciame o del ciottolame di rocce provenienti dalla stessa formazione che costituisce l'altura, con matrice dello stesso materiale che occupa la depressione. Le caratteristiche delle scarpate, le particolarità del contatto tra le due formazioni di diversa età, le caratteristiche litologiche della formazione più recente in prossimità della scarpata e le relazioni tra quest'ultima e la formazione più antica, provano che le scarpate rappresentano antiche linee di costa, attive nel tempo corrispondente all'età del sedimento situato in posizione depressa. Anche i terreni plio-pleistocenici sono distribuiti ad altezze diverse



a seconda della loro età: in generale i terreni più recenti sono addossati a terreni più antichi, che affiorano su superfici a quota leggermente più elevata. In definitiva, vi è una corrispondenza generale tra forme ed andamento strutturale: le antiche linee di costa rimangono sotto forma di scarpate, le anticlinali rappresentano zone sopraelevate, trovando corrispondenza nelle serre e nelle alture, le sinclinali rappresentano zone depresse, trovando corrispondenza nelle depressioni e nei piani più bassi. Ciò dimostra che nei vari tempi in cui l'area è stata emersa non ha subito, a parte qualche dettaglio, un apprezzabile smantellamento, se si esclude quello dovuto all'abrasione marina ai margini delle strutture che rappresentavano nei vari tempi le zone emerse.

L'impalcatura geologica dell'area corrispondente ai fogli Brindisi, Lecce, Maruggio è esclusivamente costituita dal Cretacico, rappresentato dalle Dolomie di Galatina, del Cenomaniano e, forse, del Turoniano inferiore, e dai Calcari di Melissano, del Cenomaniano-Senoniano. Al Cretacico si addossano lungo scarpate, o si sovrappongono, in trasgressione, sedimenti miocenici, costituiti dalla tipica pietra leccese, prevalentemente dell'Elveziano, e dalle Calcareniti di Andrano, in prevalenza del Miocene medio-superiore. Notevole diffusione hanno pure i sedimenti marini pliocenici e quaternari, spesso rappresentati dai ben noti tufi (Calcareniti del Salento).

Anche questi sedimenti sono trasgressivi, appoggiati lateralmente o sovrapposti ai sedimenti più antichi, del Cretacico e del Miocene. I depositi continentali sono esclusivamente olocenici e sono rappresentati dai depositi sabbioso argillosi, spesso lagunari, e dalle dune sabbiose, della fascia costiera, e dalla copertura eluviale e di «terra rossa» dell'interno.

Il fenomeno dell'accostamento dei sedimenti marini miocenici e pliocenico- quaternari lungo scarpate formate dai terreni più antichi (cretacici o miocenici) è molto frequente nella Penisola Salentina, ed è stato interpretato (M. NARDIN e D. Rossi, 1966; D.

Rossl, 1968; si vedano anche i cenni morfologici) come un accostamento originario, dovuto alla presenza di terre emerse, delimitate da scarpate marine, attive nel periodo di tempo corrispondente all'età dei sedimenti accostati. Rapporti stratigrafici di questo genere, così importanti per la ricostruzione paleogeografica, sono stati osservati anche in seno alle formazioni plio-pleistoceniche: infatti anche i terreni pliocenici e pleistocenici si presentano spesso addossati l'uno all'altro. L'accostamento avviene di solito lungo scarpate appena percettibili, di pochi metri di altezza e assai poco inclinate, di andamento prevalentemente sinuoso.

Tali accostamenti e, più in generale, le caratteristiche morfologiche, hanno costituito un prezioso ausilio per una più precisa definizione dell'età dei sedimenti pliocenici e pleistocenici, basata sull'ovvia considerazione che un sedimento addossato ad un altro, lungo una linea di costa, è più recente del sedimento contro il quale si appoggia. Col criterio micropaleontologico, integrato col metodo sopraesposto, che possiamo chiamare morfologico o paleogeografico, è stato possibile fare ulteriori distinzioni, cronologicamente meglio definite e spesso corrispondenti a variazioni di alcuni caratteri litologici. Quando è stato possibile utilizzare contemporaneamente i due metodi, paleontologico da una parte e morfologico dall'altra, i risultati hanno coinciso perfettamente. Recenti studi di neotettonica hanno stabilito che l'attività delle faglia più importante si è verificata nel corso del Pliocene con sensibili movimenti verticali dei blocchi calcarei con il risultato che durante l'ingressione marina quaternaria la murgia presentava caratteristiche simili all'attuale. Di notevole importanza è il fenomeno del carsismo sia quello epigeo che ipogeo favorito dalla composizione mineralogica, caratteri strutturali associazione litologica il clima la tettonica e i tempi di evoluzione del fenomeno cioè da alcune decine di milioni di anni cioè da quando si è verificata l'emersione post cretacea e non ha mai cessato la sua azione.

La testimonianza che il carsismo agisce da molti milioni di anni è data dal ritrovamento di terre rosse residuali seppellite dai depositi marini quaternari sedimenti di circa 2 milioni di anni. nel Salento i depositi di piattaforma carbonatica sono rappresentati in massima parte in corrispondenza delle dorsali dette Serre allineate con scarpate di faglia a direzione appenninica. Tali scarpate di faglia fanno parte di strutture a horst e graben attraversanti longitudinalmente tutta l'area all'interno di tali strutture che condizionano la circolazione superficiale e sotterranea sono individuate doline con direttrici NNO SSE e NO SE.

Nelle zone morfologicamente depresse interposte alle dorsali cretacee si sviluppa parimenti una morfologia che riflette quella carsica con aspetto meno accentuato.

Nelle aree depresse ove affiorano le calcareniti mioceniche plioceniche e quaternarie sono riscontrabili gli allineamenti di doline di sprofondamento e di dissoluzione quanto gli allineamenti di zone a circolazione centripeta, queste ultime sviluppate soprattutto nel settore occidentale del salento. In tale settore sono sviluppati i paleo alvei con direzione appenninica lungo le aste principali e anti appenninica lungo quelle secondarie.

Per quanto riguarda la zona di confine tra Murge e Salento sono evidenti in relazione all'area di drenaggio i paleo alvei abbandonati e tratti di alveo ad andamento irregolare che sembrano essere controllati da fratture e faglie talune riattivate.

La morfologia dell'area è caratterizzata dalla presenza di dorsali, alture ed altipiani, che raramente si alzano più di qualche decina di metri sopra le aree circostanti, denominati localmente Serre. Queste elevazioni, che coincidono con alti strutturali, sono allungate generalmente in direzione Nordovest - Sudest e sono separate tra loro da aree pianeggianti più o meno estese. In prossimità della costa ionica si trovano sovente vari ripiani disposti a gradinata. Le scarpate che delimitano le alture, o che raccordano i vari

ripiani tra loro. hanno in genere una inclinazione non superiore ai 20° e spesso inferiore ai 10° sono tuttavia da considerarsi abbastanza ripide, in rapporto alla dolcezza generale delle forme. La loro direzione complessiva è secondo Nordovest - Sudest, tuttavia sono spesso articolate da sinuosità di ampiezza variabile. Di regola le formazioni affioranti nelle parti più elevate sono le più antiche, cretaciche o mioceniche. Sui piani che circondano le alture cretaciche affiorano terreni miocenici o plio-pleistocenici, mentre sui piani che circondano le alture mioceniche affiorano solo terreni plio-pleistocenici. La formazione più recente, che occupa la posteriore più depressa, tende, in prossimità della scarpata, a raccordarsi a quest'ultima, assumendone la stessa immersione. Contro la scarpata si trova del brecciamme o del ciottolame di rocce provenienti dalla stessa formazione che costituisce l'altura, con matrice dello stesso materiale che occupa la depressione. Le caratteristiche delle scarpate, le particolarità del contatto tra le due formazioni di diversa età, le caratteristiche litologiche della formazione più recente in prossimità della scarpata e le relazioni tra quest'ultima e la formazione più antica, provano che le scarpate rappresentano antiche linee di costa, attive nel tempo corrispondente all'età del sedimento situato in posizione depressa. Anche i terreni plio-pleistocenici sono distribuiti ad altezze diverse a seconda della loro età: in generale i terreni più recenti sono addossati a terreni più antichi, che affiorano su superfici a quota leggermente più elevata. In definitiva, vi è una corrispondenza generale tra forme ed andamento strutturale: le antiche linee di costa rimangono sotto forma di scarpate, le anticlinali rappresentano zone sopraelevate, trovando corrispondenza nelle serre e nelle alture, le sinclinali rappresentano zone depresse, trovando corrispondenza nelle depressioni e nei piani più bassi. Ciò dimostra che nei vari tempi in cui l'area è stata emersa non ha subito, a parte qualche dettaglio, un apprezzabile smantellamento, se si esclude quello dovuto all'abrasione marina ai

margini delle strutture che rappresentavano nei vari tempi le zone emerse. Per quanto riguarda l'area salentina si può rinvenire una falda superficiale dove sono presenti terreni calcarenitici o arenaci. Tali sedimenti riescono trattenere l'acqua per la presenza di un banco argilloso sottostante oppure alla capacità di trattenimento idrico dei sabbioni calcarenitici. In queste aree le falde circolano pochi metri al di sotto del piano campagna. Comportamento diverso hanno le falde che si rinvengono nei banchi di Pietra Leccese. La caratteristica di tale falda è la mancanza di un vero letto della falda e spesso il letto è rappresentato dai livelli meno permeabili della formazione stessa. Nell'area di studio la principale formazione affiorante è costituita da calcareniti pleistoceniche. L'idrografia superficiale è molto ridotta od assente, per il forte assorbimento esercitato dalle formazioni qui presenti, porose o fortemente fessurate. In corrispondenza dei lembi cretaci. ed in particolare nel settore settentrionale del foglio Brindisi, si ha una idrografia di tipo carsico, per l'affiorare delle formazioni calcaree fessurate del Cretacico. I Calcari di Melissano e le Dolomie di Galatina sono interessati da numerose fratture, che costituiscono una vera e propria fitta rete a circolazione acquifera, «intercomunicanti tra loro sicchè l'acqua di fondo le riempie totalmente, costituendo una potente falda acquifera, da tempo nota sotto il nome di falda profonda (V. COTECCHIA, 1955). Il livello della falda profonda, che è di zero metri in corrispondenza della costa, sale verso l'interno assai lentamente, con una cadente piezometrica dell'ordine di 1‰, per la grande permeabilità delle formazioni interessate: quindi verso l'interno i livelli piezometrici di tale falda sono al massimo solo di pochi metri sopra il livello del mare. La falda profonda è adagiata, per galleggiamento, sull'acqua del mare, che invade il continente e che inquina la falda profonda più o meno intensamente. La superficie di contatto (interfaccia), a livello zero in corrispondenza della costa, si approfondisce verso l'interno, raggiungendo profondità dell'ordine

equivalente ad 1/60 circa della distanza dalla linea di spiaggia (V. COTECCHIA, 1955-56). Nelle formazioni sovrastanti il Cretacico vi è una circolazione delle acque diffusa, in genere con ampie comunicazioni con la falda profonda. Solo in rari casi si possono formare falde superficiali distinte, e precisamente dove i livelli impermeabili impediscono le comunicazioni con la falda profonda: livelli impermeabili di questo genere possono ad esempio corrispondere alle parti più argillose della Formazione di Gallipoli e delle Calcareniti del Salento. Attualmente nell'area d'intervento il livello della falda freatica è posto a circa 5 m dal piano campagna; questo valore è misurato in sito dalla presenza di due vecchi pozzi cisterna. L'aspetto della piovosità media annuale ha lo scopo di effettuare un primo inquadramento di massima, dal punto di vista pluviometrico, del bacino idrografico d'appartenenza. La zona in cui il Comune di Nardò è posto, in linea di principio, è zona a "quantità di precipitazione annuale medio-bassa". A conferma di tale assunto si può consultare la carta delle isoiete medie annuali nel periodo 1921 – 1950, a cura del S.I.I., riportata in "Di Fidio, Fognature, Pirola", ove si riscontra l'appartenenza del sito ad una zona di precipitazione compresa fra i 500 e i 700 mm annui.



Inoltre si riporta la mappa delle isoiete relative all'intero territorio regionale, tratta da un rapporto dell'Archivio cartografico della Regione Puglia



Peraltro tale considerazione viene confermata dai dati pluviometrici relativi alle piogge mensili rilevate dal 1951 fino al mese di marzo 2020 nella stazione di interesse, la cui media annuale rispecchia appunto tale andamento. (fonte servizio idrografico Regione Puglia- Protezione Civile Regionale). La piovosità dell'area fa registrare valori di precipitazioni media annue comprese nel range 600-700 mm; l'infiltrazione efficace, in considerazione della natura permeabile dei terreni conglomeratici e della relativa bassa densità di drenaggio, oltre che delle modestissime pendenze, appare relativamente molto più elevata che nelle valli circostanti, ove risiedono depositi terrigeni a matrice limosa e argillosa dei depositi fluviali terrazzati. L'evapotraspirazione media annua è stimata intorno ai valori di 1000 mm; la temperatura media annua è di circa 15°C.

Per quanto riguarda l'esposizione dell'area al fenomeno della **desertificazione**, il valore dell'indice ESAI è pari a circa 1.64-1.76 (**Classe definita "Critica"** – fonte: Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale); si rammenta che esso è dato dalla combinazione degli indici di qualità ambientale (suolo, clima, vegetazione) e dell'indice di qualità della gestione, di sensibilità delle aree ESAS alla desertificazione e si inserisce nella seguente scala di valori:

<1.17: Aree non soggette e non sensibili - Classe: *non soggetta*;

1.17-1.22: Aree a rischio di desertificazione qualora si verificassero

condizioni climatiche estreme o drastici cambiamenti

nell'uso del suolo. Si tratta di terre abbandonate gestite in modo non corretto nel passato – Classe: *potenziale*;

1.23-1.37: Aree limite, in cui qualsiasi alterazione degli equilibri tra risorse ambientali e attività umane può portare alla progressiva desertificazione del territorio. Ad esempio, il prolungarsi delle condizioni di siccità può portare alla riduzione della copertura vegetale e a successivi fenomeni di erosione – Classe: *fragile*;

> 1.38: Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale sedimentario e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti – Classe: ***critica***.

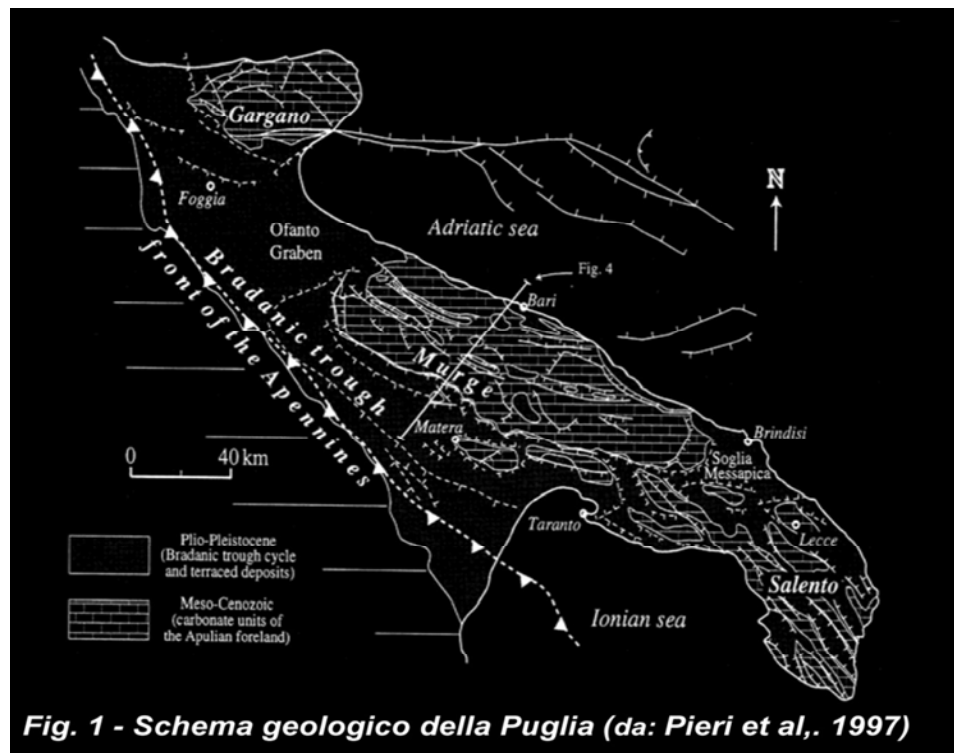
Sulla base della natura delle litologie affioranti (*sabbie limose con ghiaie* con lenti di *crosta calcarea*) e sulla scorta delle osservazioni effettuate direttamente in loco sulle forme di erosione e di degradazione del suolo, si ritiene che l'area in esame sia scrivibile alla classe "*potenziale-fragile*" piuttosto che "*critica*": non sono stati osservati, difatti, fenomeni di erosione tali da fare ritenere il processo di desertificazione preponderante.



## TETTONICA

L'area, per il suo assetto morfo-strutturale, è collocata nel più ampio contesto geologico dell'Italia Meridionale, può essere suddivisa in 3 settori, allungati in senso appenninico (NWSE) e ciascuno appartenente ad una ben precisa unità stratigrafico-morfologico- strutturale.

Procedendo dalla linea di costa adriatica verso l'interno, si riconoscono: il settore di avampaese, il settore di avanfossa, il settore di catena (fig.1).



A causa infatti di intensi sollevamenti prodottisi nel Miocene medio, che condussero all'emersione della quasi totalità delle rocce attualmente affioranti e al contemporaneo instaurarsi di una rete di faglie distensive (NO-SE e O-E) che favorivano lo sprofondamento delle regioni marginali del promontorio, la Murgia venne a costituire un'isola separata dall'Appennino e dal Gargano da un'ampio braccio di mare in corrispondenza della Fossa Bradanica.

Le dislocazioni tettoniche che cominciarono a prodursi allorchè la piattaforma carbonatica apula andò a far parte del sistema geodinamico dell'orogenesi appenninica, subendone gli effetti smorzati, produssero profonde deformazioni strutturali.

Le attuali aree della Fossa Bradanica assunsero un'assetto strutturale di ampi Graben.

Le strutture plicative sono orientate in direzione NW-SE o WNW-ESE; le faglie in quelle WNW-ESE, EW, SW-NE e NS. Importanti serie di faglie a gradinate sono presenti lungo il margine della Fossa Bradanica, la bassa valle dell'Ofanto e nel versante adriatico, compresa la faglia che corre in mare parallelamente alla costa.

Si tratta di faglie importanti a direzione EW, nonchè appenninica, e antiappenninica con notevoli rigetti che hanno dato luogo alla struttura a gradinata che prosegue in corrispondenza della Fossa Bradanica, del Tavoliere e nell'Adriatico.

La tettonica tardo-pliocenica e pleistocenica ha contribuito alla definizione dell'attuale assetto strutturale dell'area. Nella zona della Penisola Salentina la morfologia è piuttosto dolce e ciò trova corrispondenza nel fatto che i piegamenti che hanno colpito le formazioni affioranti sono piuttosto blandi. In superficie non sono state rilevate faglie, a parte una faglia presunta al margine occidentale del foglio: quindi le dislocazioni per faglia o sono quasi del tutto assenti, oppure sono anteriori ai terreni pliocenici e pleistocenici che occupano le zone strutturalmente depresse, ed in tal caso risultano sepolte dagli stessi (D. ROSSI, 1968). L'ipotesi che le eventuali faglie siano anteriori ai terreni che occupano le depressioni, trova del resto una giustificazione logica considerando che anche i fenomeni plicativi sono almeno per la massima parte anteriori al Pliocene: infatti i piegamenti sono relativamente intensi solo nelle formazioni cretache e mioceniche, mentre sono assai più blandi o addirittura impercettibili nelle formazioni plio-pleistoceniche. I terreni pliocenici e pleistocenici occupano di regola zone pianeggianti e risultano generalmente sub orizzontali, a parte la leggera

immersione in prossimità delle scarpate, nello stesso senso delle scarpate stesse, la quale è almeno in gran parte originaria. Si può quindi parlare di fenomeni plicativi precedenti il Pliocene, senza voler escludere tuttavia che questi possano essere in parte continuati fino al Pleistocene, con manifestazioni assai più blande. Poiché i fenomeni plicativi sono praticamente limitati ai terreni miocenici e soprattutto cretaci, le loro caratteristiche sono definibili solo per quelle zone dove il Cretacico ed il Miocene affiorano. Il Cretacico è ben rappresentato nella parte nordoccidentale del foglio, con un esteso affioramento che costituisce la terminazione meridionale delle Murge baresi. Affiora inoltre con lembi allungati secondo Nordovest - Sudest anche nella parte meridionale. Tutti gli affioramenti cretaci rappresentano degli alti strutturali. Infatti gli strati che li costituiscono si immergono sempre verso l'esterno, dando luogo ad anticlinali più o meno ampie, di solito piuttosto dolci. ad asse diretto secondo Nordovest - Sudest, ondulato; in tal modo in superficie i limiti dei terreni cretaci tendono ad assumere un andamento ellittico, con asse maggiore secondo Nordovest-Sudest. Sulla base degli affioramenti cretaci e tenendo conto dei casi in cui la discontinuità degli affioramenti è dovuta a fatti erosivi posteriori, si possono distinguere da Nordest a Sudovest le seguenti anticlinali principali. L'anticlinale di Campi Salentina, formata da un fianco relativamente ripido a Nordest e da un fianco dolce a Sudovest. Questa struttura è ben conservata solo attorno a Campi Salentina, mentre verso Sudest è stata in buona parte smantellata dal mare calabriano. L'anticlinale di Carmiano, appena accennata e visibile solo per un breve tratto attorno a Carmiano. L'anticlinale di Manduria, è un'ampia anticlinale che attraversa con direzione da Nordovest a Sudest tutto il f. Brindisi e la parte nordorientale del f. Maruggio. E' ampia attorno ai 7 Km ed è complicata da una serie di pieghe secondarie. L'anticlinale di Torricella anche questa costituisce un'ampia anticlinale, complicata da numerose pieghe secondarie. L'esteso

lembo cretacico presente nel settore nordoccidentale del f. Brindisi presenta caratteristiche particolari, con strati che si immergono costantemente verso Sud o Sudest, dando luogo alla terminazione meridionale delle Murge baresi. Anche l'affioramento miocenico di Lecce costituisce un alto strutturale, a forma di ellisse con asse maggiore diretto secondo Nordovest sudest.

## **STRATIGRAFIA**

Nel corso dell'indagine è stato effettuato il rilevamento geologico e geomeccanico dell'area integrato da prove sismiche a rifrazione. Sulla base dei diversi caratteri stratigrafici è stato possibile suddividere il sottosuolo dell'area in questione come segue: al di sotto del terreno vegetale, con la presenza di detriti per uno spessore variabile da pochi centimetri a circa 80 centimetri dal p.c., le unità litologiche principali affioranti sono caratterizzate da un primo orizzonte di calcareniti e calcari bioclastici ben cementati con abbondanti foraminiferi planctonici, per uno spessore variabile da 20 a 25 metri attribuibili al pleistocene. Successivamente troviamo un secondo orizzonte caratterizzato da calcareniti argillose giallastre e calcari tipo panchina con abbondanti foraminiferi attribuibili al pliocene superiore per uno spessore variabile da 20 a 60 metri in trasgressione sulle formazioni cretatiche sottostanti, caratterizzate da calcari dolomitici e dolomie a frattura irregolare attribuibili alla formazione dei Calcari di Galatina.

## **VINCOLI IDROGEOLOGICI E VULNERABILITA' DELL' ACQUIFERO**

L'area in questione, in relazione alle norme tecniche di attuazione (NTA) dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale sede Puglia e al PPTR della Regione Puglia, non è sottoposta a nessun vincolo idro-geomorfologico. L'intervento che si andrà a realizzare non comprometterà in nessun modo lo stato attuale della morfologia del territorio e, pertanto, vista la natura del terreno quasi pianeggiante, con pendenza media del 1%, si può affermare che l'intervento non influirà negativamente sui processi geomorfologici dell'area interessata dall'opera e dalle sue pertinenze e non determinerà nessuna condizione tale da compromettere l'incolumità delle persone o arrecare danni funzionali agli edifici, alle infrastrutture, alle attività socio-economiche e al patrimonio ambientale. Pertanto l'area in esame è stabile. In riferimento alla vulnerabilità dell'acquifero l'area è sottoposta ad elevata vulnerabilità. La formazione carbonatica di base sostiene una falda acquifera piuttosto importante. La ricarica della falda è favorita dalla quasi mancanza di copertura impermeabile superficiale e dall'estesa superficie di affioramento della "roccia serbatoio" già dal piano di campagna. Queste caratteristiche devono tuttavia essere attentamente valutate ai fini della tutela della risorsa idrica. In particolare, la già citata mancanza di copertura impermeabile superficiale può determinare situazioni di elevata vulnerabilità. Accumuli o versamenti di sostanze tossiche o inquinanti sul terreno possono determinare situazioni di pericolo in quanto queste sostanze possono raggiungere rapidamente la falda acquifera profonda. Il territorio presenta una vocazione prevalentemente agricola con annesse zone artigianali e/o industriali come assi infrastrutturali ad elevata frequentazione, strade e linee ferroviarie, che costituiscono un potenziale pericolo. In fase progettuale i tecnici dovranno prestare la massima attenzione per la salvaguardia della falda sottostante.

## **INDAGINI GEOGNOSTICHE**

Il progetto di un'opera di ingegneria richiede l'acquisizione di informazioni e dati di diversa natura (dati geometrici, caratteristiche dei materiali, etc.). Nel settore della geotecnica è necessario caratterizzare volta per volta, dal punto di vista fisico e meccanico, la parte di sottosuolo che influenza il comportamento dell'opera in progetto. I dati e le informazioni necessarie a caratterizzare il sottosuolo devono essere acquisiti con indagini atti a raccogliere tutti gli elementi qualitativi e quantitativi occorrenti per il progetto dell'opera. Poiché le situazioni naturali sono molto variabili, ogni opera richiede uno specifico programma di indagini geotecniche. Gli elementi acquisiti per mezzo delle indagini (costituzione del sottosuolo, regime delle acque sotterranee, proprietà fisiche e meccaniche dei terreni, etc.) devono consentire di schematizzare la complessa situazione naturale allo scopo di ricostruire un modello del sottosuolo per eseguire le elaborazioni ed i calcoli di progetto. L'ampiezza dell'indagine è in funzione della grandezza dell'opera da realizzare. Questa parte di terreno va a costituire il cosiddetto volume significativo. Nell'area di progetto, allo scopo di conoscere in dettaglio la natura del sottosuolo, è stata condotta una prima serie di accertamenti superficiali sulla base del rilevamento geologico e geomeccanico. Sulle calcareniti e sui calcari, successivamente, è stata impostata una campagna di sondaggi geognostici con oltre venti prove sismiche tipo MASW. Erano previste anche delle prove penetrometriche dinamiche ma, vista la geologia del posto caratterizzata da calcareniti e calcari compatti, le prove penetrometriche sono state sostituite da carotaggi di campioni e successive analisi di laboratorio tramite prove point load test e compressione. Per l'analisi tipo Masw l'acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 24 canali collegato a geofoni verticali equidistanti 2 metri con offset minimo di 4 metri e frequenza propria di 4.5Hz per l' acquisizione dati utili all'analisi delle onde di Rayleigh. Per la sismica a

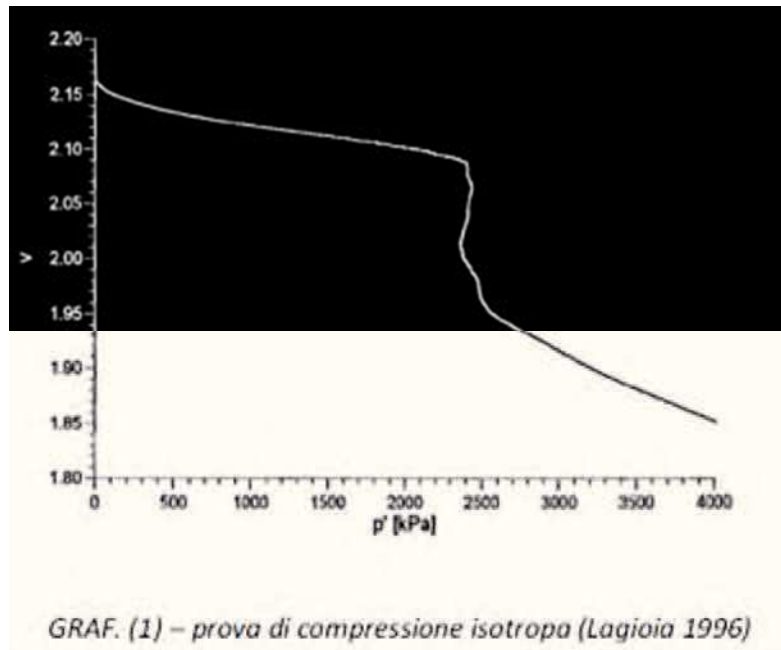
rifrazione l'acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 12 canali collegato a geofoni verticali equidistanti 3 metri e come previsto dal D.M. 17/01/2018 e s.m.i., sono stati utilizzati, per **conformità litostratigrafica**, i dati di sondaggi fatti nelle vicinanze.

Il rilievo geomeccanico ha permesso di dare una caratterizzazione dell'ammasso roccioso che, da una prima analisi risulta il meno compatto. Una discontinua e variabile coltre superficiale caratterizzata da bassa velocità delle onde Vp e Vs è correlabile al terreno eluvio-colluviale con ciottoli e trovanti nella parte alta, alterata e disarticolata. Un substrato caratterizzato da medio-alte velocità delle onde Vp e Vs risulta riferibile ad un ammasso correlabile alle calcareniti che sovrastano i calcari mesozoici della formazione "Calcari di Galatina" i quali costituiscono un potente substrato di oltre 200 metri. Un aspetto particolare delle calcareniti è il comportamento nella fase di destrutturazione che segna il passaggio dalla risposta di tipo "rock-like" a quella di tipo "soil-like" (Pellegrino, 1970). Vaughan, ha ipotizzato che nella fase rock-like lo stato tensionale agente sul materiale sia sostenuto in parte dalla cementazione ed in parte dal contatto diretto tra i grani. Quando, eventualmente, l'aliquota di sforzo assorbita dalla cementazione ne uguaglia la resistenza, si innesca il processo di destrutturazione durante il quale tale componente tensionale si riduce gradualmente a vantaggio di quella sostenuta dal contatto intergranulare. Il processo di destrutturazione è un processo graduale, la cui velocità è influenzata soprattutto dalla porosità del materiale. In prove di compressione isotropa e monodimensionale esso è caratterizzato da una compressibilità più elevata sia di quella della fase rock-like, che di quella soil-like. Vaughan (1988) ha mostrato che tale compressibilità è tanto maggiore quanto è più elevata la porosità iniziale. Al procedere del carico la compressibilità relativa alla fase di destrutturazione si riduce e la curva di compressione isotropa del materiale indisturbato si ricongiunge asintoticamente alla ICL isotropa. È tuttavia opportuno evidenziare che



non sempre la fase di destrutturazione si manifesta in maniera evidente con una compressibilità elevata ; a volte non si ha una marcata fase di transizione, soprattutto in materiali poco porosi.

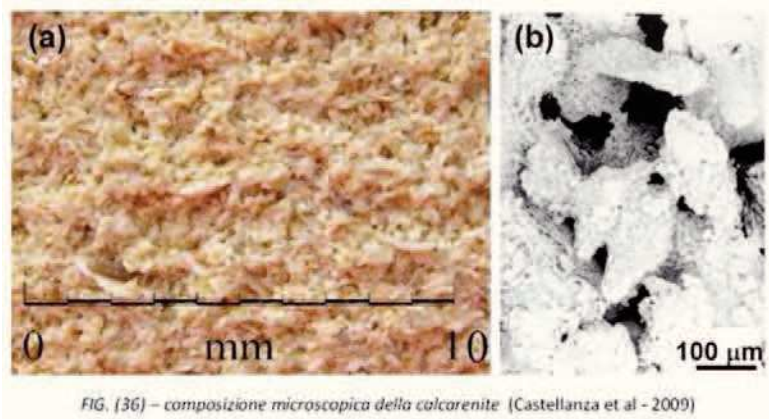
Sono state eseguite da Lagioia (1996) prove di compressione isotropa i cui risultati sono riportati sul grafico seguente nel piano volume specifico-pressione efficace media.



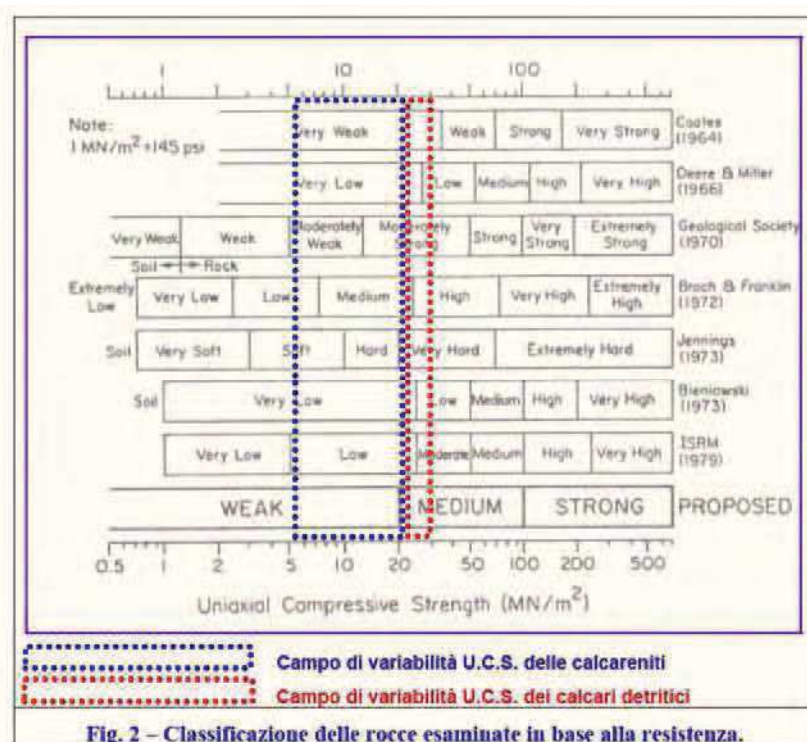
Si possono distinguere chiaramente tre fasi di comportamento, indipendenti dal percorso seguito purchè tali da consentire l'instaurarsi del processo di destrutturazione.

Nella prima fase la calcarenite mostra un comportamento pressochè lineare e reversibile, governato dalla cementazione intergranulare. Nella seconda fase si ha una elevatissima deformabilità con incrementi di deformazione volumetrica imposti senza che lo stato tensionale subisca apprezzabili variazioni. Questa seconda fase si instaura quando lo stato tensionale è sufficientemente elevato da provocare l'inizio del processo di disgregazione della cementazione intergranulare. Tale fenomeno è inevitabilmente accompagnato dalla rottura delle particelle calcaree più deboli. Nella terza fase la calcarenite è trasformata in un vero e proprio materiale granulare e il comportamento relativo è quello tipico di un tale tipo di terreno. Il volume specifico all'inizio di questa

parte della curva è notevolmente più basso di quello del materiale indisturbato ed è simile a quello tipico di sabbie sciolte.



Le numerose prove sperimentali eseguite su campioni hanno mostrato che l'acqua ha un ruolo fondamentale nel comportamento meccanico della calcarenite, infatti la sua presenza riduce la resistenza del campione nell'ordine del 30% rispetto allo stesso campione asciutto.



Come si può osservare in Fig. 2, dove sono riportati alcuni dei principali e più accreditati

sistemi di classificazione delle rocce basati sui parametri di resistenza, sulla base dei valori di resistenza a compressione uniassiale (U.C.S.), determinati con le prove di laboratorio, le litofacies in esame (calcareniti e calcari detritici) possono essere classificate come **rocce tenere e di resistenza medio-bassa**

I dati bibliografici disponibili consentono di valutare che la resistenza a compressione uniassiale si distribuisce, per le calcareniti tra **50-250 Kg/cm<sup>2</sup>**, per i calcari nel campo **1000-1600 Kg/cm<sup>2</sup>**. I valori più elevati si riferiscono a litotipi privi di affezioni carsiche o a fasce poco tettonizzate. Per la classificazione meccanica del sito si fa riferimento ai metodi proposti da Beniaiwski Z.T. (1989) De Beere e Barton (1974). Inoltre viene valutata la resistenza al taglio dell'ammasso roccioso secondo Barton (1973) e il criterio di rottura degli ammassi rocciosi secondo Hoek-Brown.

Considerando poi i valori di velocità delle onde sismiche P e S ottenuti nella Base eseguita, sono stati ricavati i moduli dinamici del sottosuolo in esame e relativi a ciascun orizzonte sismico individuato; tali parametri sono:

il Coefficiente di Poisson ( $\nu$ ), il Modulo di Young (**E**, in Kg/cm<sup>2</sup>), il Modulo di Taglio (**G**, in Kg/cm<sup>2</sup>); è stata calcolata anche la Rigidità Sismica **R** (definita come il prodotto fra peso di volume e velocità delle onde S, in t/mc\*Km/sec).

- **Sistemi di Acquisizione Dati**

- I sondaggi sono stati eseguiti a carotaggio continuo con sonda cingolata Casalgrande modello C6 e carotiere tipo Shelby ad avanzamento idraulico con calibro di asta di perforazione  $\varnothing$  int=86 mm,  $\varnothing$  est. 101mm e lunghezza delle aste 3.000 mm, camice di rivestimento da 1500 mm.

- Le analisi geotecniche di laboratorio sono state eseguite dal laboratorio sperimentale di analisi geotecniche Geosveva di Lucera, autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti col n.02610 del 26/03/2010.
- Il paragrafo 6.2.2 del DM 17.01.2018 “Norme tecniche per le costruzioni” e Circolare M. n. 7 del 21/01/2019 recita: *è responsabilità del progettista la definizione del piano delle indagini, la caratterizzazione e la modellazione geotecnica*”. In fase esecutiva, qualora il progettista lo riterrà opportuno ai fini della caratterizzazione geotecnica, è possibile integrare le indagini già fatte con ulteriori prove in accordo con la società committente. In caso contrario, il progettista potrà approvare ed utilizzare quanto eseguito. I risultati ottenuti dallo studio geologico del sito in esame sono finalizzati esclusivamente al progetto indicato in oggetto. Pertanto, eventuali varianti progettuali, attualmente non previste che possono modificare l’equilibrio idro-geomorfologico del terreno, dovranno essere esaminati e eventualmente concordati col progettista con ulteriori e mirati studi.

**Attrezzature di proprietà e software con licenza d’uso utilizzati:** • Penetrometro dinamico da 30Kg- Penni30- **Compac srl** • Sistema Informatico con licenza d’uso per analisi penetrometrica Dinamica DPM versione 2.0.1 • Sismografo a 24 canali per sismica a rifrazione, riflessione e MASW- **PASI SRL** • Sistema Informatico con licenza d’uso per analisi sismica della **geo&soft International e WinMasw Pro Elisoft** • Sistema Informatico con licenza d’uso per geotecnica, analisi di stabilità versanti e verifica a liquefazione **Aztec Informatica srl** • Sistema Informatico con licenza d’uso per cartografia geologica, sezioni geolitologiche, ecc..- **Programgeo** • elaborazioni cartografiche **Qgis open source**

## SISMICA

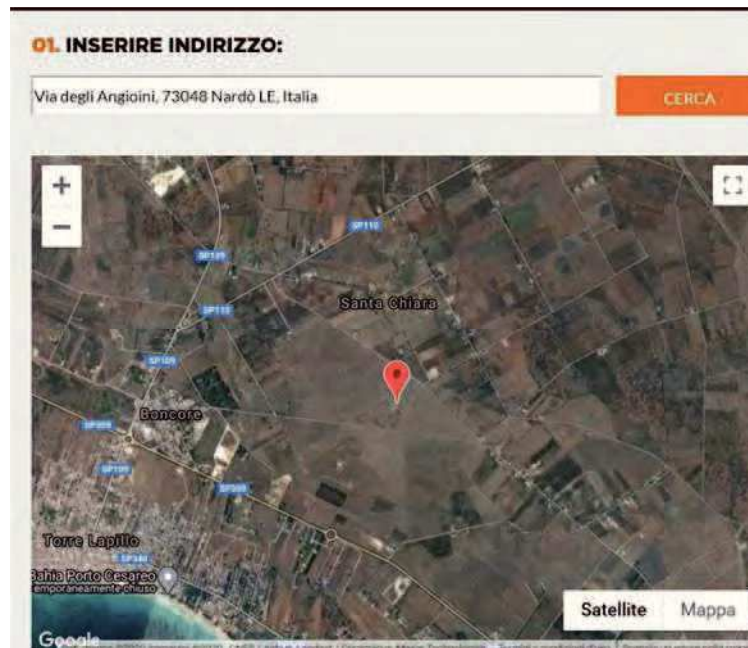
Tutto il territorio è caratterizzato da elevata sismicità. L'area nel passato ha risentito dei terremoti localizzati nell'area ionica e nell'area balcanica. Lo studio dei meccanismi focali suggerisce l'esistenza di movimenti disgiuntivi da porre in relazione con il sollevamento che interessa l'area dalla fine del Pleistocene. Con l'Ordinanza del PCM n. 3274 del 20/03/2003 e s.m.i., il territorio nazionale viene suddiviso in 4 zone sismiche, con valori di accelerazione orizzontale massima ( $a_g$ ) su suolo di categoria A (formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi con valori di  $V_{s30}$  superiori a 800 m/s). Con il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 17 gennaio 2018 pubblicato sulla G.U. - Supplemento ordinario alla "Gazzetta Ufficiale", n. 42 del 20 febbraio 2018 - Serie generale.), e la Circolare Ministeriale n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P., sono approvate le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni che eliminano completamente la divisione in zone sismiche. Di conseguenza il metodo agli Stati Limite sarà applicato in tutta Italia e limitatamente alle zone caratterizzate da  $a_{gS} < 0.075$  si semplifica la verifica sismica richiedendo la sola verifica allo Stato Limite di salvaguardia della vita (SLV) con una combinazione di carichi semplificata. Per quanto riguarda la classificazione sismica del territorio italiano, secondo l'Ordinanza (O.P.C.M. 20.3.2003, n° 3274) *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"* ed alle relative modifiche ed integrazioni, il Comune di NARDO' è classificato come zona sismica inserita nella "Zona 4" (V. Tab. 1 Zone Sismiche).

zona	accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ $a_g$ ]	accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ $a_g$ ]
1	$0,25 < a_g \leq 0,35$ g	0,35 g
2	$0,15 < a_g \leq 0,25$ g	0,25 g
3	$0,05 < a_g \leq 0,15$ g	0,15 g
4	$\leq 0,05$ g	0,05 g

In base alle Norme Tecniche per valutare l'azione sismica di riferimento non si parte più dalla zona sismica. La pericolosità sismica di base in un generico sito viene valutata in corrispondenza dei punti di un reticolo di riferimento sulla base delle sue coordinate.(V. Tab.2) per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR. Le zone sismiche hanno significato da un punto di vista amministrativo. Le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, negli allegati A e B, descrivono la procedura da seguire per la definizione dell'azione sismica. Secondo gli allegati A e B l'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una " pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC). La pericolosità sismica di base costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale. Allo stato attuale la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati dall' INGV. v. tab.2

### Coordinate punto Lat. 40.29759° Long. 17.87866

Parametri sismici	T <sub>R</sub> anni	a <sub>g</sub> m/s <sup>2</sup>	F <sub>o(-)</sub>	T* <sub>c</sub> (s)
SLO	30	0,149	2,331	0,167
SLD	50	0,199	2,376	0,227
SLV	475	0,500	2,512	0,490
SLC	975	0,620	2,576	0,556



Per valutare il rischio sismico locale del sito in esame l'eventuale amplificazione dell'azione sismica attesa, essendo un suolo con **categoria di fondazione tipo A** (v. in allegato relazione sismica masw), il coefficiente stratigrafico è  $S_s=1,0$

Considerando che l'accelerazione sismica massima di progetto è data da:

$$A_{\max} = a_g \times S = a_g \times S_s \times S_T,$$

essendo l'area pianeggiante il coefficiente di amplificazione topografica  $S_T=1$

$$A_{\max} = 0,500 \times 1,00 \times 1 = 0,50 \text{ m/s}^2$$

Da dati scientifici rilevati dal CNR per il programma Geodinamica si è constatato che tutta l'area del Tavoliere e fino al Mare Adriatico dalla fine del Pleistocene è stata interessata da un sollevamento generale. I movimenti, di natura disgiuntiva, sono avvenuti anche in tempi recenti. Si è constatato che i terremoti dal XV secolo sono di intensità decrescente.

## **CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE**

Lo studio eseguito nell'area di lavoro ha fornito un quadro dettagliato e chiaro della situazione geomorfologica, idrogeologica e geomeccanica dell'area in esame e, pertanto, si può affermare quanto segue:

- non vi sono contatti tettonici o altre discontinuità superficiali;
- il livello attuale della falda freatica superficiale si attesta a circa 5 m dal p. c. con oscillazioni stagionali dovute agli eventi meteorologici con risalita durante il periodo invernale;
- non sono presenti forme ed elementi legati all'idrografia superficiale;
- la pericolosità preminente presente in tale area è quella dovuta ai processi di dilavamento superficiali e sotterranei che potrebbero essere innescati da fenomeni naturali, quindi, dovrà essere posta particolare attenzione alla regimazione delle acque dilavanti affinché non ristagnino o non si spandano nel sottosuolo in modo da peggiorare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni sottostanti;
- la zona oggetto di studio, secondo la normativa per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Distretto Appennino Meridionale sede Puglia e al PPTR della Regione Puglia, non è sottoposta a nessun vincolo idro-geomorfologico (vedi *carta delle pericolosità dell'AdB sede Puglia e del PPTR*).
- Nell'area non sono stati riscontrati elementi di morfologia quali valli carsiche, lame tipiche dell'area garganica, né elementi carsici epigei da "sinkhole" quali doline, inghiottitoi, gravi etc. L'assenza in superficie di elementi carsici ipogeï (grotte) è stata verificata mediante rilevamento diretto e consultazione del catasto grotte della Regione Puglia. Non si può, comunque, escludere l'eventuale incidenza in profondità di tale fenomeno. Nell'eventualità che nel corso dei lavori si rinvenissero alcune delle succitate cavità bisogna avvisare tempestivamente lo scrivente, il quale



ne valuterà le caratteristiche e, in accordo col progettista, i provvedimenti da adottare per il risanamento dell'area. Le opere di progetto ricadono in un'area caratterizzata da un assetto morfologico semplificato e, di conseguenza, in sicurezza rispetto a eventuali fattori di rischio geomorfologico. Dal punto di vista idrogeologico l'area è costituita da calcareniti e calcari dolomitici che conferiscono all'ammasso roccioso una elevata permeabilità di tipo secondario e una conseguente elevata vulnerabilità dell'acquifero carsico profondo. E' stata infine eseguita la classificazione dell'ammasso roccioso (calcareniti) secondo la teoria di Bieniawski e Deere; l'ammasso, risulta appartenente alle classi III- discreto.

- L'area di intervento, come tutto il territorio di Nardò, è soggetta a Rischio Sismico Medio-basso con sequenza sismostratigrafica avente valori delle  $V_{seq}$  compresi nel range di circa  $700 \leq V_{seq} \leq 1200$  a cui corrisponde un sottosuolo con categorie di fondazione fra il tipo B e A (D.M. 17/01/2018 Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica e s.m.i.. Circolare M. 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.. Le prove sismiche (Masw) effettuate in situ si trovano in perfetto accordo con altre prove sismiche eseguite nelle vicinanze. Il valore medio ottenuto dalle prove Masw è di circa:  **$V_{seq}=940$  m/s**. Pertanto il sito in esame rientra nella **categoria di suolo di fondazione tipo A;**

E' bene evidenziare che dagli elaborati delle prove sismiche i terreni non presentano inversioni di velocità e sono caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità. Pertanto, dal punto di vista geotecnico, i terreni presentano delle caratteristiche geomeccaniche ottime.

- In fase di sbancamento si consiglia di adottare un angolo di scarpa compreso fra  $30^\circ$  e  $35^\circ$ .

- **In riferimento al capitolo fattibilità di opere su grandi aree 6.12.1 - indagini specifiche del DM 2018 e s.m.i.**, lo studio geologico e geotecnico è stato esteso su tutta la zona di possibile influenza dell'intervento previsto, al fine di accertare eventuali fenomeni di incompatibilità con i terreni circostanti in termini di pericolosità geologica, stabilità dei versanti, erosione e subsidenza. Lo studio eseguito nell'area ha fornito un quadro dettagliato e chiaro della situazione geomorfologica, idrogeologica e geotecnica dell'area in esame, e pertanto si può affermare quanto segue: l'area d'intervento non subirà, a lavori ultimati, modifiche di livellamento del terreno (morfologiche). Visti i risultati delle indagini eseguite si può affermare che l'intervento che si andrà realizzare non determinerà nessuna condizione di instabilità dell'area in esame ed anche delle aree limitrofe e non sussistono le condizioni per il verificarsi di dissesti; quindi l'area è da ritenersi stabile. Il sottoscritto in accordo col progettista si riserva la possibilità di compiere ulteriori e definitive indagini al momento della realizzazione degli scavi qualora dovessero insorgere nuovi elementi attualmente non rilevabili.

Si resta a disposizione per ogni chiarimento o approfondimento d'indagine in fase esecutiva

IL GEOLOGO

*Dott. Baldassarre, Franco La Tessa*

## ALLEGATI

## RELAZIONE SISMICA MASW

### per la definizione del profilo verticale e parametro $V_{Seq}$

#### **Introduzione**

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame sono state eseguite oltre venti prove sismiche per l'analisi tipo *Multi-channel Analysis of Surface Waves (MASW)*, per analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva utili a definire il profilo verticale della  $V_S$  (velocità di propagazione delle onde di taglio). Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del D.M. 17 gennaio 2018 (ex DM 14/09/2005) e Circolare n.7 del 21/01/2019 del C.S. L.L. P.P.. Queste, in buona misura, fanno risalire la stima dell'effetto di sito alle caratteristiche del profilo di velocità delle onde di taglio ( $V_S$ ).

La classificazione del sottosuolo si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{Seq}$  definita mediante la media armonica dei valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio,  $V_{seq}$  (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{Seq} = \frac{H}{\sum_{j=2}^N \frac{h_j}{V_{s,j}}} = \frac{\sum_{j=1}^N h_j}{\sum_{j=1}^N \frac{h_j}{V_{s,j}}}$$

con:  
h: spessore dell'ultimo strato;  
 $V_{s,j}$ : velocità delle onde di taglio nell'ultimo strato;  
N: numero di strati;  
H: profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da  $V_S$  non inferiore a 800 m/s.

La velocità equivalente è ottenuta imponendo l'equivalenza tra i tempi di arrivo delle onde di taglio in un terreno omogeneo equivalente di spessore pari ad H. Dove H è la profondità del substrato definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzato da valori di  $V_S$  non inferiori ad 800 m/s. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio  $V_{seq}$  è definita dal parametro  $V_{s,30}$  ottenuto ponendo  $H=30m$  nell'equazione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Lo scopo della definizione adottata è quello di privilegiare il contributo degli strati più deformabili.

L'introduzione della  $V_{Seq}$  unita alla modifica nella definizione delle categorie di sottosuolo si è resa necessaria al fine di includere nell'attuale testo normativo le configurazioni stratigrafiche che rimanevano escluse nelle NTC 2008 (ad esempio profili di tipo B con profondità del substrato inferiore a 30m).

### **Acquisizione ed elaborazione dati**

#### Strumentazione impiegata *Hardware*

L'acquisizione è avvenuta tramite sismografo a 24 canali (PASI) collegato a geofoni verticali equidistanti 2 metri e frequenza propria di 4.5Hz con offset minimo di 4 metri. Stendimento sismico per l'acquisizione dati utili all'analisi delle onde di Rayleigh.

#### *Software*

Per le analisi dei dati acquisiti si è adottato il software *winMASWPRO* ([www.eliosoft.it](http://www.eliosoft.it)).

I dati *MASW* sono stati elaborati (determinazione spettro di velocità, identificazione curve di dispersione, inversione/modellazione di queste ultime) per ricostruire il profilo verticale della velocità delle onde di taglio (*VS*).

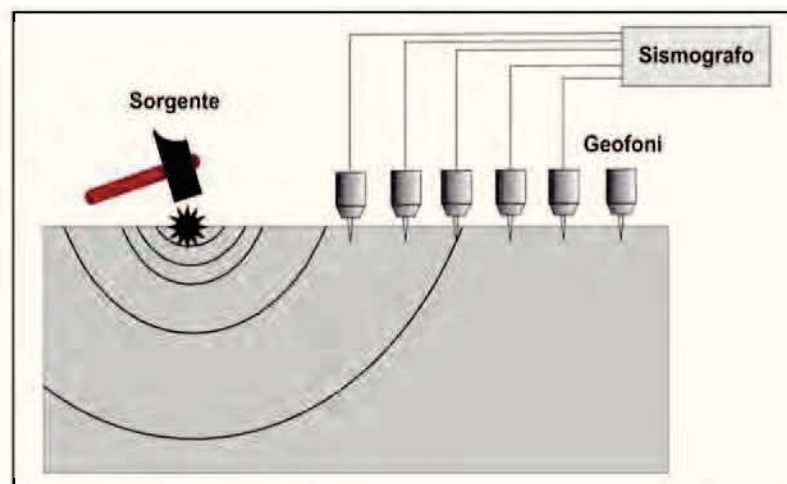


Fig. 1- Stendimento sismico



Date: 7 10 2020 Time: 15 36

Dataset: masw3nardom2p1.DAT

## Mean model

$V_s$  (m/s): 837, 1514

Thickness (m): 8.7

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.19, 2.33

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1533 5340

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: maswnardo1.cdp

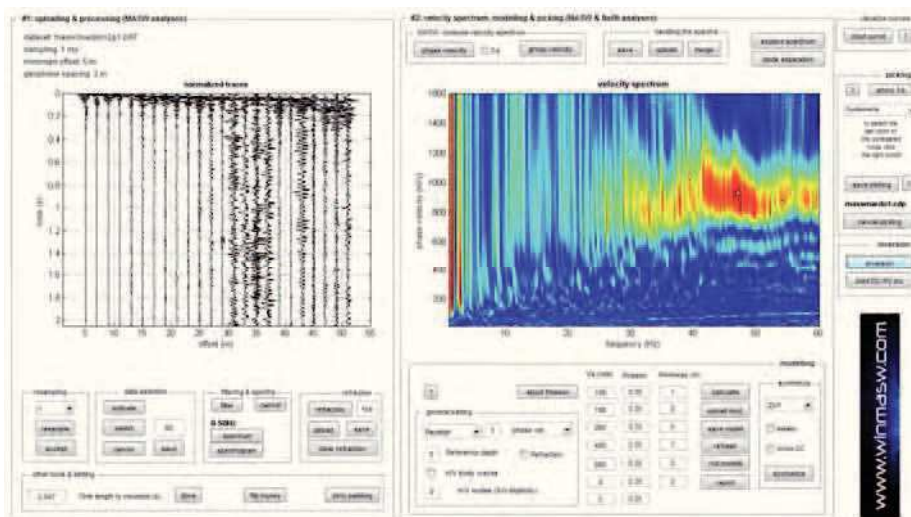
Analysis: Rayleigh Waves

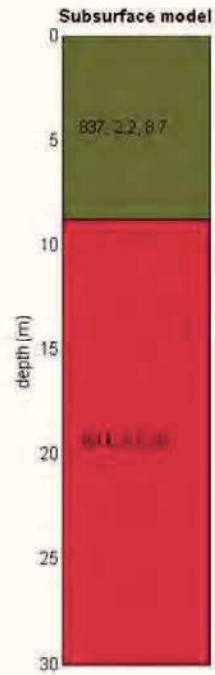
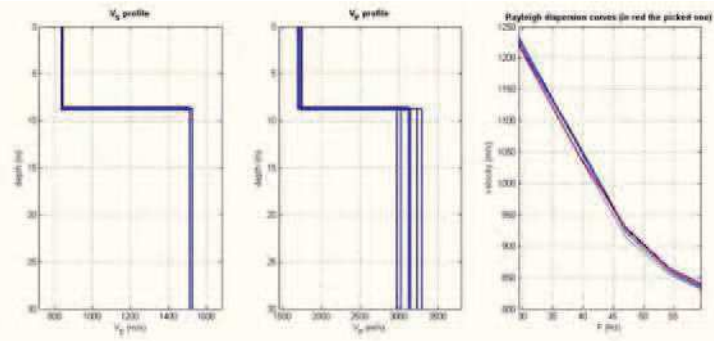
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1740, 3103

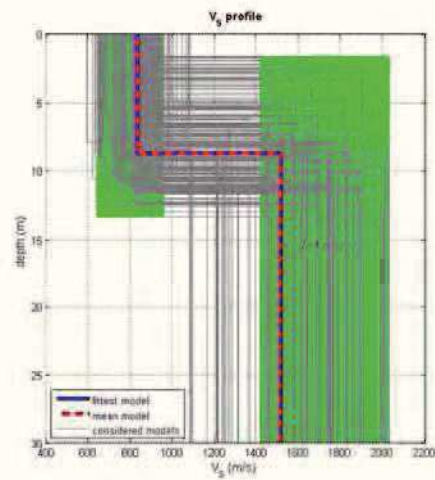
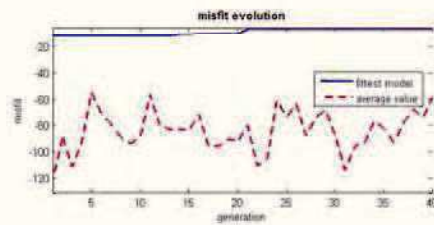
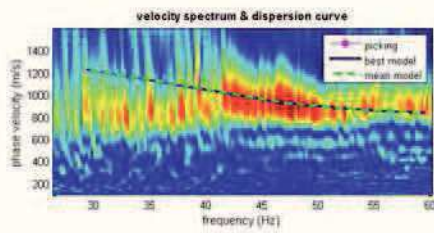
Poisson: 0.35 0.34

$V_{seq.}$  (m/s): 1226





$V_p$  density thickness  
(m/s) ( $g/cm^3$ ) (m)



dataset: masw3nardon2p1.DAT  
dispersion curve: maswnardo1.cdp  
 $V_{s30}$  (best model): 1226 m/s  
 $V_{s30}$  (mean model): 1226 m/s

[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 836, 1156

Standard deviations (m/s): 8, 9

Thickness (m): 8.2

Standard deviations (m/s): 0.3

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.18, 2.27

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1527 3029

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 2.cdp

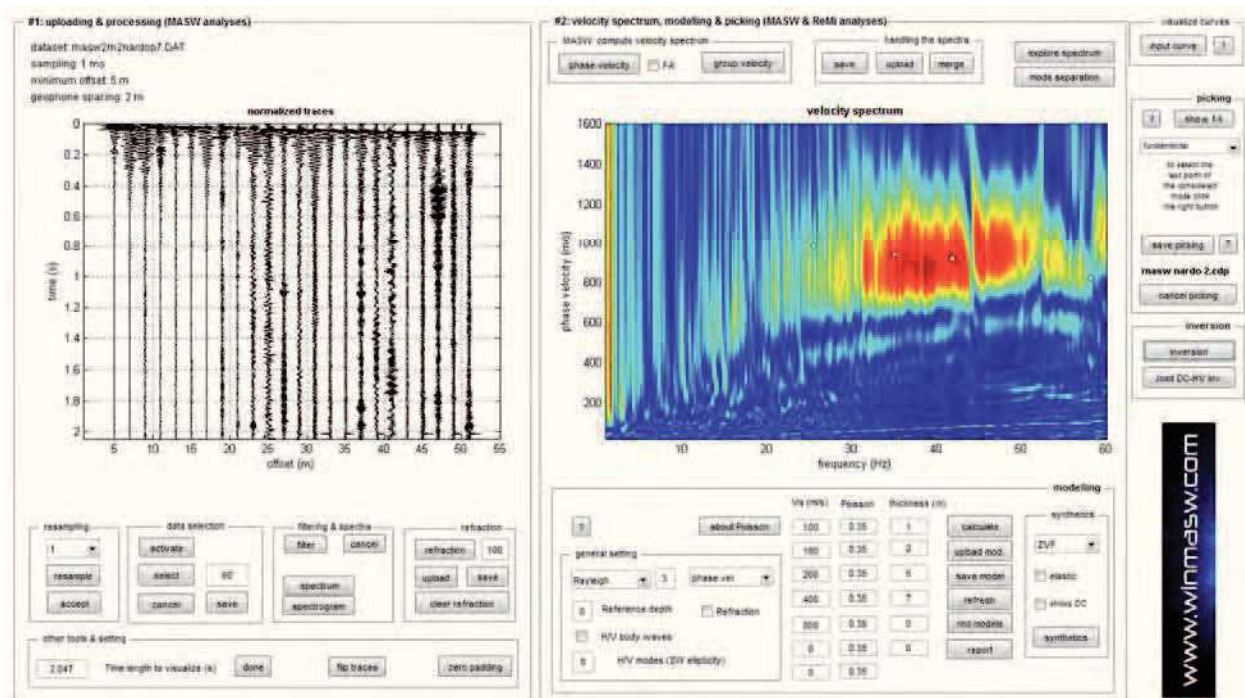
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

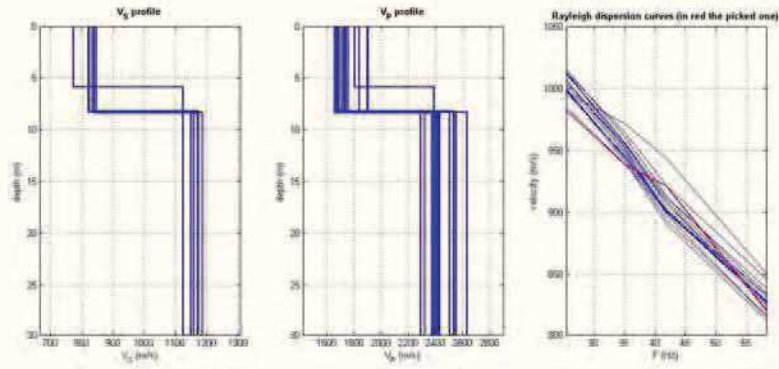
$V_p$  (m/s): 1715, 2399

Poisson: 0.34 0.35

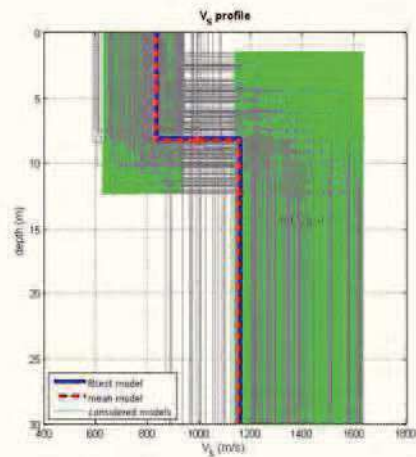
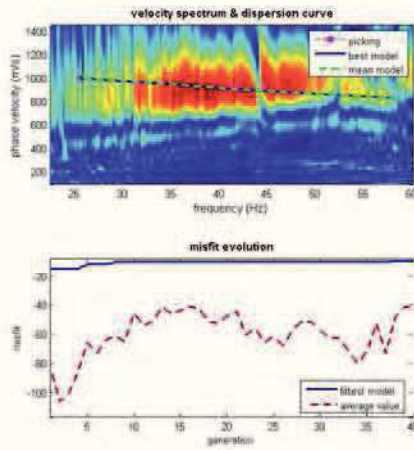
$V_{seq}$ . (m/s): 1046







$V_p$  density thickness  
1900 1400000 100



dataset: masw2m2nardep7.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo\_2.odp  
 $V_{s30}$  (best model): 1048 m/s  
 $V_{s30}$  (mean model): 1046 m/s

[www.wlnmasw.com](http://www.wlnmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 946, 1133

Standard deviations (m/s): 0, 1

Thickness (m): 10.2

Standard deviations (m/s): 0.3

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.23, 2.26

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1996 2903

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo3.cdp

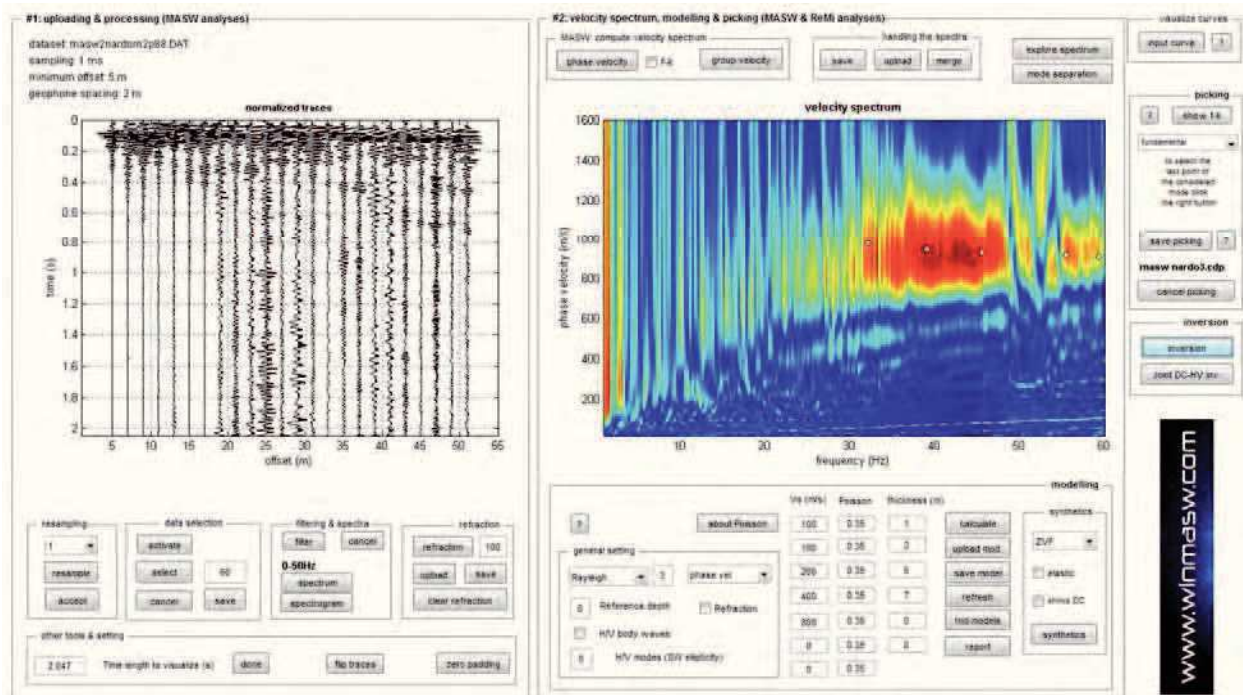
Analysis: Rayleigh Waves

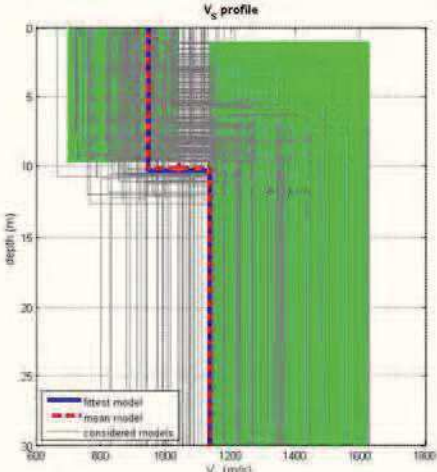
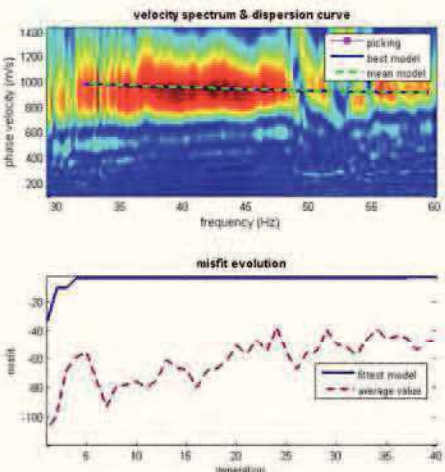
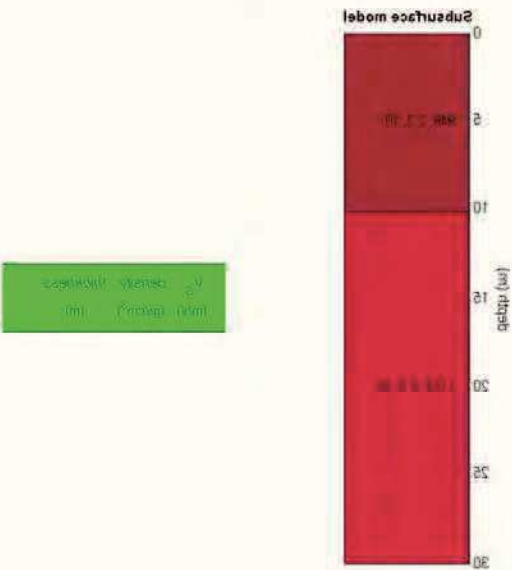
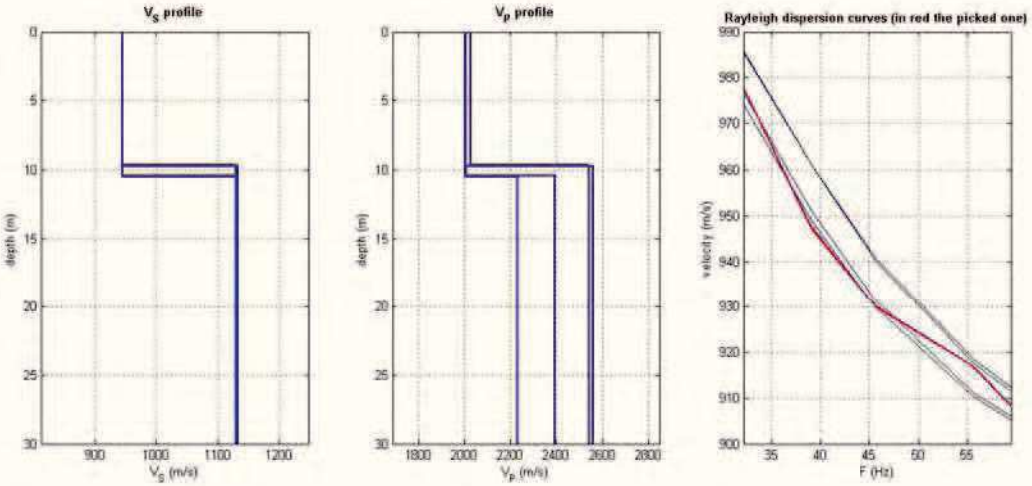
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 2064, 2350

Poisson: 0.37 0.35

$V_{seq}$  (m/s): 1062





[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

dataset: masw2narden2p88.DAT  
dispersion curve: masw\_nard03.cdp  
Vs30 (best model): 1060 m/s  
Vs30 (mean model): 1062 m/s

## Mean model

$V_s$  (m/s): 743, 1107

Thickness (m): 7.7

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.16, 2.25

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1192 2757

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 4.cdp

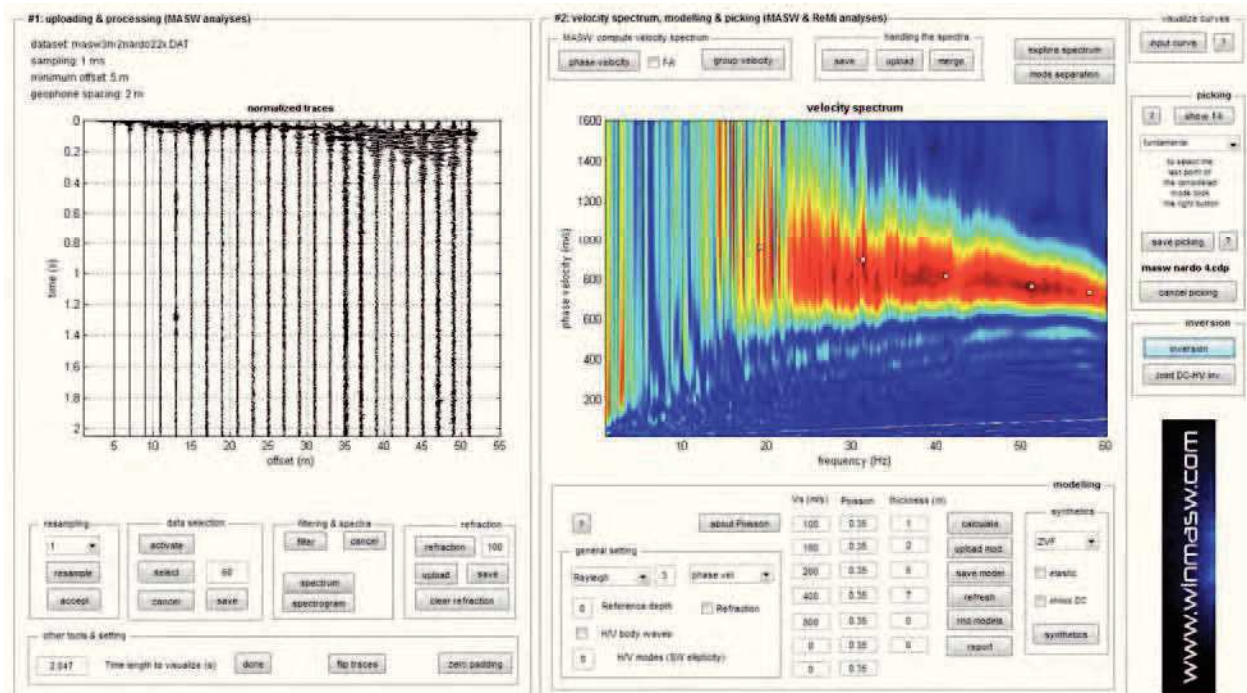
Analysis: Rayleigh Waves

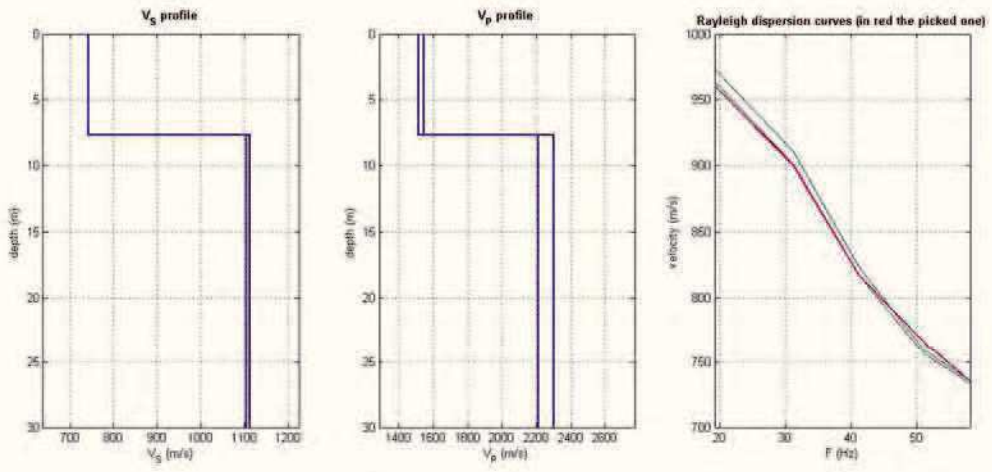
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1537, 2239

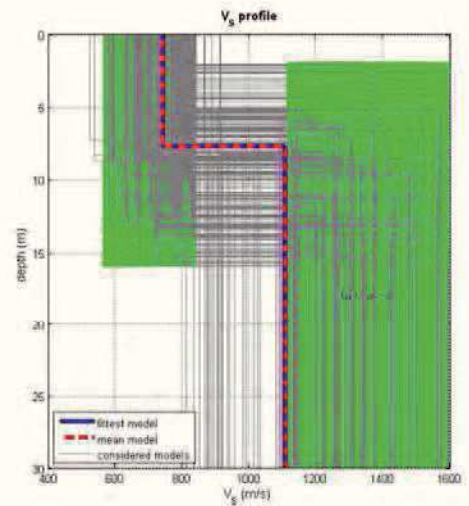
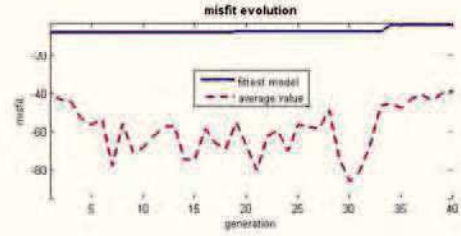
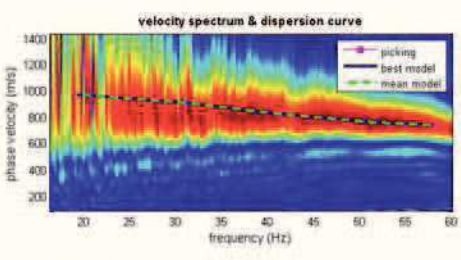
Poisson: 0.35 0.34

$V_{seq.}$  (m/s): 983





$\rho_{top}$  density (kg/m<sup>3</sup>)  
 $\rho_{bot}$  density (kg/m<sup>3</sup>)  
 $\mu$



[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

dataset: masw3m2nardo22x.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo\_4.cdp  
Vs30 (best model): 982 m/s  
Vs30 (mean model): 983 m/s

## Mean model

$V_s$  (m/s): 820, 1579

Standard deviations (m/s): 4, 78

Thickness (m): 8.3

Standard deviations (m/s): 0.2

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.19, 2.37

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1469 5909

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo5.cdp

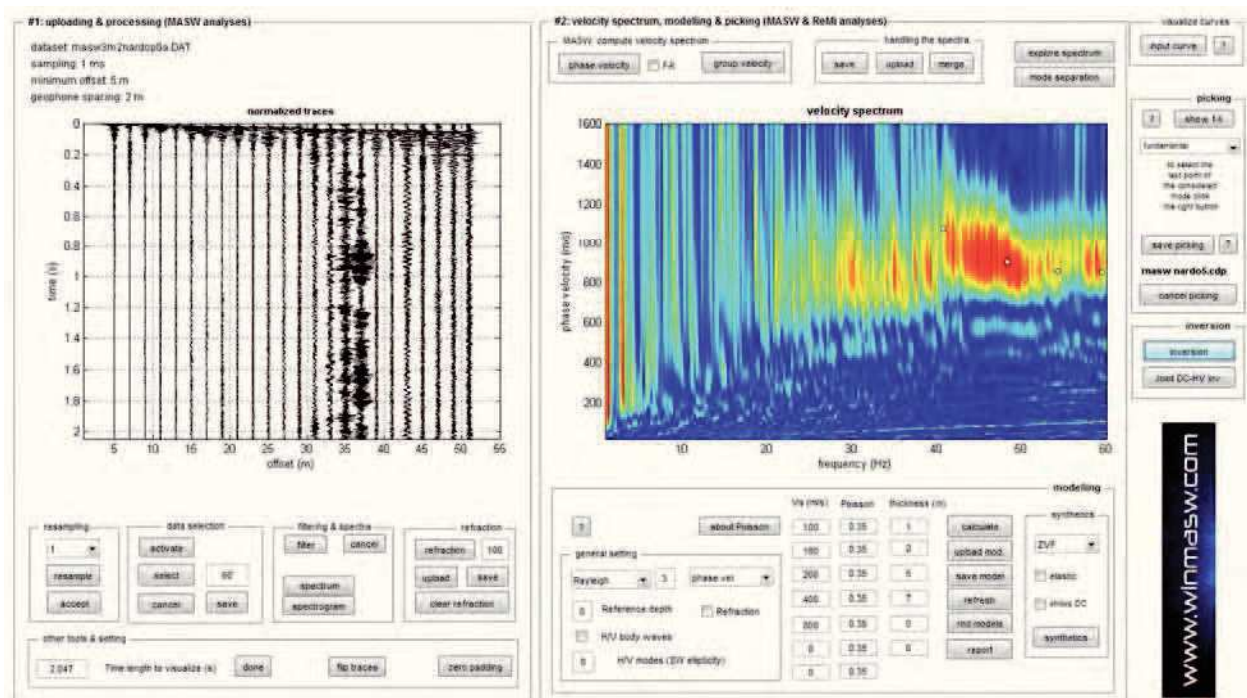
Analysis: Rayleigh Waves

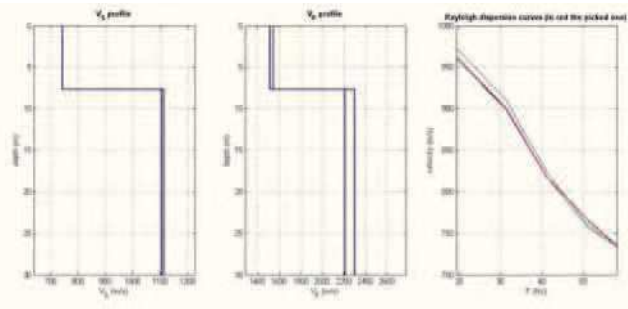
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1716, 3657

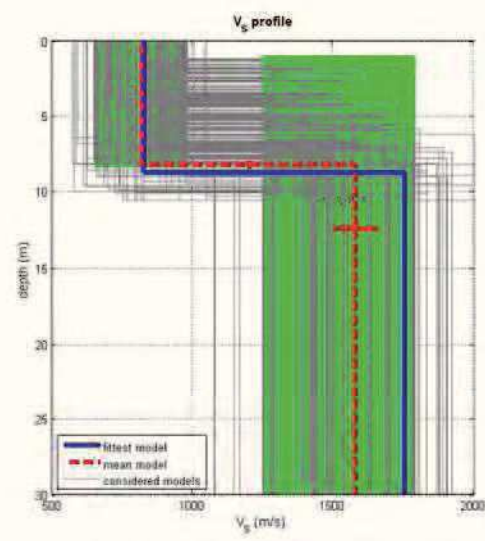
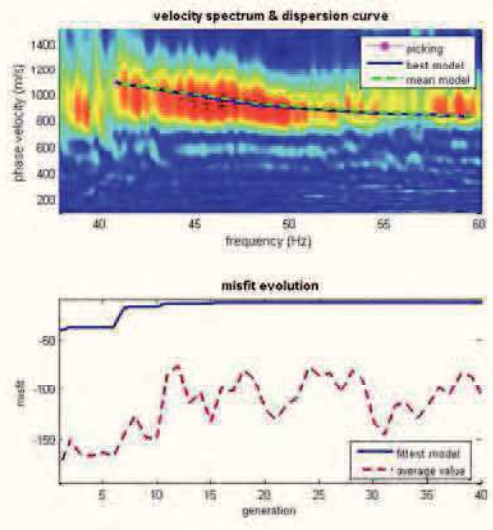
Poisson: 0.35 0.39

$V_{seq.}$  (m/s): 1258





$V_s$  - depth / thickness  
(m/s) (km/s) - (m)



[www.wlmasw.com](http://www.wlmasw.com)

dataset: masw3m2nardop0a.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo5.cdp  
Vs30 (best model): 1320 m/s  
Vs30 (mean model): 1258 m/s

## Mean model

$V_s$  (m/s): 835, 1520

Standard deviations (m/s): 4, 20

Thickness (m): 8.4

Standard deviations (m/s): 0.1

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.19, 2.34

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1527 5417

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo6.cdp

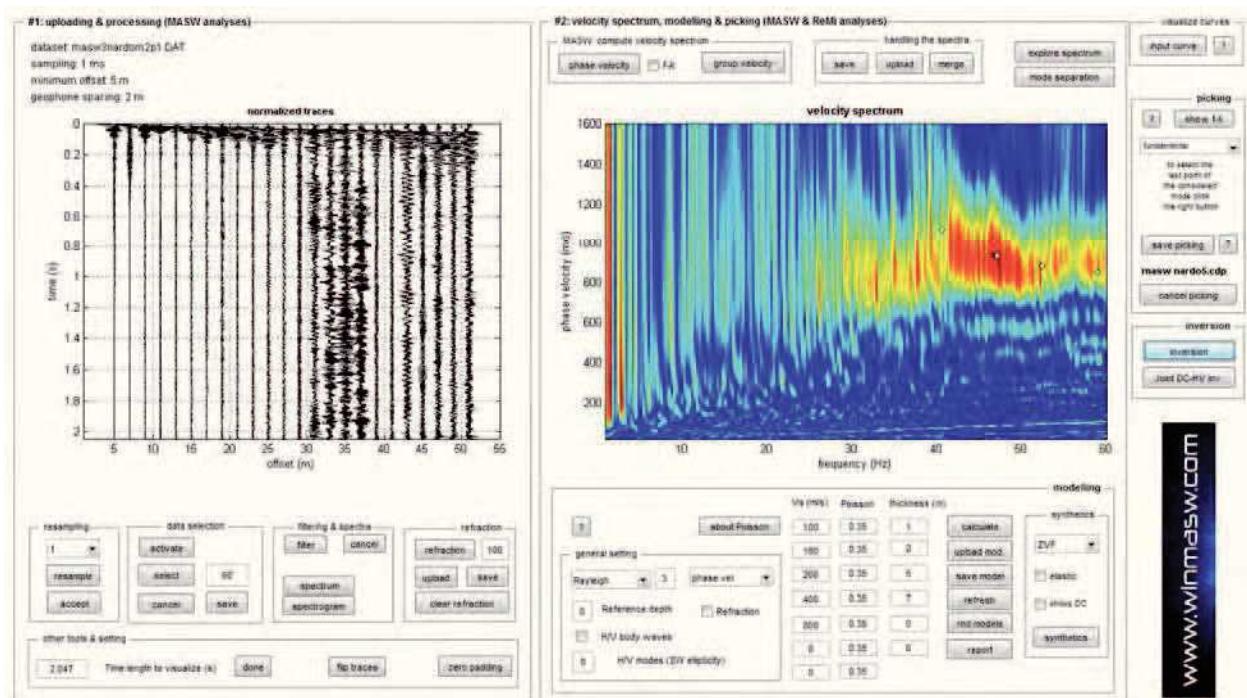
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

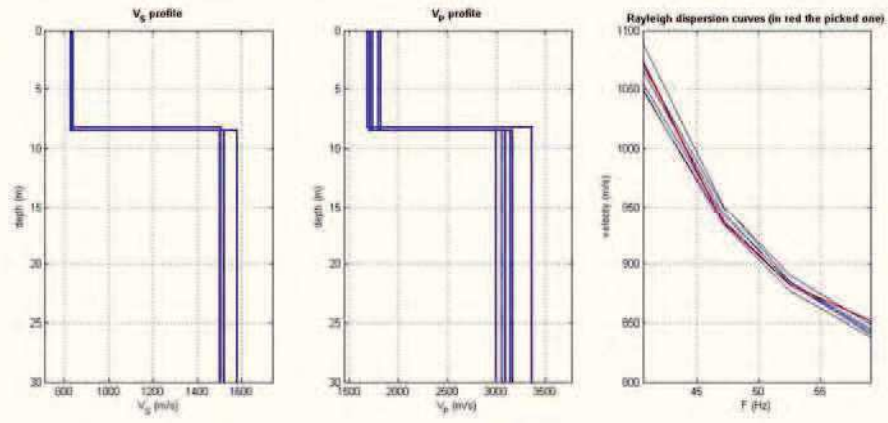
$V_p$  (m/s): 1752, 3297

Poisson: 0.35 0.37

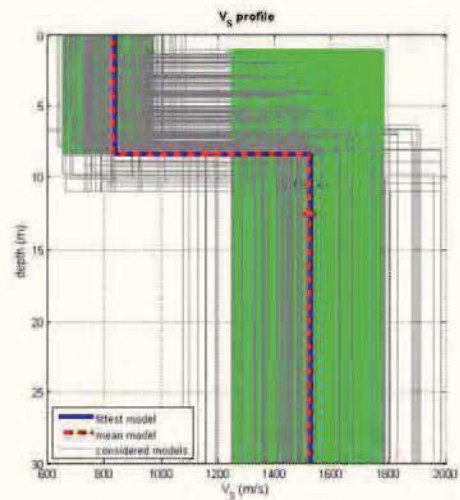
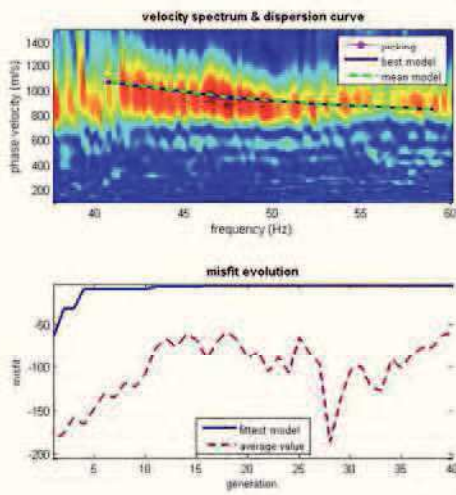
$V_{seq.}$  (m/s): 1236







V<sub>s</sub> depth thickness  
1236 (m/s) 10



dataset: masw3nardon2p1.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo5.cdp  
Vs30 (best model): 1237 m/s  
Vs30 (mean model): 1236 m/s

[www.wilmaw.com](http://www.wilmaw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 884, 1106

Standard deviations (m/s): 4, 3

Thickness (m): 9.8

Standard deviations (m/s): 0.2

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.20, 2.26

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1720 2769

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo7.cdp

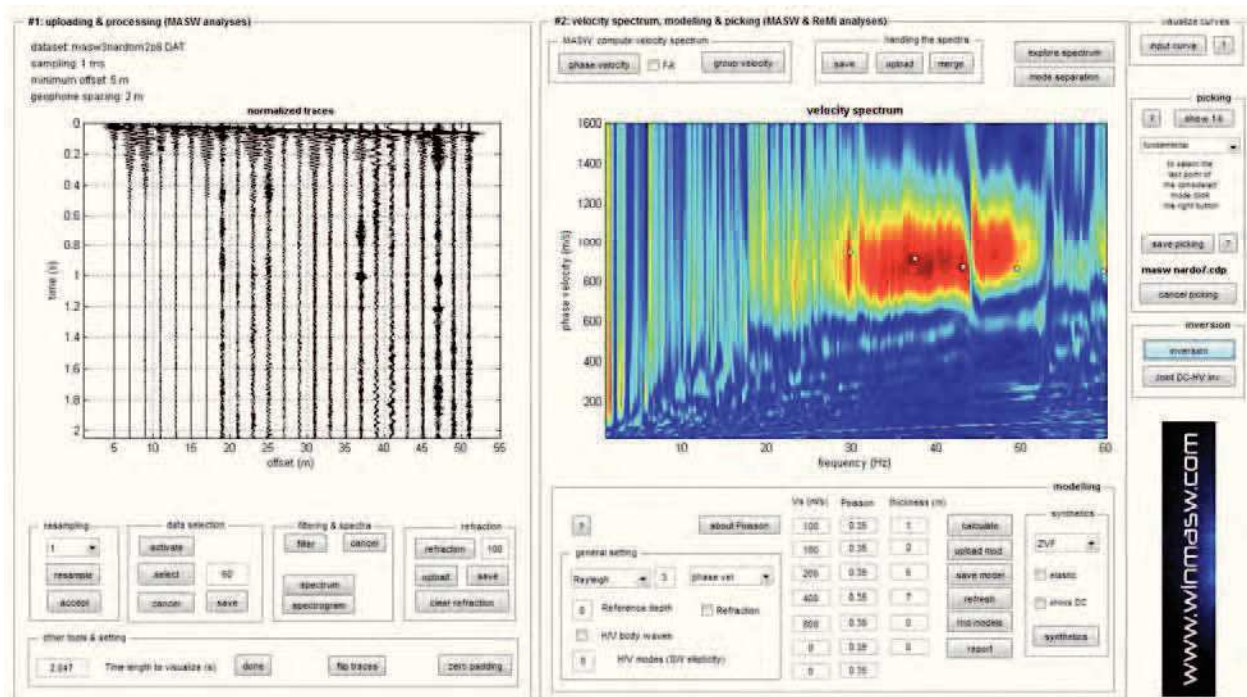
Analysis: Rayleigh Waves

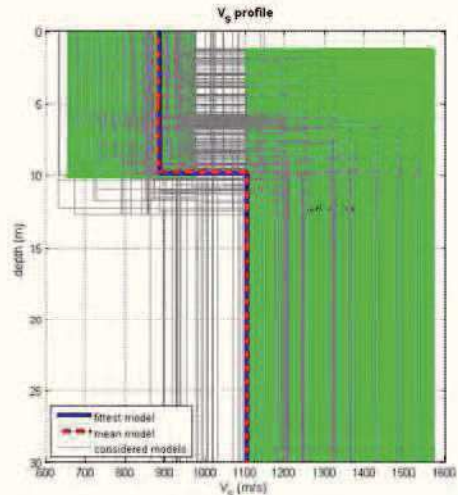
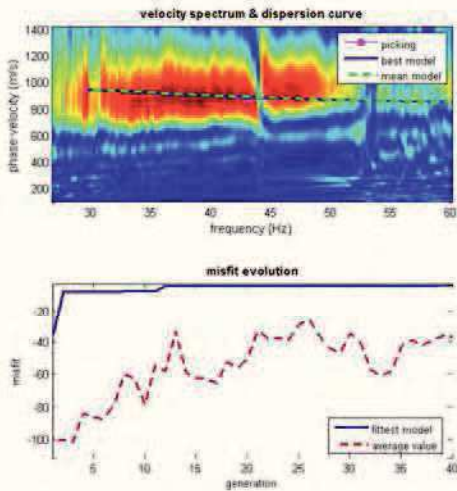
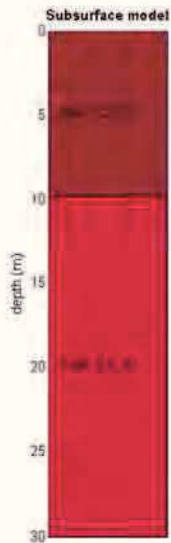
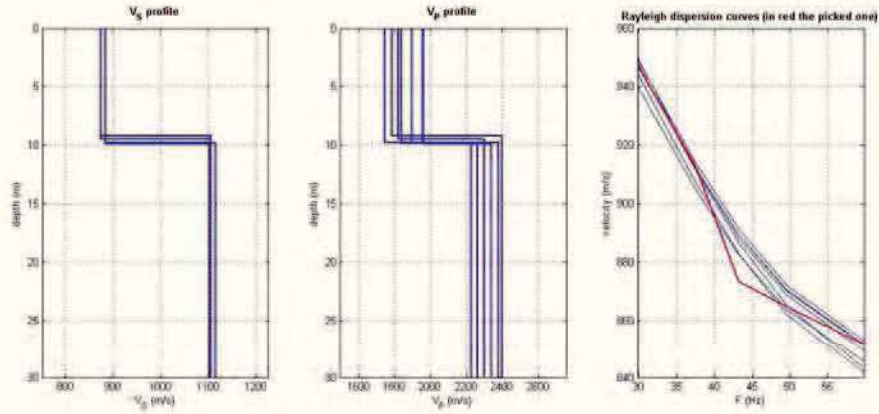
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1830, 2365

Poisson: 0.35 0.36

$V_{seq.}$  (m/s): 1022





dataset: masw3nrandom2p8.DAT  
dispersion curve: masw\_nard07.cdp  
Vs30 (best model): 1021 m/s  
Vs30 (mean model): 1022 m/s

[www.wilmasw.com](http://www.wilmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 686, 1035

Standard deviations (m/s): 6, 18

Thickness (m): 6.1

Standard deviations (m/s): 0.2

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.14, 2.25

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1009 2411

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo8.cdp

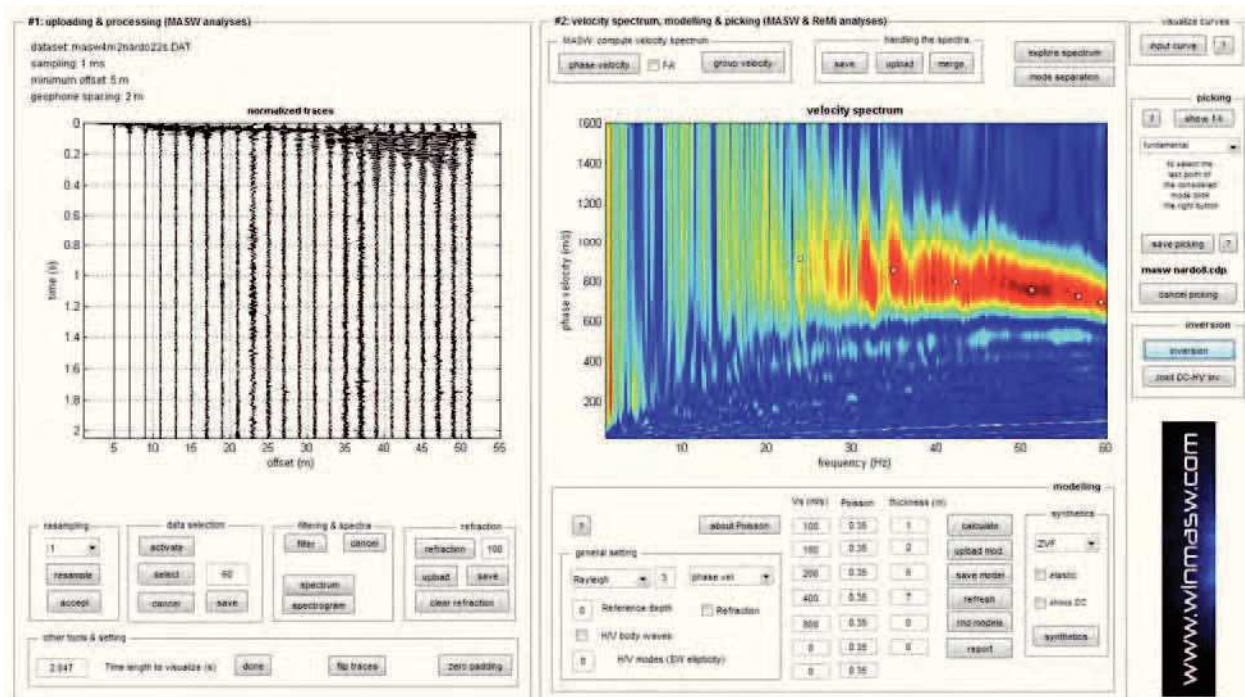
Analysis: Rayleigh Waves

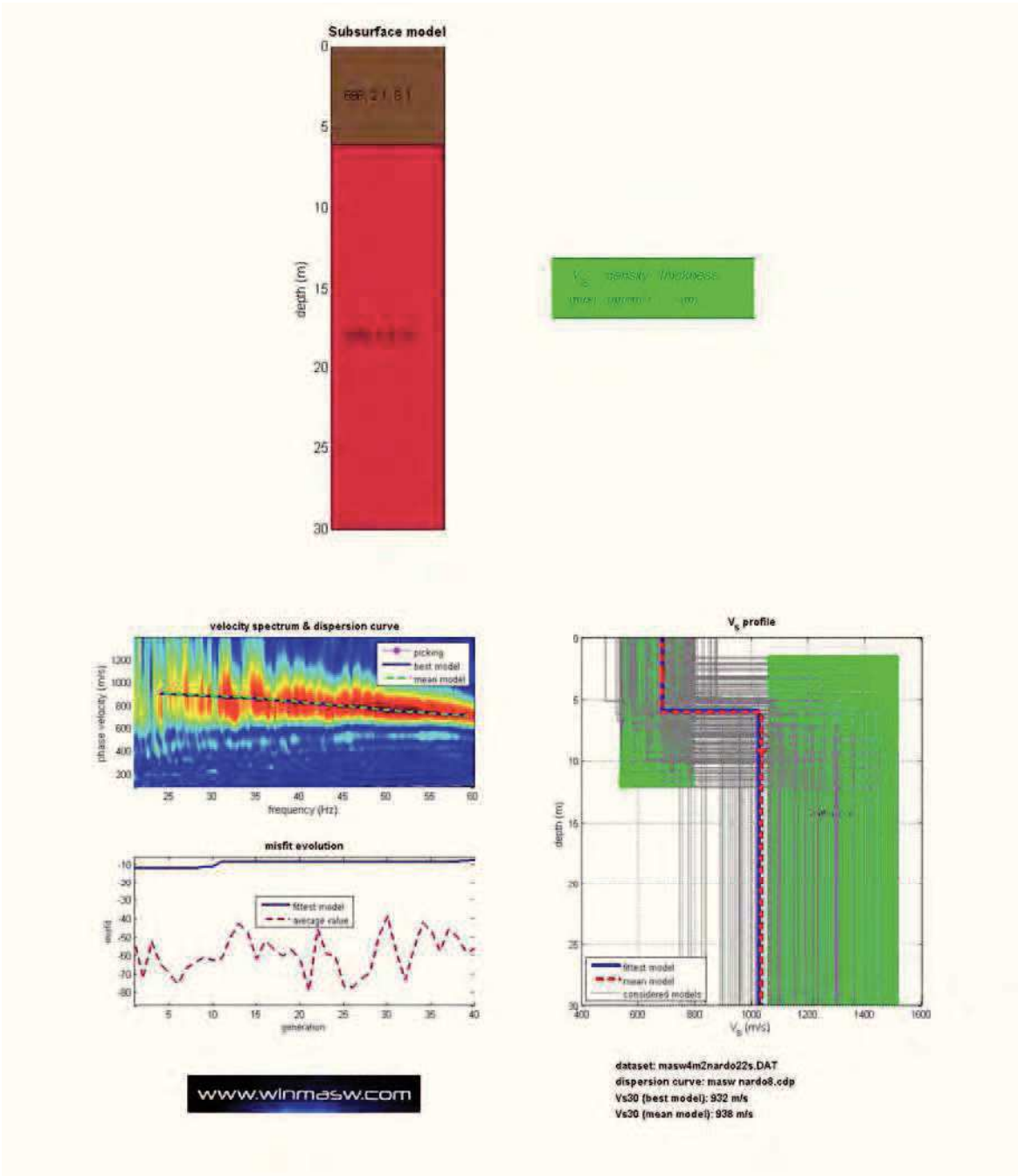
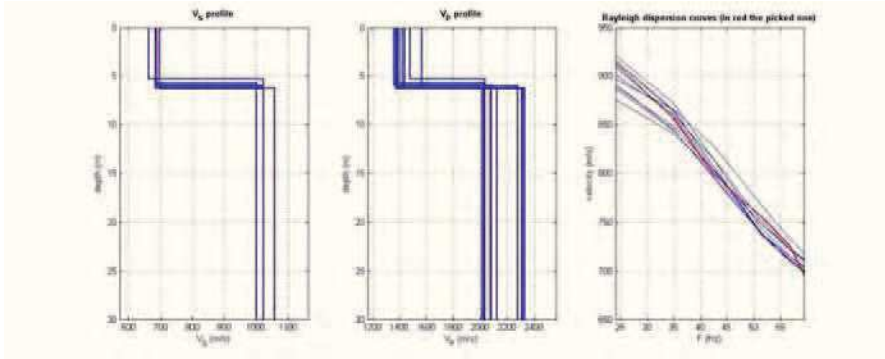
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1444, 2245

Poisson: 0.35 0.37

$V_{seq.}$  (m/s): 938





## Mean model

$V_s$  (m/s): 760, 1114

Standard deviations (m/s): 10, 8

Thickness (m): 8.7

Standard deviations (m/s): 0.5

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.16, 2.26

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1245 2811

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo9.cdp

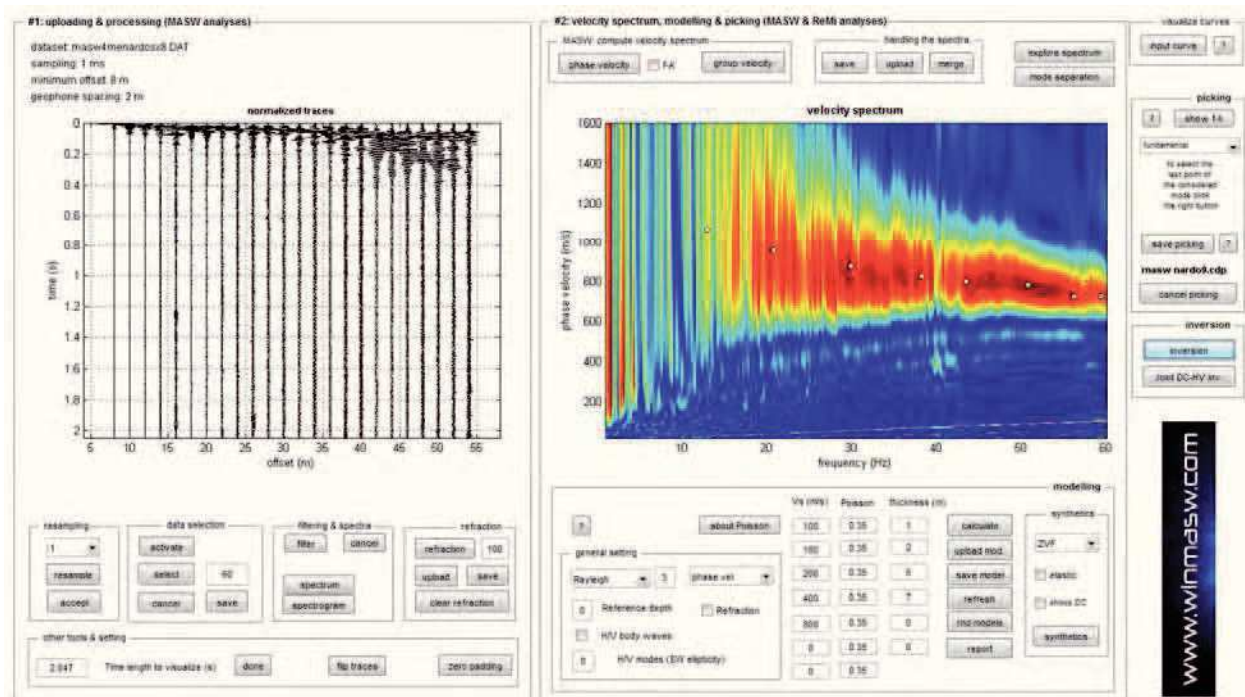
Analysis: Rayleigh Waves

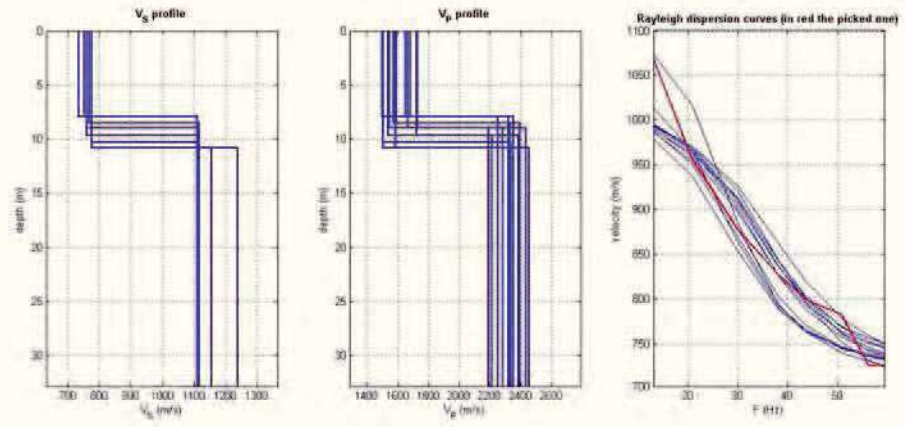
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1522, 2380

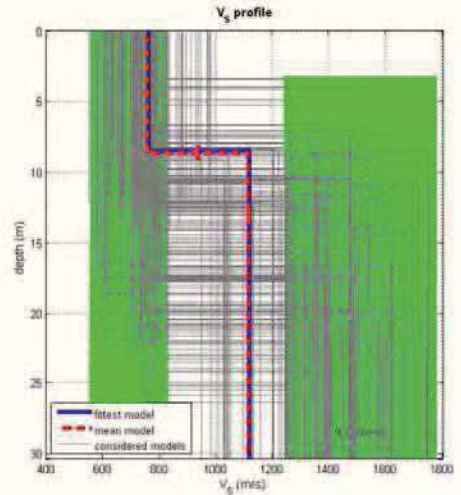
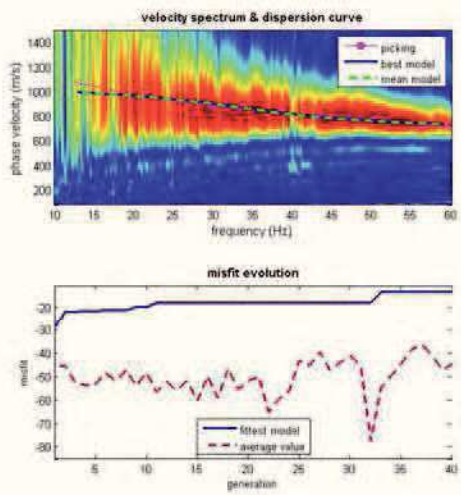
Poisson: 0.33 0.36

$V_{seq.}$  (m/s): 982





V<sub>s</sub> density thickness  
(m/s) (g/cm<sup>3</sup>) (m)



dataset: masw4menardosx8.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo9.cdp  
Vs30 (best model): 985 m/s  
Vs30 (mean model): 982 m/s

[www.wilmasw.com](http://www.wilmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 887, 1120

Standard deviations (m/s): 5, 8

Thickness (m): 12.5

Standard deviations (m/s): 0.6

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.20, 2.26

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1735 2831

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo10.cdp

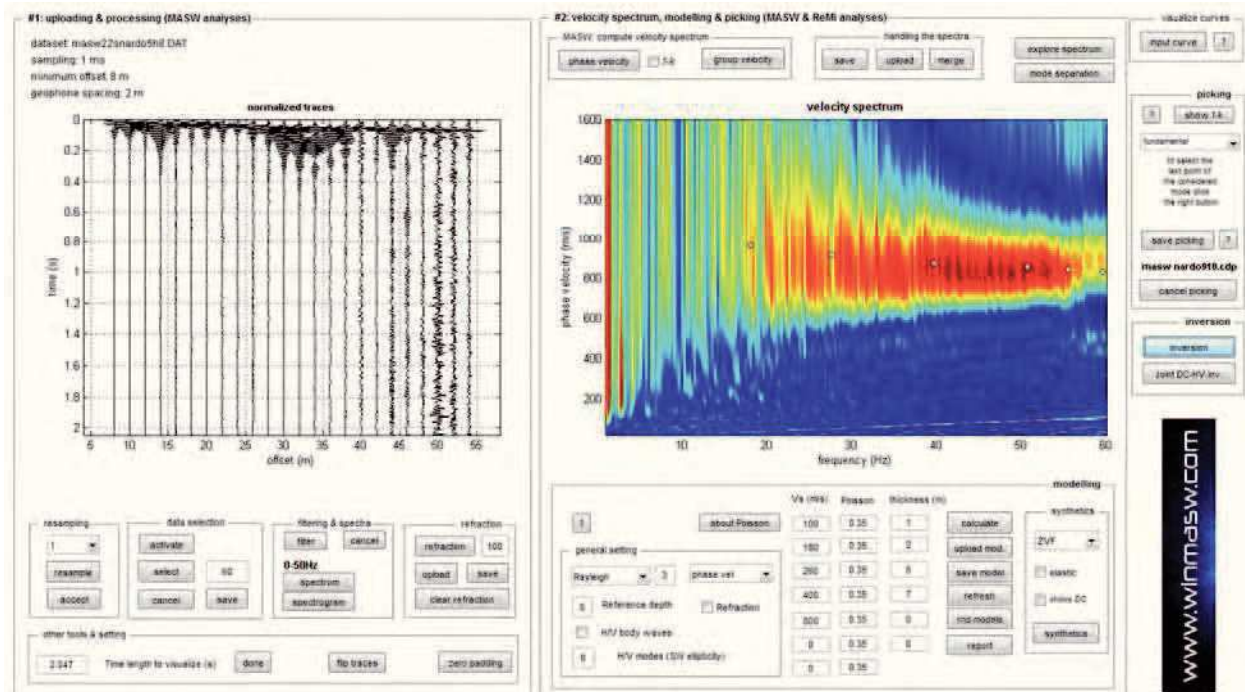
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

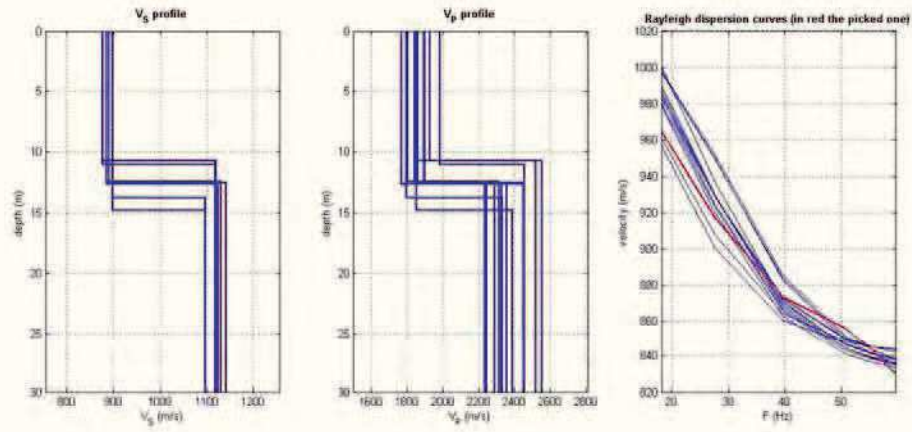
$V_p$  (m/s): 1860, 2304

Poisson: 0.35 0.35

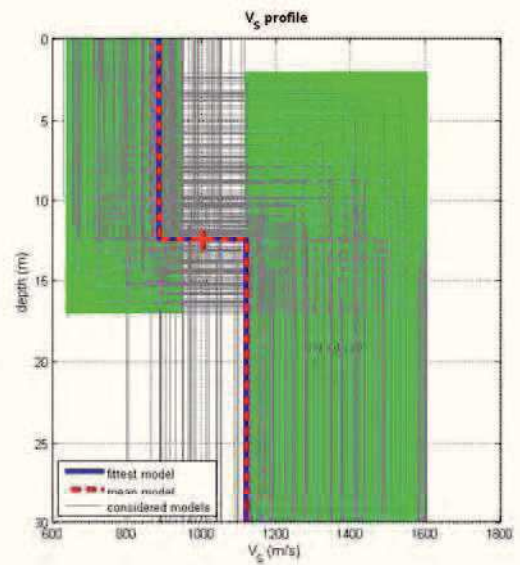
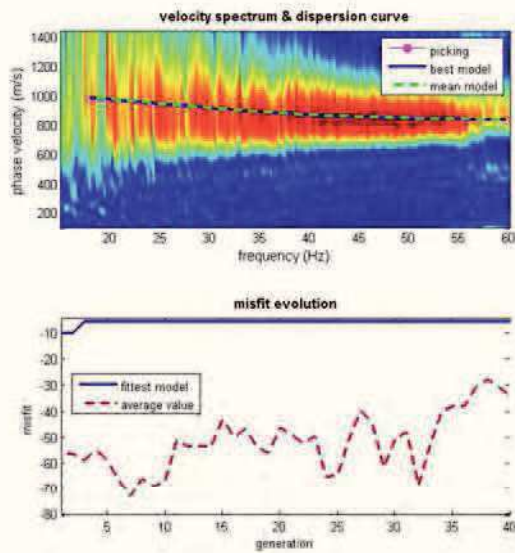
$V_{seq.}$  (m/s): 1010







generazione: 10000  
misfit: 10000



dataset: masw22enardo5h8.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo910.cdp  
Vs30 (best model): 1008 m/s  
Vs30 (mean model): 1010 m/s

[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 757, 1122

Standard deviations (m/s): 8, 9

Thickness (m): 7.2

Standard deviations (m/s): 0.2

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.16 2.26

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1240 2845

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 11.cdp

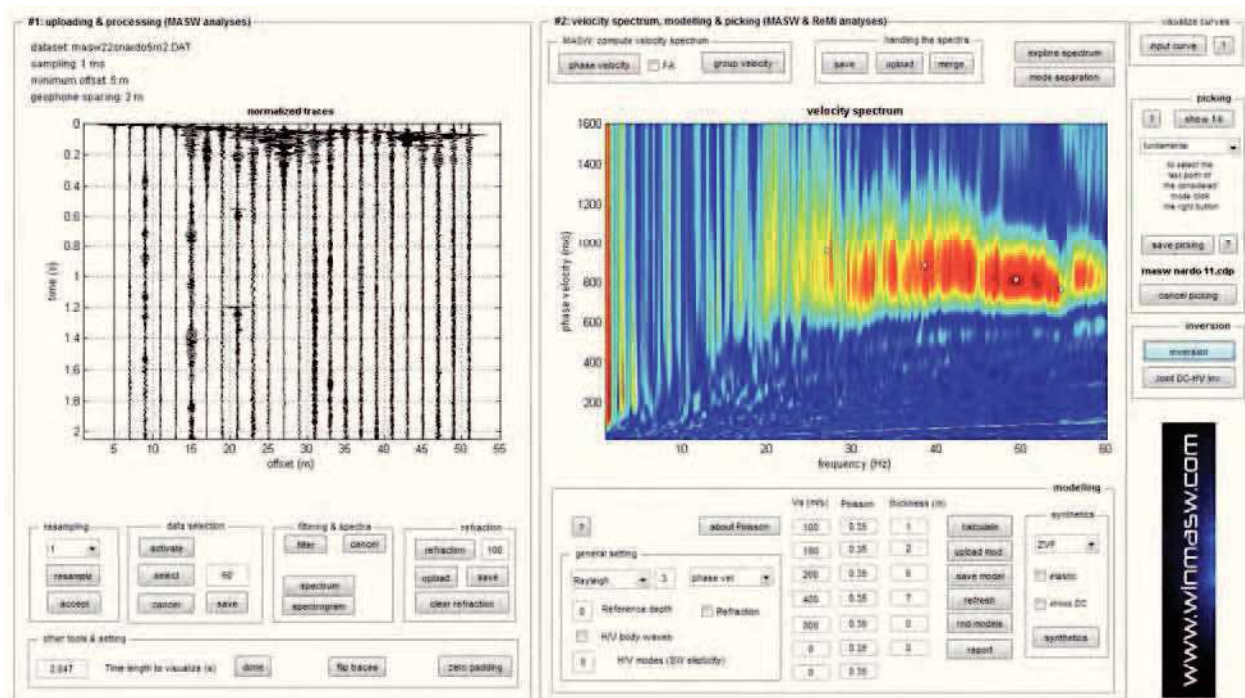
Analysis: Rayleigh Waves

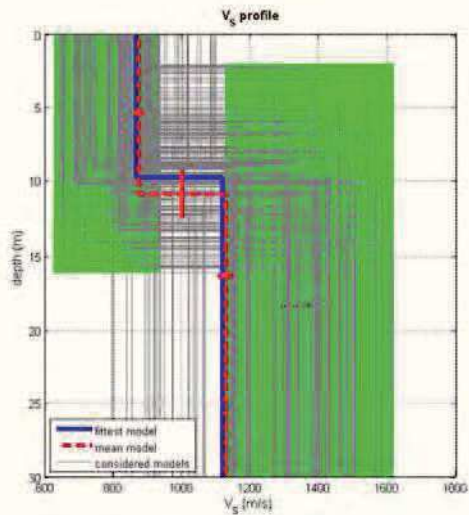
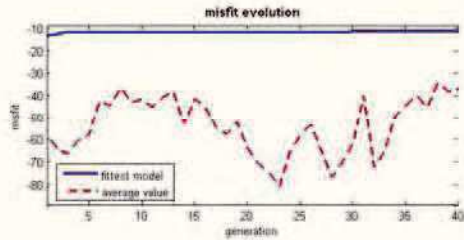
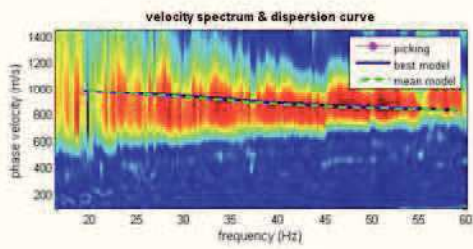
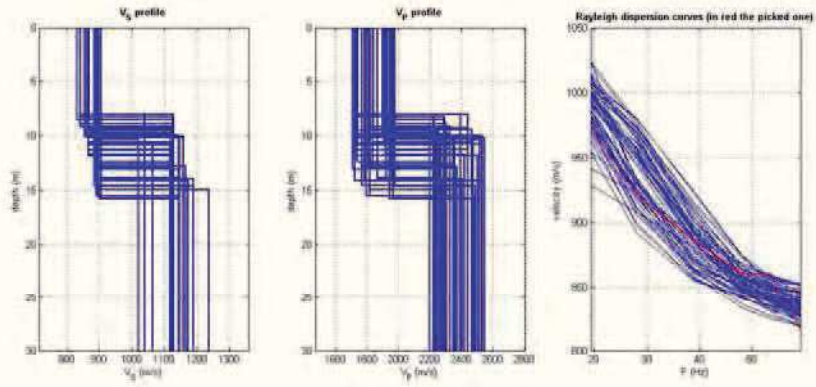
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1576 2336

Poisson: 0.35 0.35

$V_{seq.}$  (m/s): 1005





dataset: masw22snardoc8.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo12.cdp  
 $V_{s30}$  (best model): 1021 m/s  
 $V_{s30}$  (mean model): 1020 m/s

[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 874, 1127

Standard deviations (m/s): 13, 22

Thickness (m): 10.9

Standard deviations (m/s): 1.6

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.19, 2.26

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1673 2868

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo12.cdp

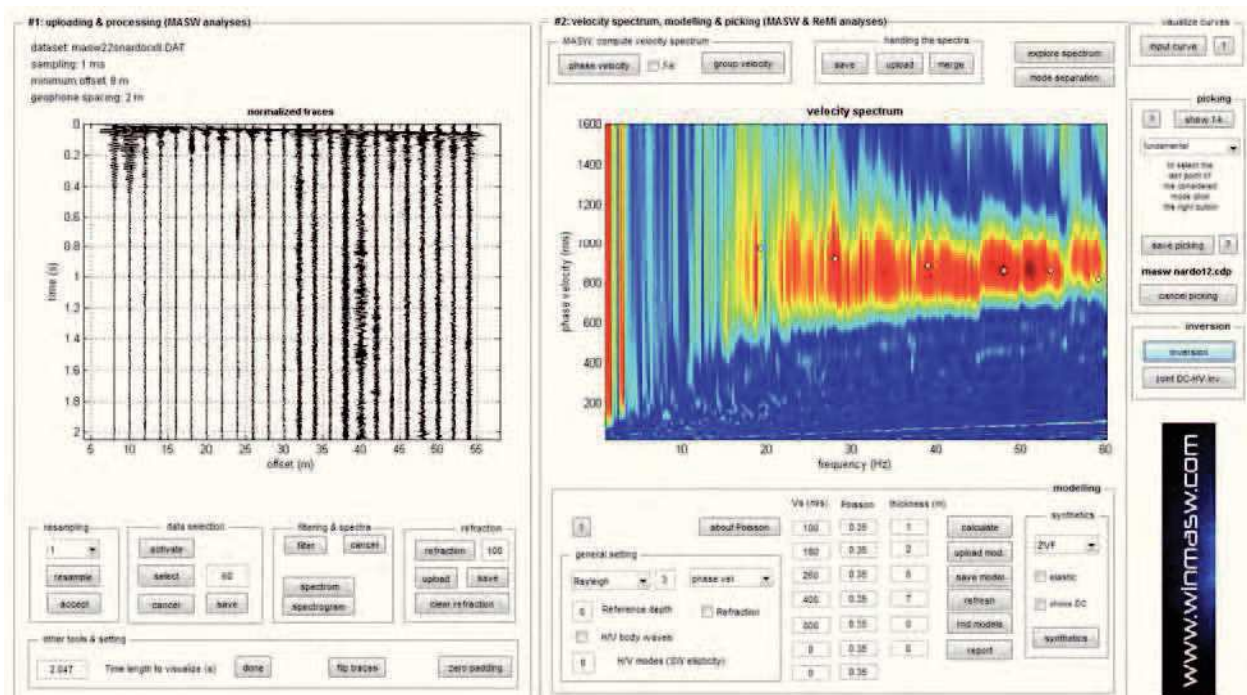
Analysis: Rayleigh Waves

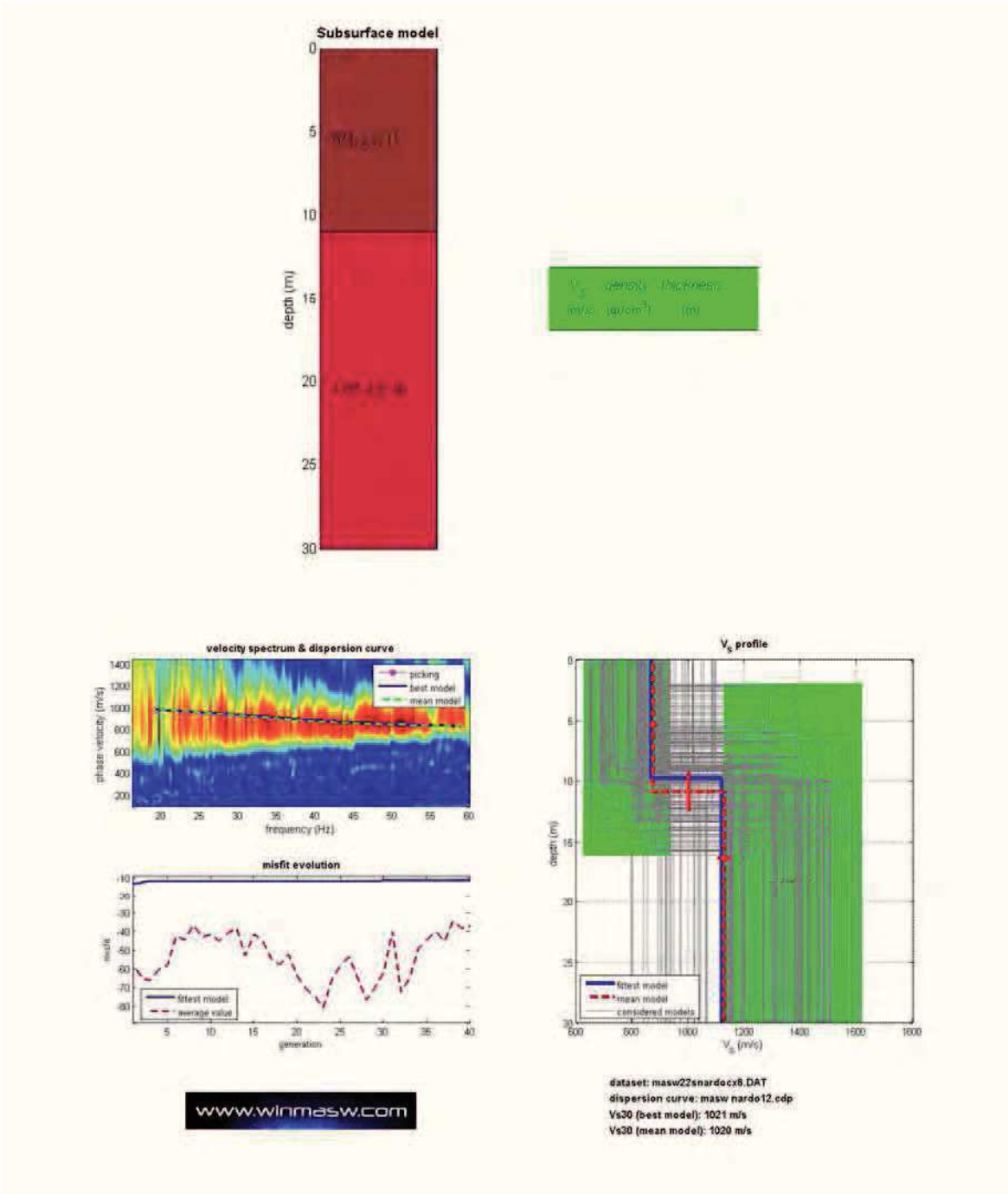
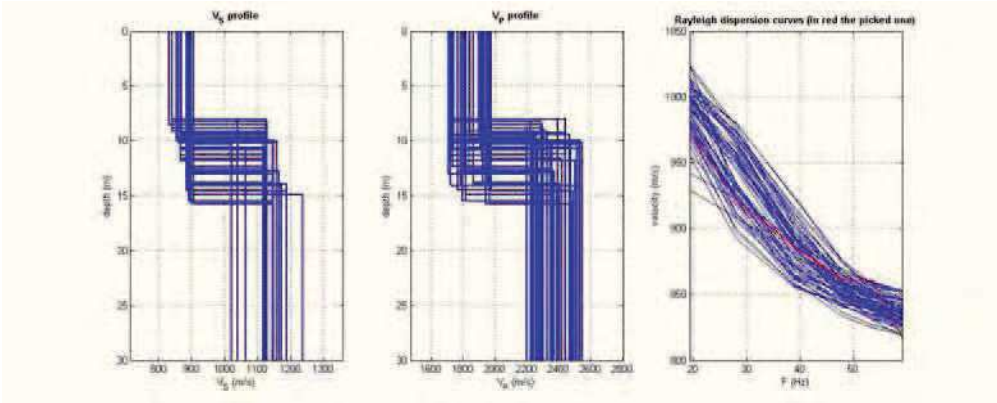
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1755, 2315

Poisson: 0.34 0.34

$V_{seq.}$  (m/s): 1020





## Mean model

$V_s$  (m/s): 760, 1060

Thickness (m): 9.4

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.16, 2.24

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1245 2522

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 13.cdp

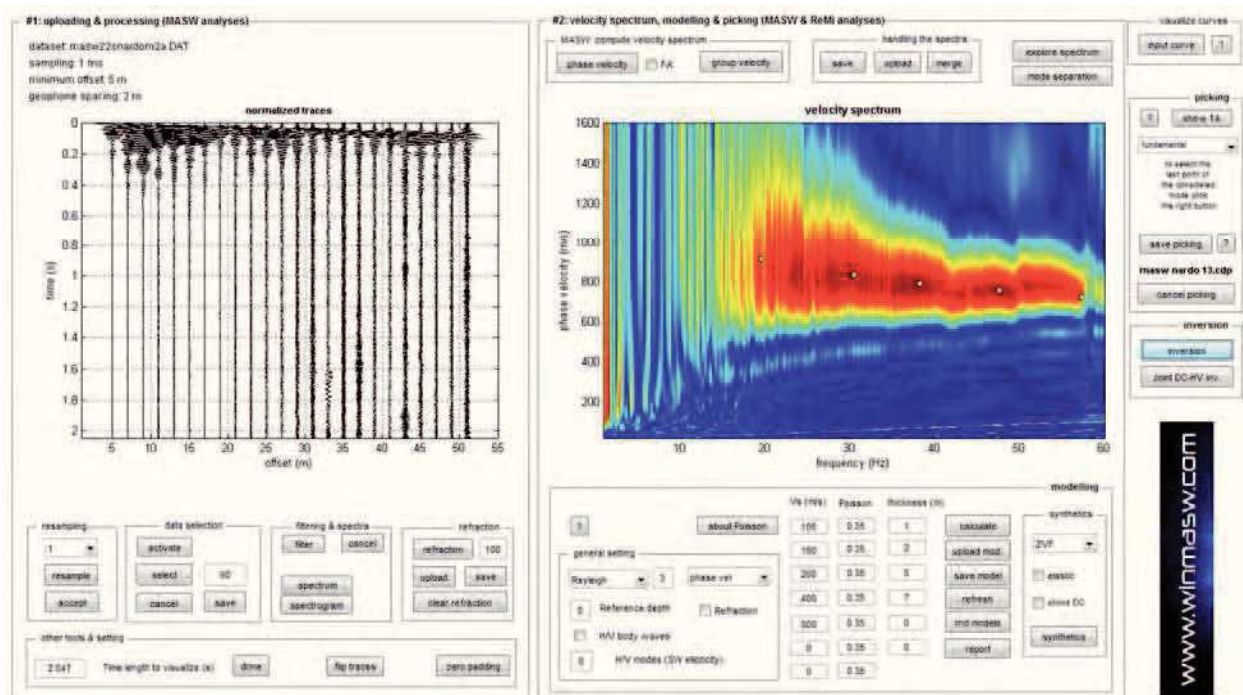
Analysis: Rayleigh Waves

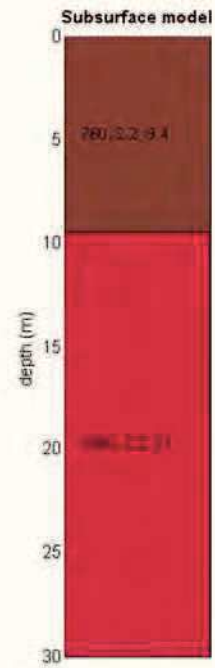
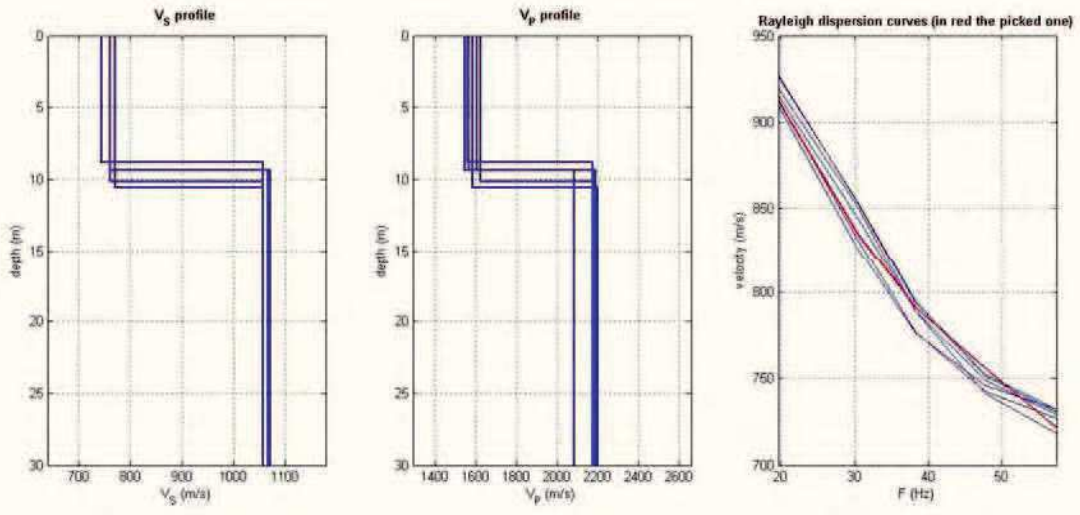
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1518, 2187

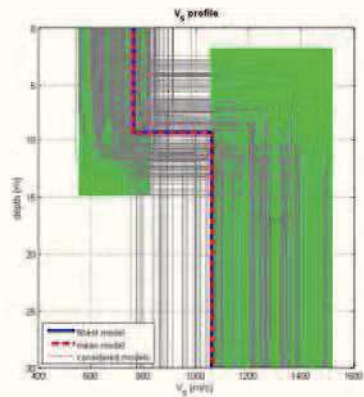
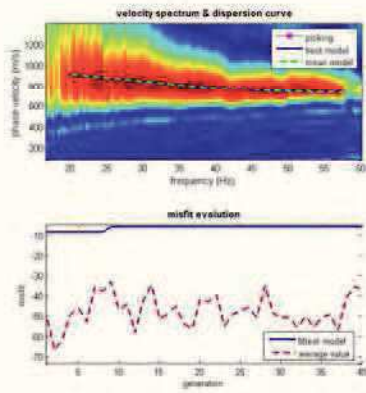
Poisson: 0.33 0.35

$V_{seq.}$  (m/s): 943





V<sub>S</sub> density thickness  
m/s (g/cm<sup>3</sup>) (m)



dataset: masu22snardem2a.DAT  
dispersion curve: masu\_nardo\_13.cdp  
Vs30 (best model): 842 m/s  
Vs30 (mean model): 843 m/s

[www.wlnmasw.com](http://www.wlnmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 818, 1029

Standard deviations (m/s): 12, 8

Thickness (m): 7.5

Standard deviations (m/s): 0.6

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.19, 2.24

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1466 2369

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 14.cdp

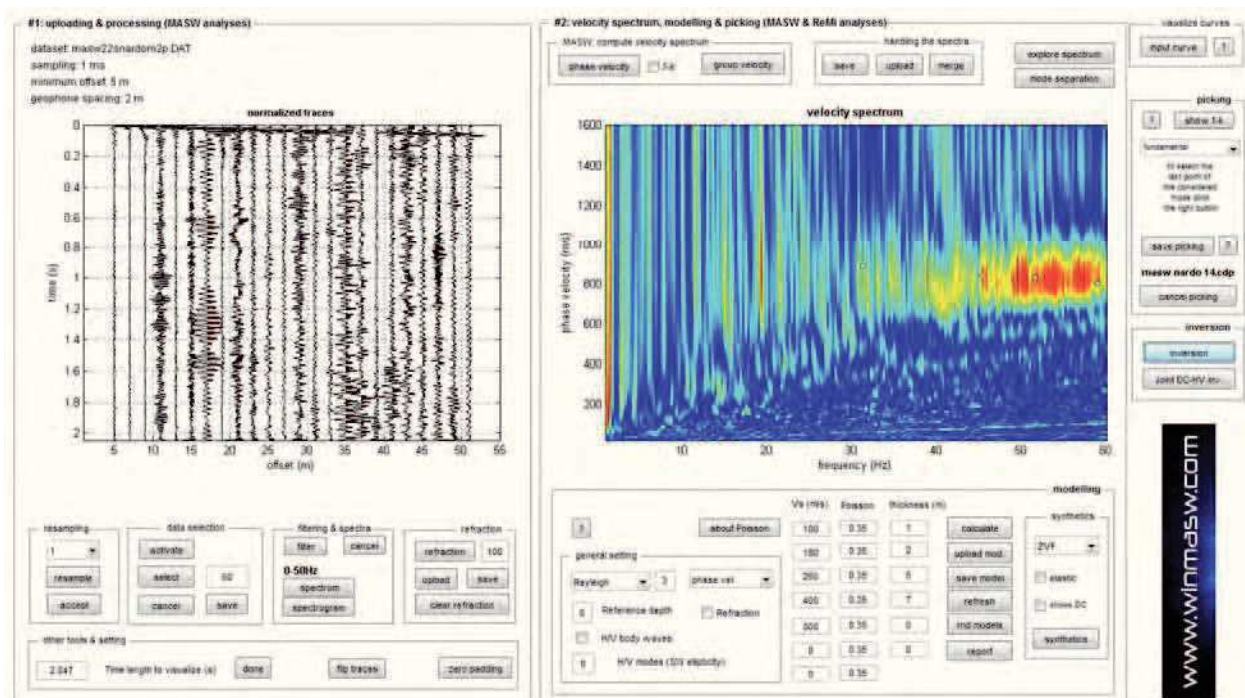
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

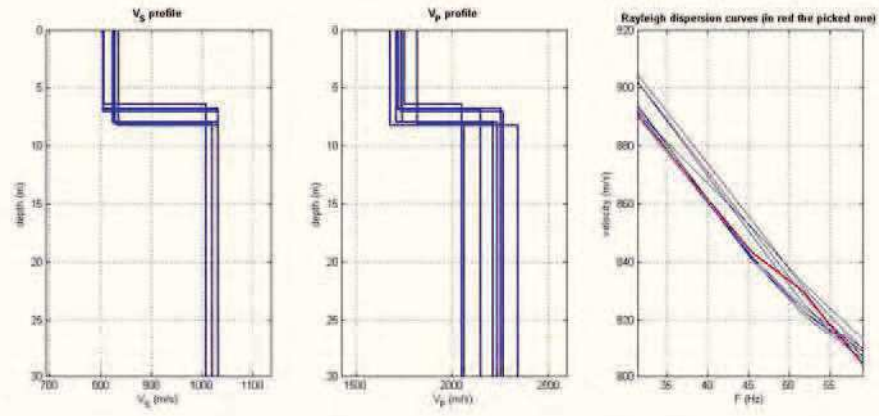
$V_p$  (m/s): 1759, 2129

Poisson: 0.36 0.35

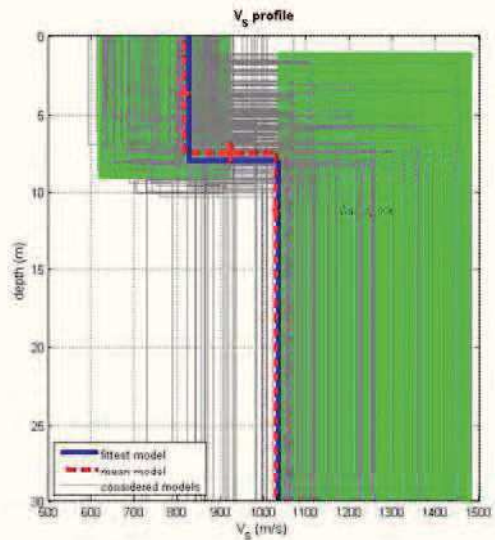
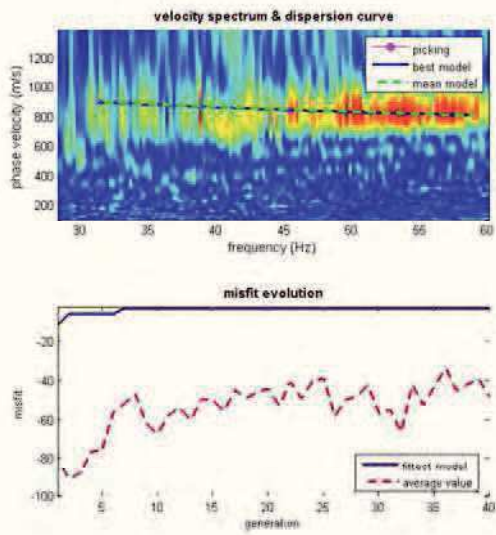
$V_{seq.}$  (m/s): 967







www.wilmaw.com



dataset: masw22snardom2p.DAT  
dispersion curve: masw nardo 14.cdp  
 $V_{s30}$  (best model): 968 m/s  
 $V_{s30}$  (mean model): 967 m/s

www.wilmaw.com

## Mean model

$V_s$  (m/s): 767, 1277

Standard deviations (m/s): 4, 33

Thickness (m): 11.6

Standard deviations (m/s): 0.4

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.17 2.29

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1275 3737

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 15.cdp

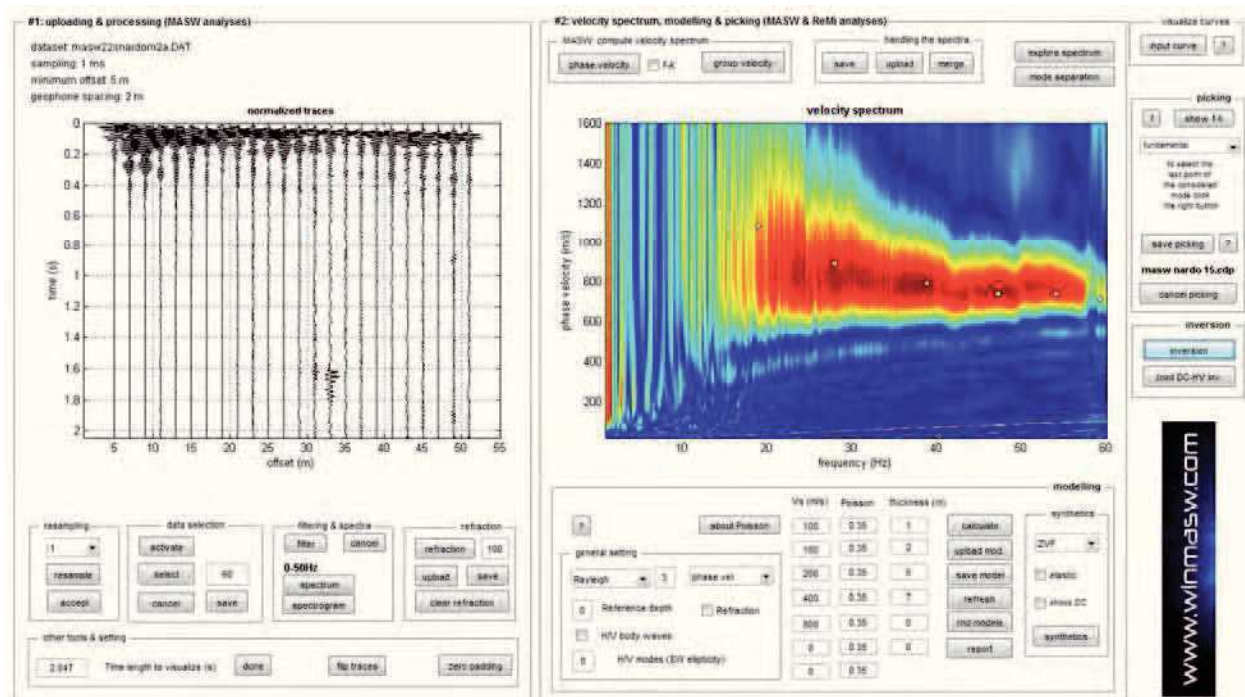
Analysis: Rayleigh Waves

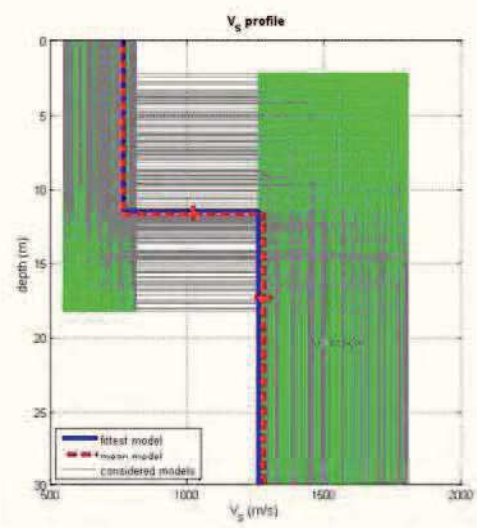
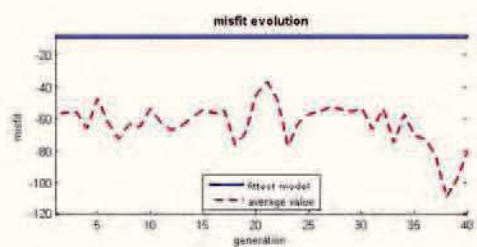
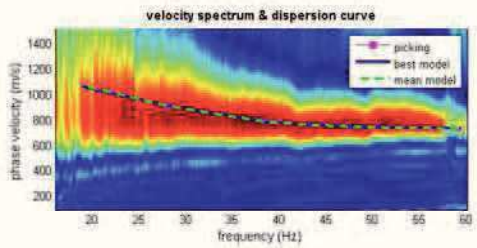
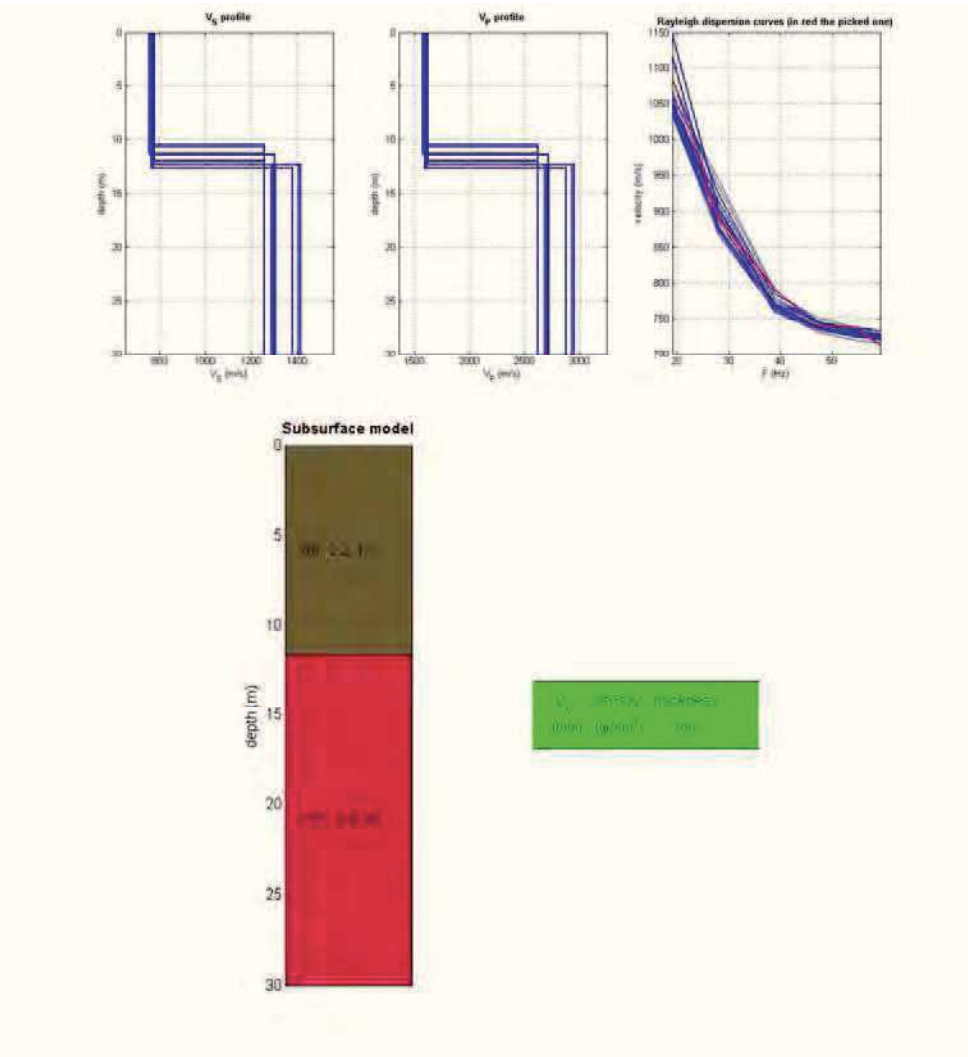
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1597 2658

Poisson: 0.35 0.35

$V_{seq.}$  (m/s): 1016





dataset: masw22snardom2a.DAT  
dispersion curve: masw nardo 15.cdp  
Vs30 (best model): 1013 m/s  
Vs30 (mean model): 1016 m/s

[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 857, 1144

Standard deviations (m/s): 4, 25

Thickness (m): 11.7

Standard deviations (m/s): 0.5

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.20, 2.26

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1613 2964

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 16.cdp

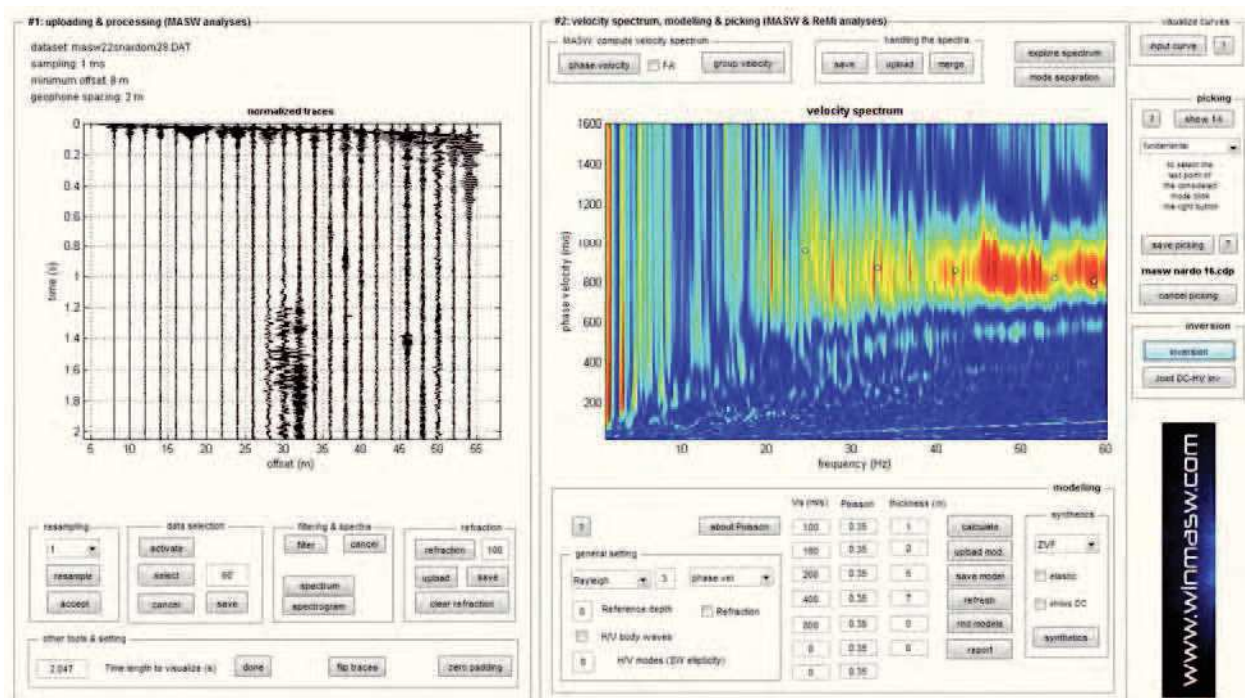
Analysis: Rayleigh Waves

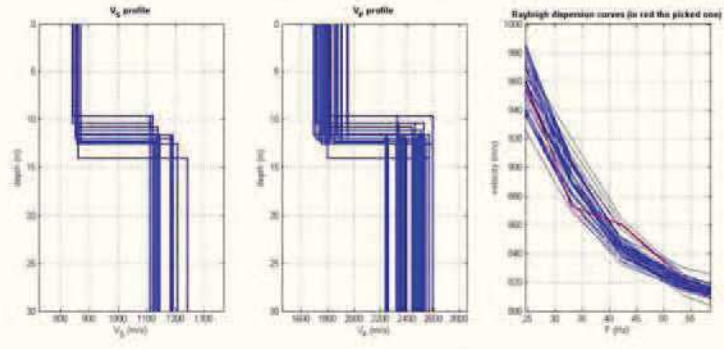
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1796, 2376

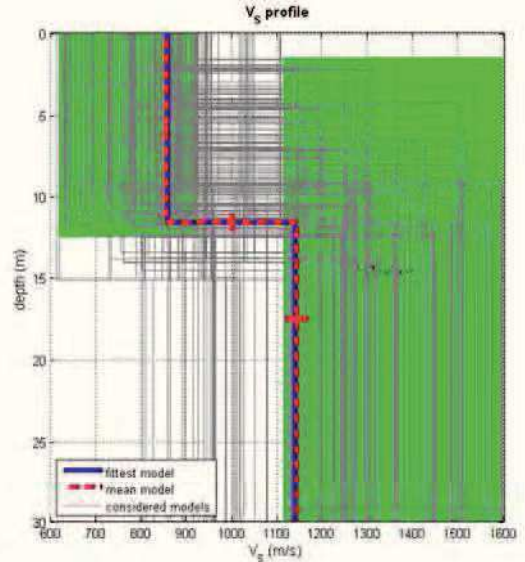
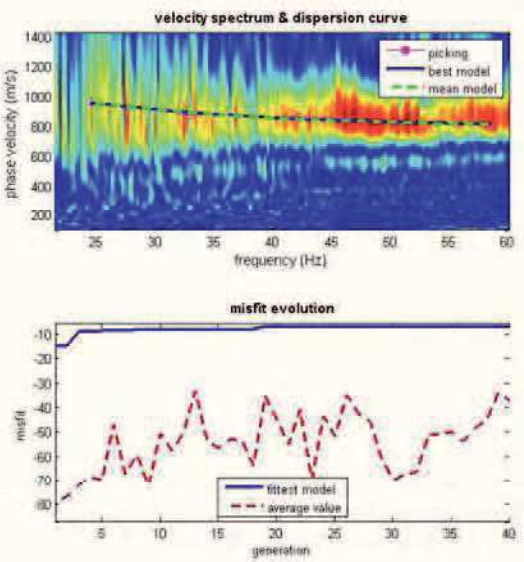
Poisson: 0.35 0.35

$V_{seq}$ . (m/s): 1012





$V_s$  (best model) 1011 m/s  
 $V_s$  (mean model) 1012 m/s



dataset: masw22snardom28.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo\_16.cdp  
 $V_s30$  (best model): 1011 m/s  
 $V_s30$  (mean model): 1012 m/s

[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 915, 999

Thickness (m): 12.4

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.20, 2.24

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1844 2232

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 17.cdp

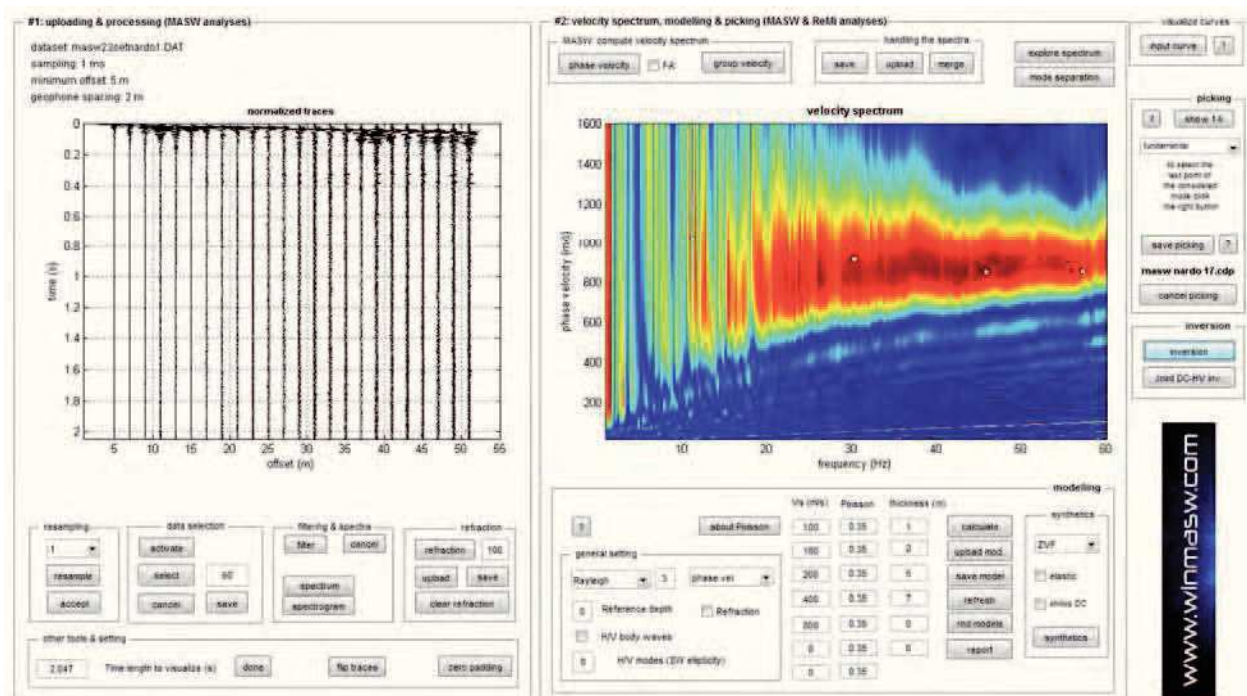
Analysis: Rayleigh Waves

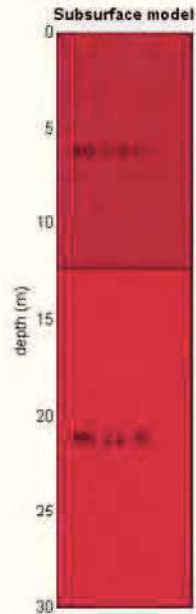
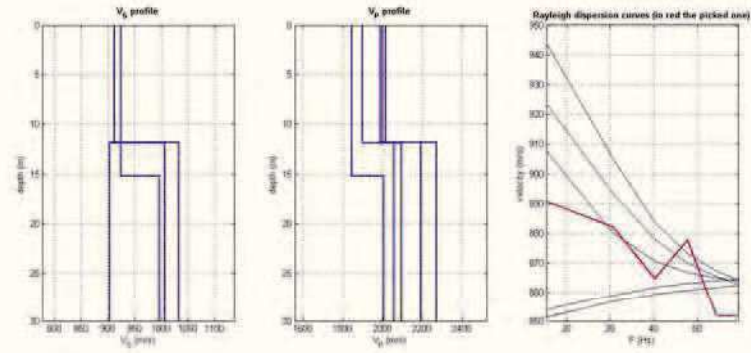
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1842, 2116

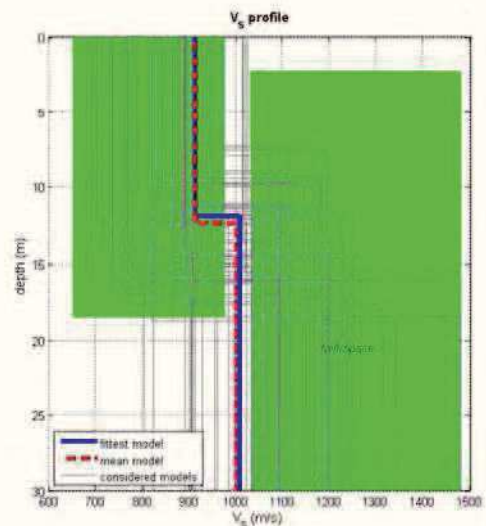
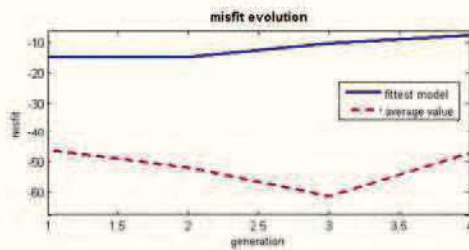
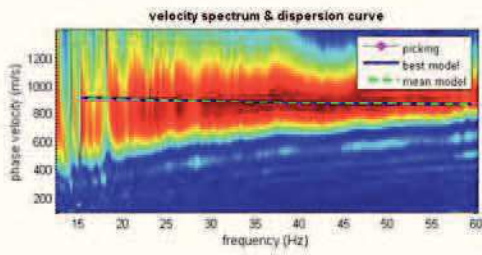
Poisson: 0.34 0.36

$V_{seq.}$  (m/s): 963





$V_s$  density thickness  
units: (g/cm<sup>3</sup>) (m)



dataset: masw23setnardo1.DAT  
dispersion curve: masw nardo 17.cdp  
 $V_{s30}$  (best model): 967 m/s  
 $V_{s30}$  (mean model): 963 m/s

[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 853, 1150

Standard deviations (m/s): 11, 25

Thickness (m): 11.8

Standard deviations (m/s): 1.0

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.19, 2.26

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1595 2993

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 18.cdp

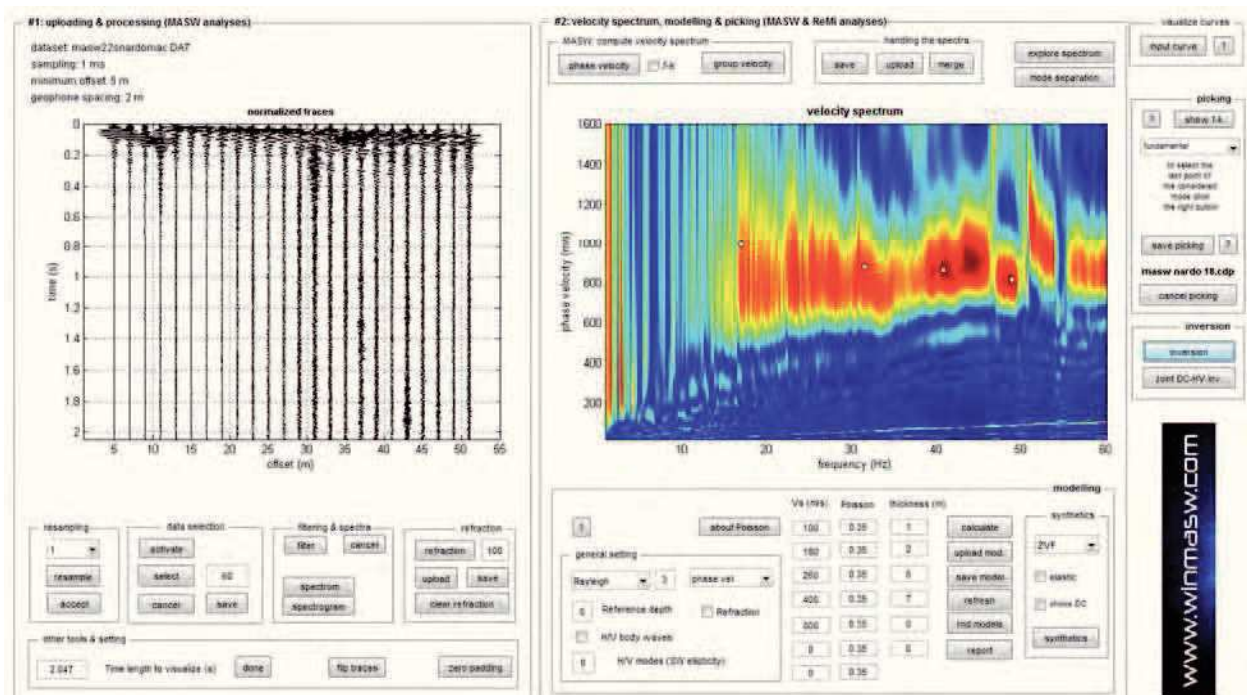
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

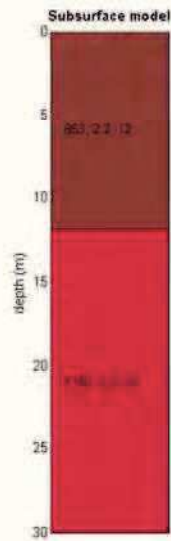
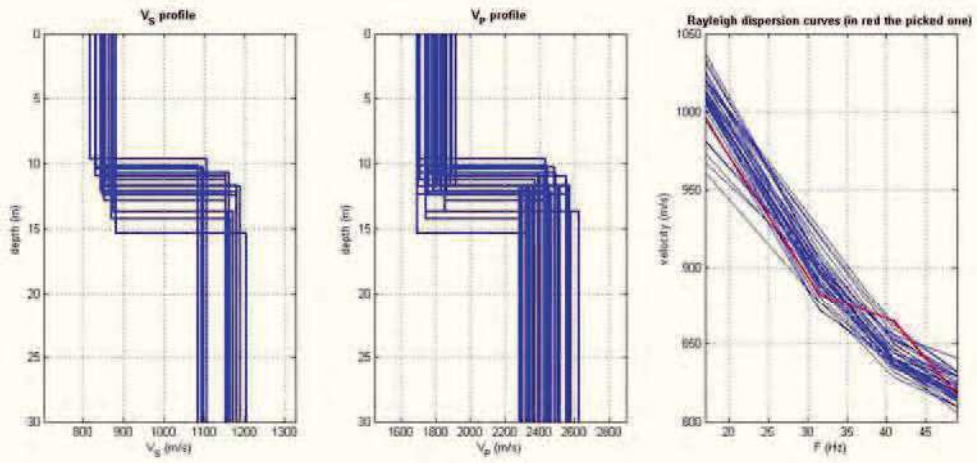
$V_p$  (m/s): 1767, 2366

Poisson: 0.35 0.35

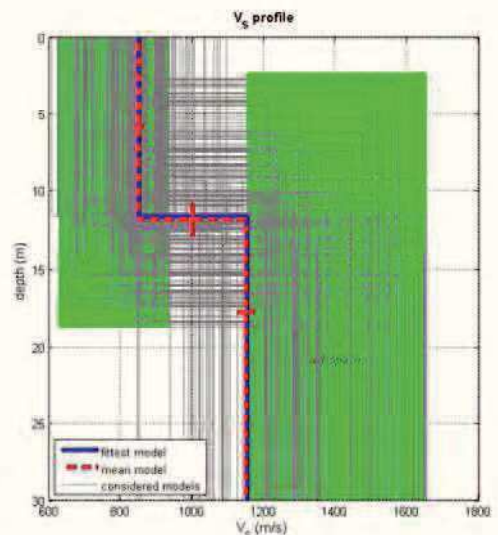
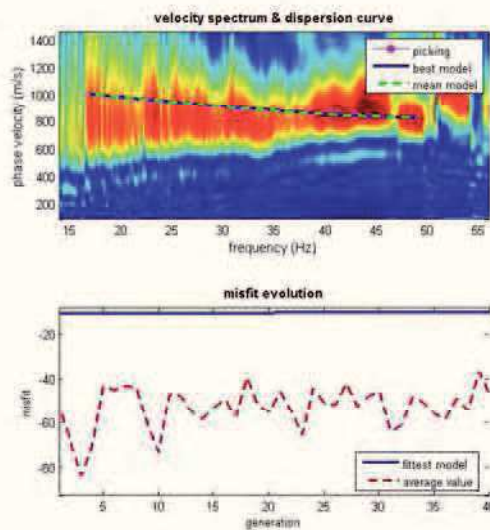
$V_{seq}$ . (m/s): 1011







$V_S$  depth thickness  
(m/s) (g/cm<sup>3</sup>) (t)



dataset: masw22snardomac.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo\_18.cdp  
 $V_{S30}$  (best model): 1014 m/s  
 $V_{S30}$  (mean model): 1011 m/s

[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

## Mean model

$V_s$  (m/s): 859, 1215

Standard deviations (m/s): 6, 11

Thickness (m): 11.1

Standard deviations (m/s): 0.4

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.19, 2.29

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1619 3378

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 19.cdp

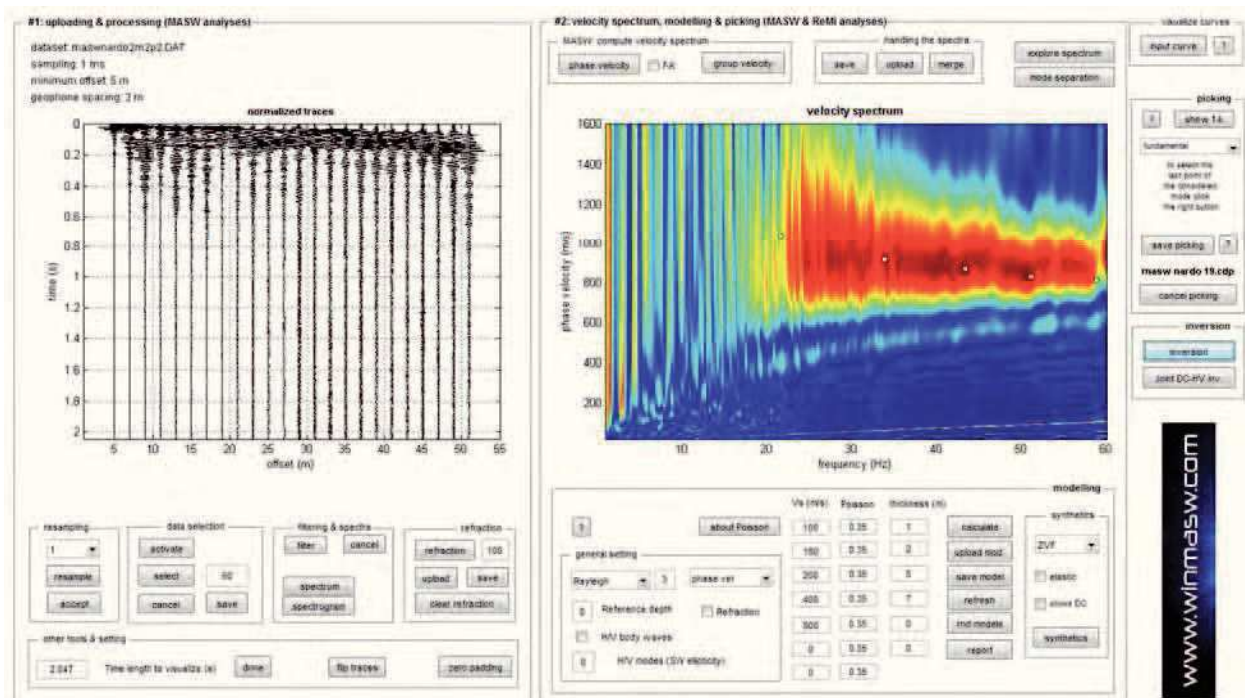
Analysis: Rayleigh Waves

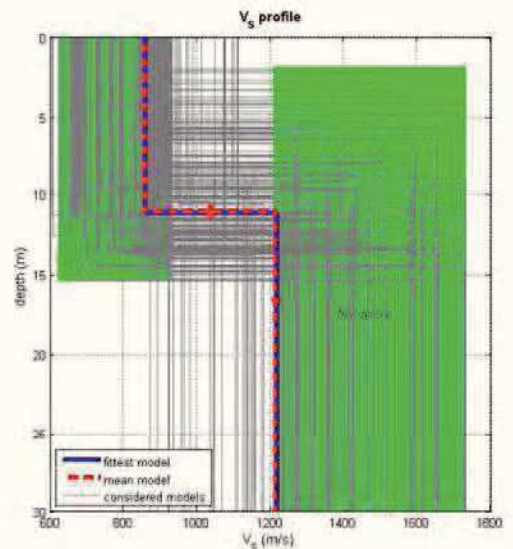
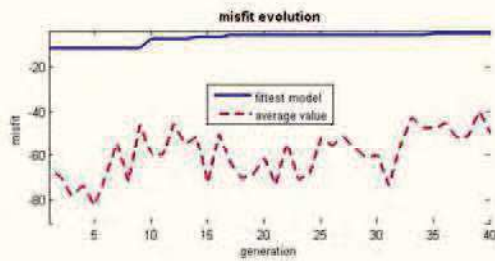
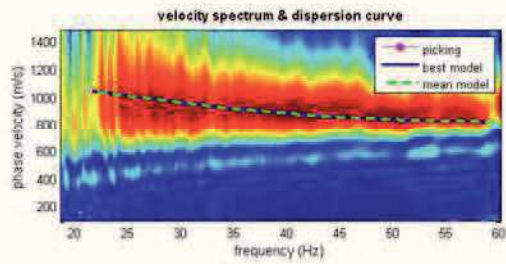
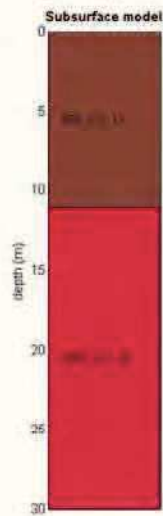
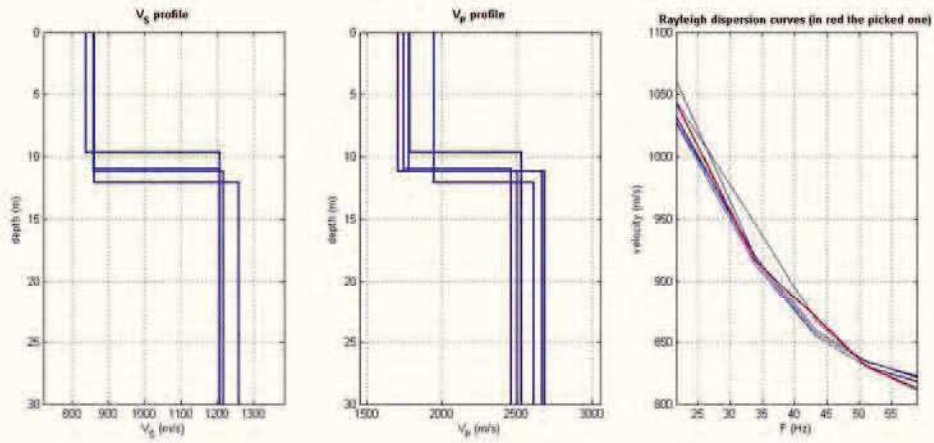
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1785, 2617

Poisson: 0.35 0.36

$V_{seq.}$  (m/s): 1054





[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

dataset: maswnardo2m2p2.DAT  
dispersion curve: masw\_nardo\_19.cdp  
Vs30 (best model): 1054 m/s  
Vs30 (mean model): 1054 m/s

## Mean model

$V_s$  (m/s): 893, 1367

Standard deviations (m/s): 7, 28

Thickness (m): 11.9

Standard deviations (m/s): 0.5

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.21, 2.31

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1765 4314

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 20.cdp

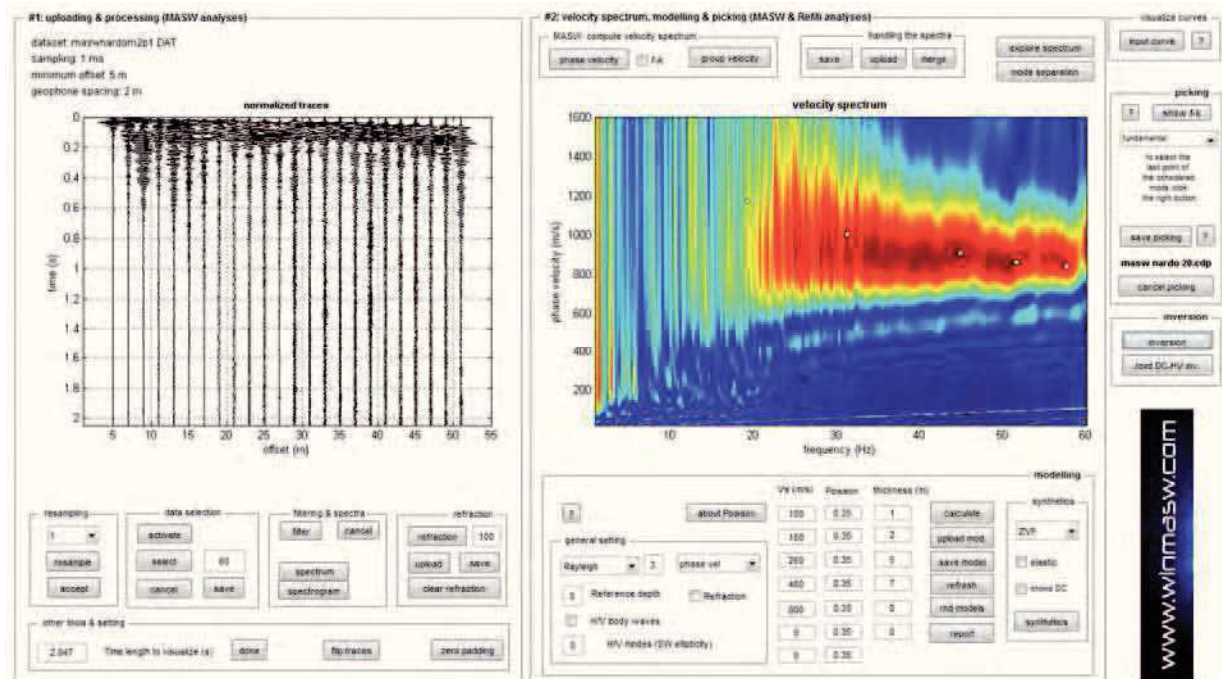
Analysis: Rayleigh Waves

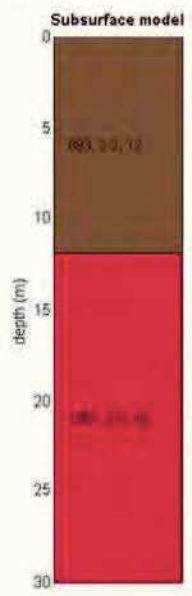
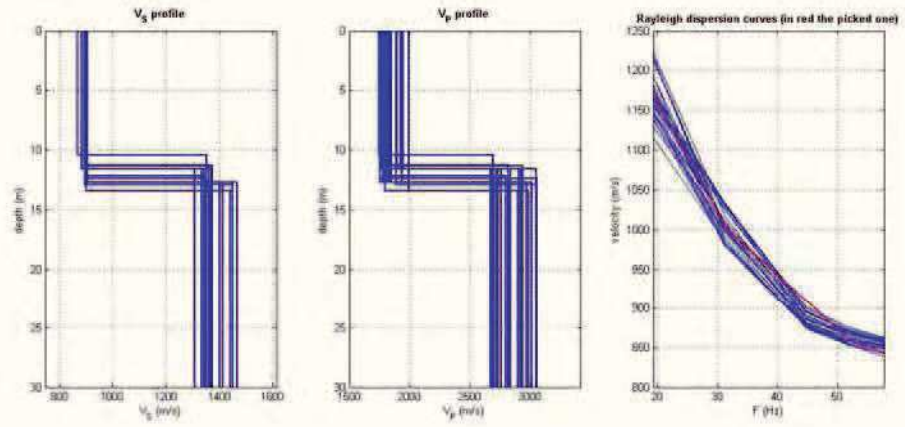
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1926, 2843

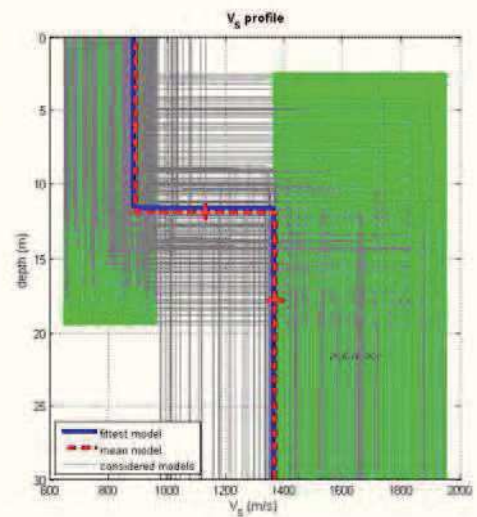
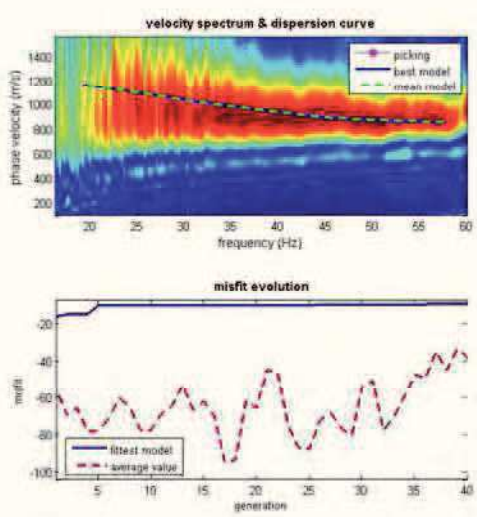
Poisson: 0.36 0.35

$V_{seq.}$  (m/s): 1129





$V_s$  - density - thickness  
[m/s] - [g/cm<sup>3</sup>] - [m]



[www.wilmasw.com](http://www.wilmasw.com)

dataset: maswnardom2p1.DAT  
dispersion curve: masw nardo 20.cdp  
Vs30 (best model): 1126 m/s  
Vs30 (mean model): 1129 m/s

## Mean model

$V_s$  (m/s): 889, 1394

Standard deviations (m/s): 8, 24

Thickness (m): 11.8

Standard deviations (m/s): 0.5

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.21, 2.31

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1743 4492

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 21.cdp

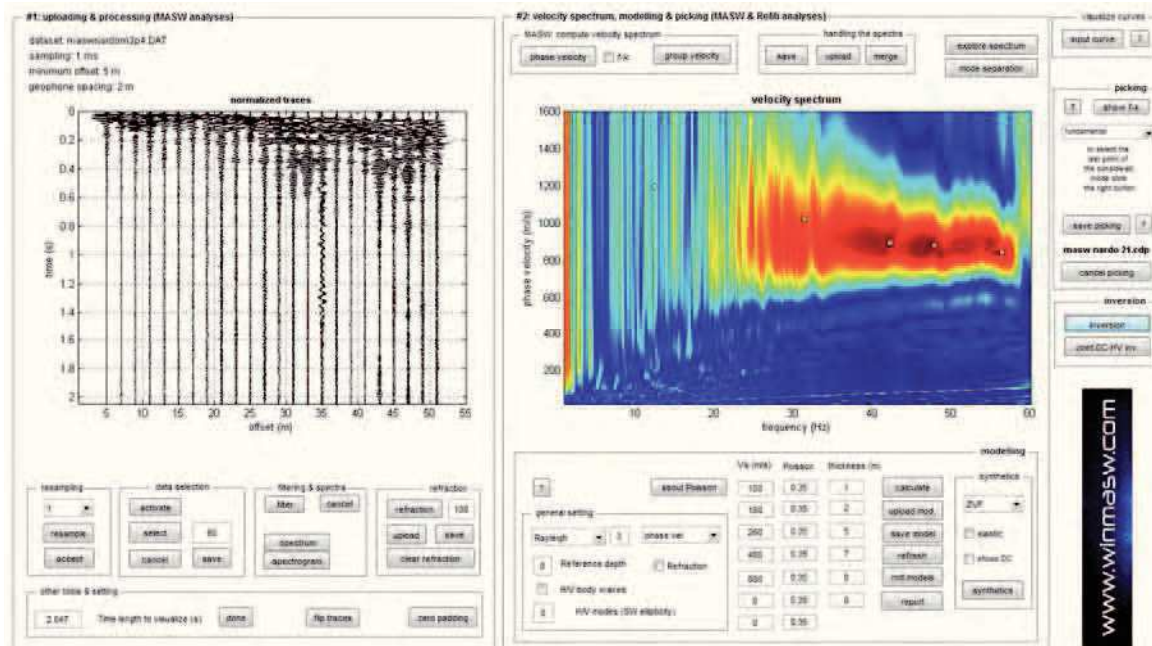
Analysis: Rayleigh Waves

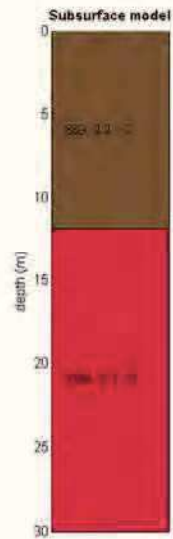
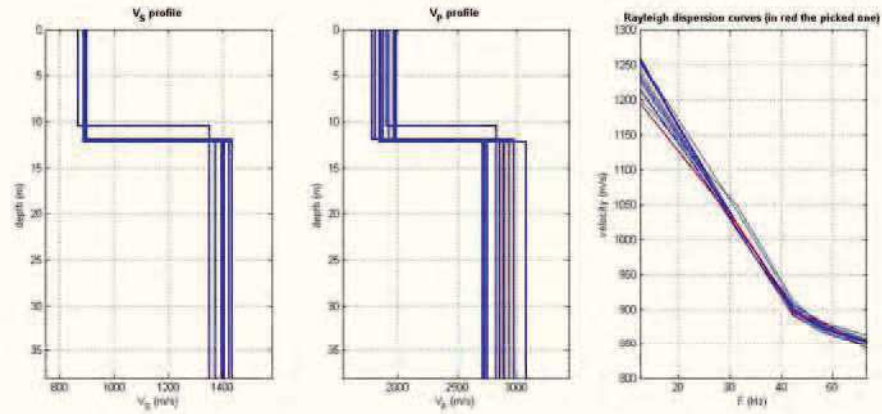
Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1867, 2880

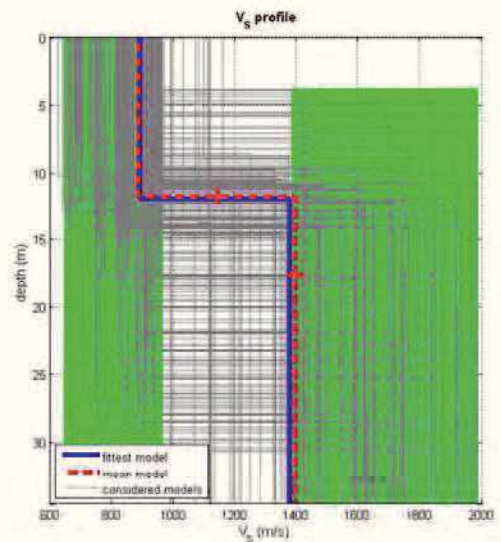
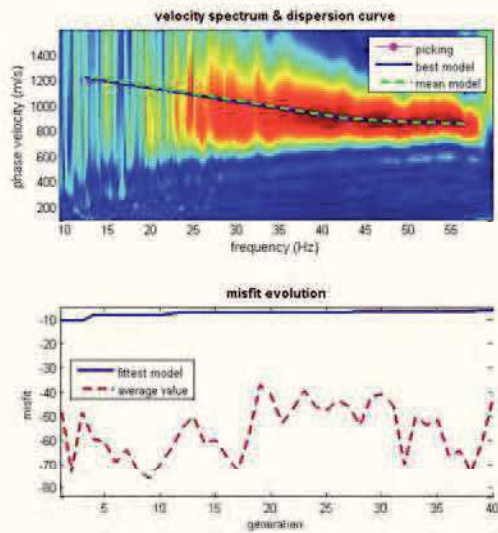
Poisson: 0.35 0.35

$V_{seq.}$  (m/s): 1139





$V_s$  density increase  
(m/s) (g/cm<sup>3</sup>) (m)



[www.winmasw.com](http://www.winmasw.com)

dataset: maswnardom2p4.DAT  
dispersion curve: masw nardo 21.cdp  
 $V_{s30}$  (best model): 1131 m/s  
 $V_{s30}$  (mean model): 1139 m/s

## Mean model

$V_s$  (m/s): 868, 1220

Standard deviations (m/s): 10, 79

Thickness (m): 11.0

Standard deviations (m/s): 1.2

Density (gr/cm<sup>3</sup>) (approximate values): 2.20, 2.28

Shear modulus (MPa) (approximate values): 1657 3400

Analyzing Phase velocities

Considered dispersion curve: masw nardo 22.cdp

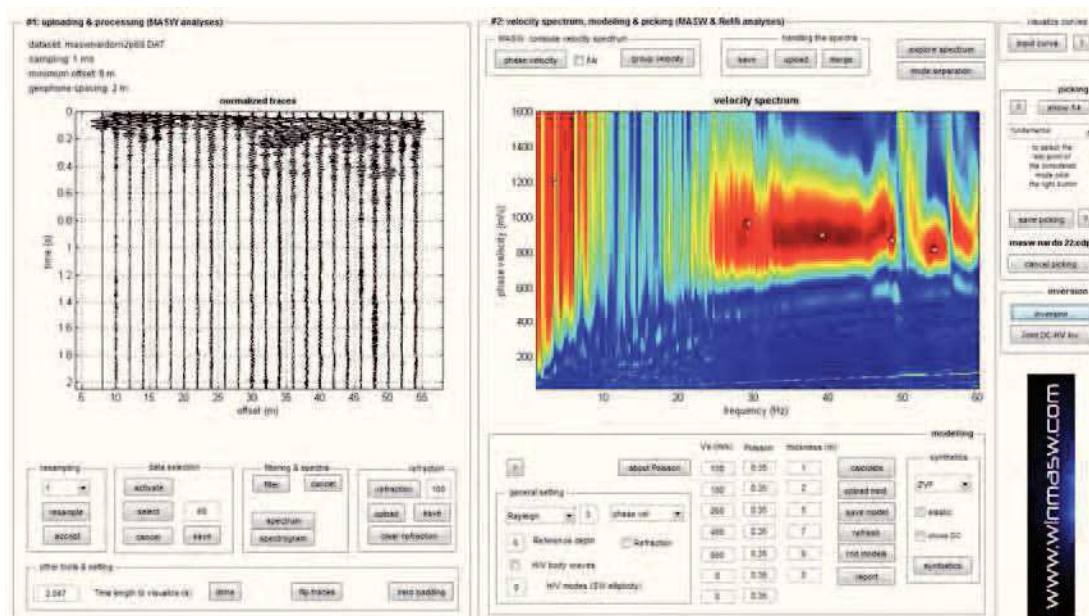
Analysis: Rayleigh Waves

Approximate values for  $V_p$  and Poisson (please, see manual)

$V_p$  (m/s): 1822, 2579

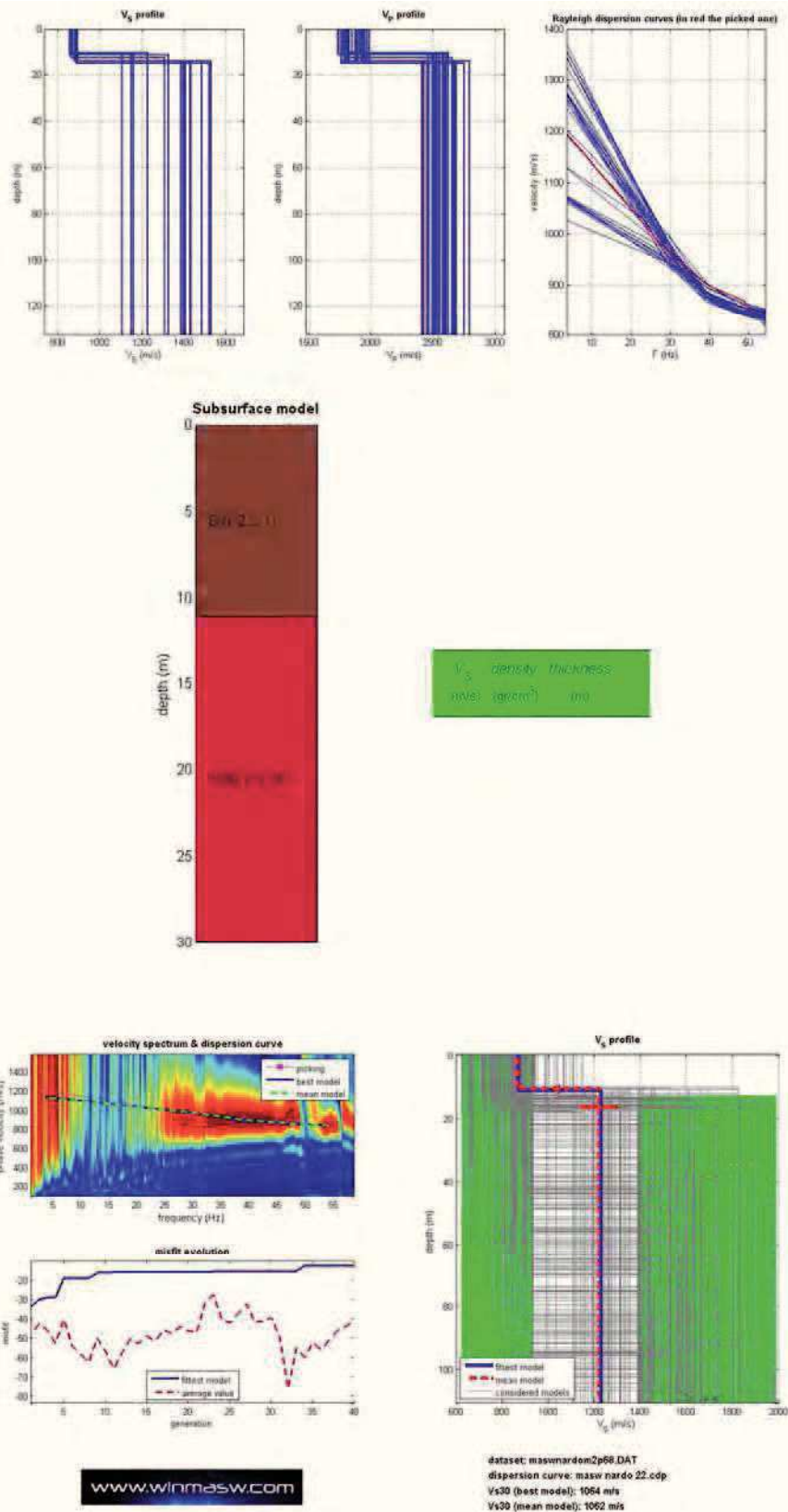
Poisson: 0.35 0.36

$V_{seq.}$  (m/s): 1062



Stendimento sismico - Sulla sinistra i dati di campagna e sulla destra lo spettro di velocità calcolato





**Fig.** Risultati dell'inversione della curva di dispersione determinata tramite analisi dei dati MASW. In alto a sinistra: spettro osservato, curve di dispersione *piccate* e curve del modello individuato dall'inversione. Sulla destra il profilo verticale VS identificato (modello "migliore" e medio sono tipicamente analoghi). In basso a sinistra l'evolversi del modello al passare delle "generazioni" (l'algoritmo utilizzato per l'inversione delle curve di dispersione appartiene alla classe degli *Algoritmi Genetici* – Dal Moro et al., 2007).

Dalla normativa (modifiche del D.M. 14/09/2005 Norme Tecniche per le Costruzioni, emanate con D.M. Infrastrutture del 17/01/2018, pubblicato su Gazzetta Ufficiale Supplemento ordinario n° 42 del 20/02/2018) e Circolare n.7 del 21/01/2019 C.S.L.L.P.P.

**Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.**

**Categoria**

**Caratteristiche della superficie topografica**

**A** - 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.

**B** - 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

**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.

**D** - Depositati 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.

**E** - 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.

- Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

## **Conclusioni Prove Masw**

L'analisi della dispersione delle onde di Rayleigh a partire da dati di sismica attiva (MASW) ha consentito di determinare il profilo verticale della VSeq (e del modulo di taglio) e di conseguenza, del parametro Vs<sub>30</sub>, prendendo come riferimento il piano campagna e utilizzando il valore più basso pari a **Vseq (938m/s)**. Rispetto le norme tecniche per le costruzioni (DM 17 gennaio 2018, Circolare 21/01/2019, n.7 C.S.LL.PP.) e viste le caratteristiche litologiche il sito in esame rientra nella **categoria di fondazione tipo - A** - *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.*

*Riferimenti Dal Moro G., Pipan M. & Gabrielli P., 2007, RayleighWaveDispersion Curve Inversion via GeneticAlgorithms and PosteriorProbabilityDensity Evaluation, J. Appl. Geophysics, 61, 39-55 Park C. B., Miller R. D., & Xia J., 1999, Multichannel analysis of surface waves, Geophysics, 64, 3;*

## ANALISI SISMICA A RIFRAZIONE

### POSIZIONE DEGLI SPARI

Ascissa [m]	Quota [m]	Nome File
0.00	0.00	sns1.dat
18.00	0.00	sns2.dat
36.00	0.00	sns3.dat

### POSIZIONE DEI GEOFONI E PRIMI ARRIVI

N.	Ascissa [m]	Quota [m]	FBP da 0 [ms]	FBP da 18 [ms]	FBP da 36 [ms]
1	1.50	0.00	2.85	13.40	22.24
2	4.50	0.00	6.25	11.97	21.38
3	7.50	0.00	9.75	10.83	20.53
4	10.50	0.00	12.00	9.69	19.39
5	13.50	0.00	14.00	6.84	18.39
6	16.50	0.00	15.50	2.71	16.82
7	19.50	0.00	16.50	2.85	14.68
8	22.50	0.00	17.75	8.12	12.26
9	25.50	0.00	18.75	10.12	10.55
10	28.50	0.00	20.00	11.69	8.41
11	31.50	0.00	21.00	13.11	5.42
12	34.50	0.00	21.75	14.40	1.85

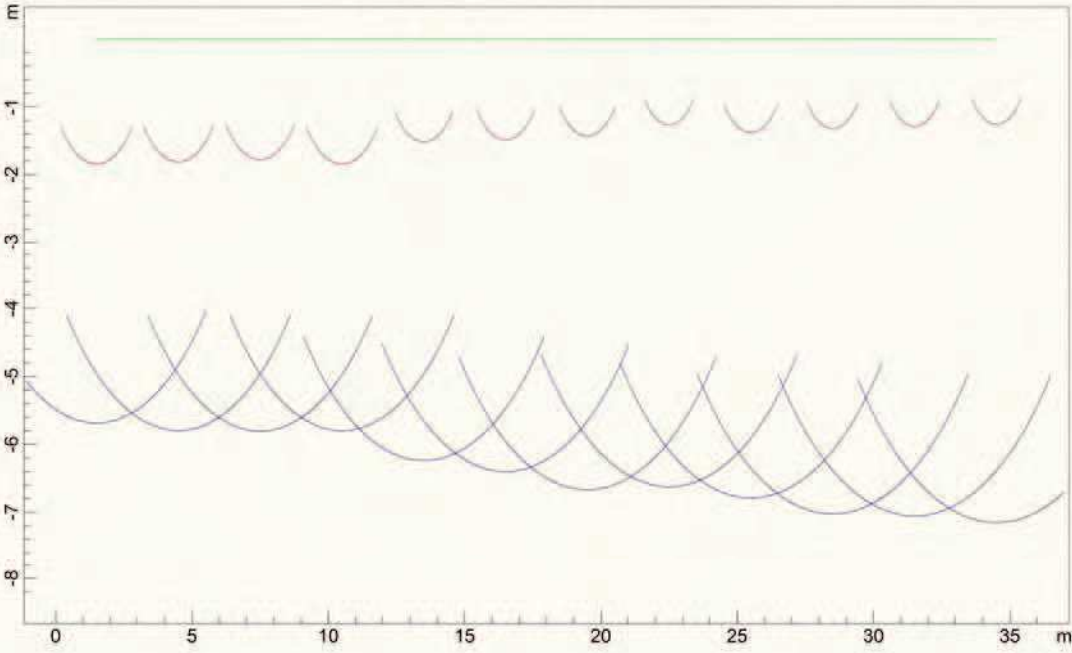
### DISTANZA DEI RIFRATTORI DAI GEOFONI

N. Geof.	Dist. Rifr. 1 [m]	Dist. Rifr. 2 [m]
1	1.8	5.7
2	1.8	5.8
3	1.8	5.8
4	1.8	5.8
5	1.5	6.2
6	1.5	6.4
7	1.4	6.7
8	1.3	6.6
9	1.4	6.8
10	1.3	7.0
11	1.3	7.1
12	1.3	7.2

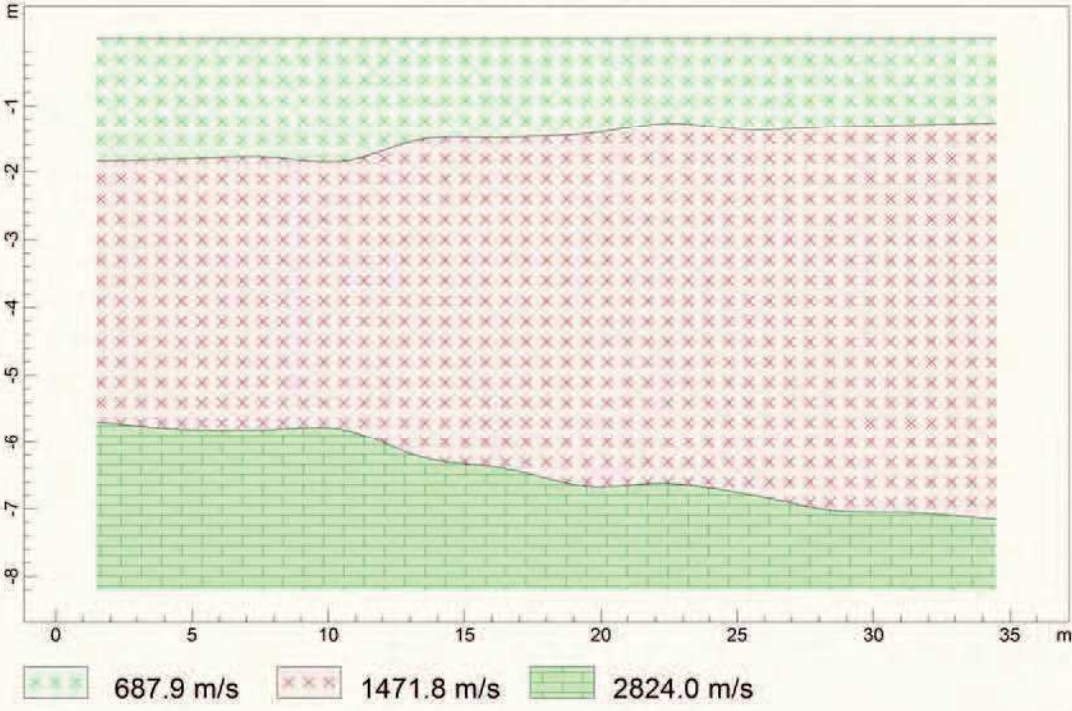
### VELOCITA' DEGLI STRATI

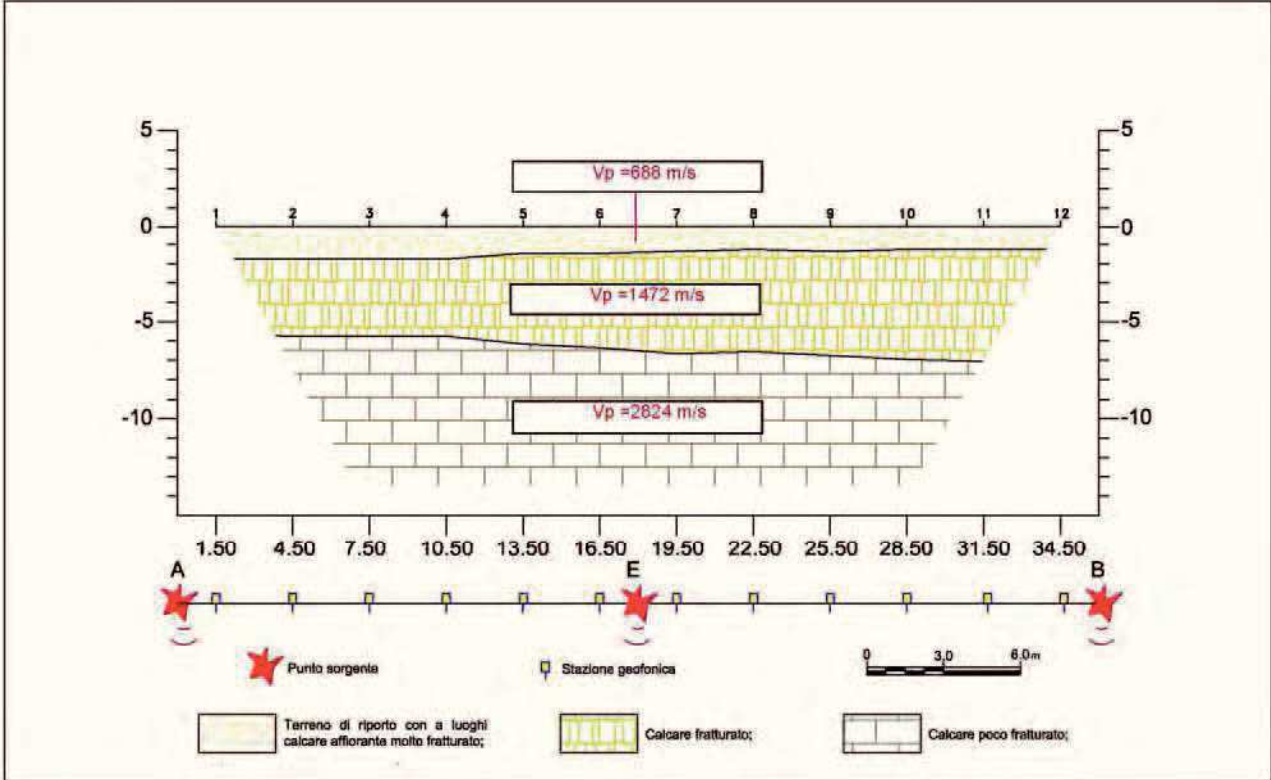
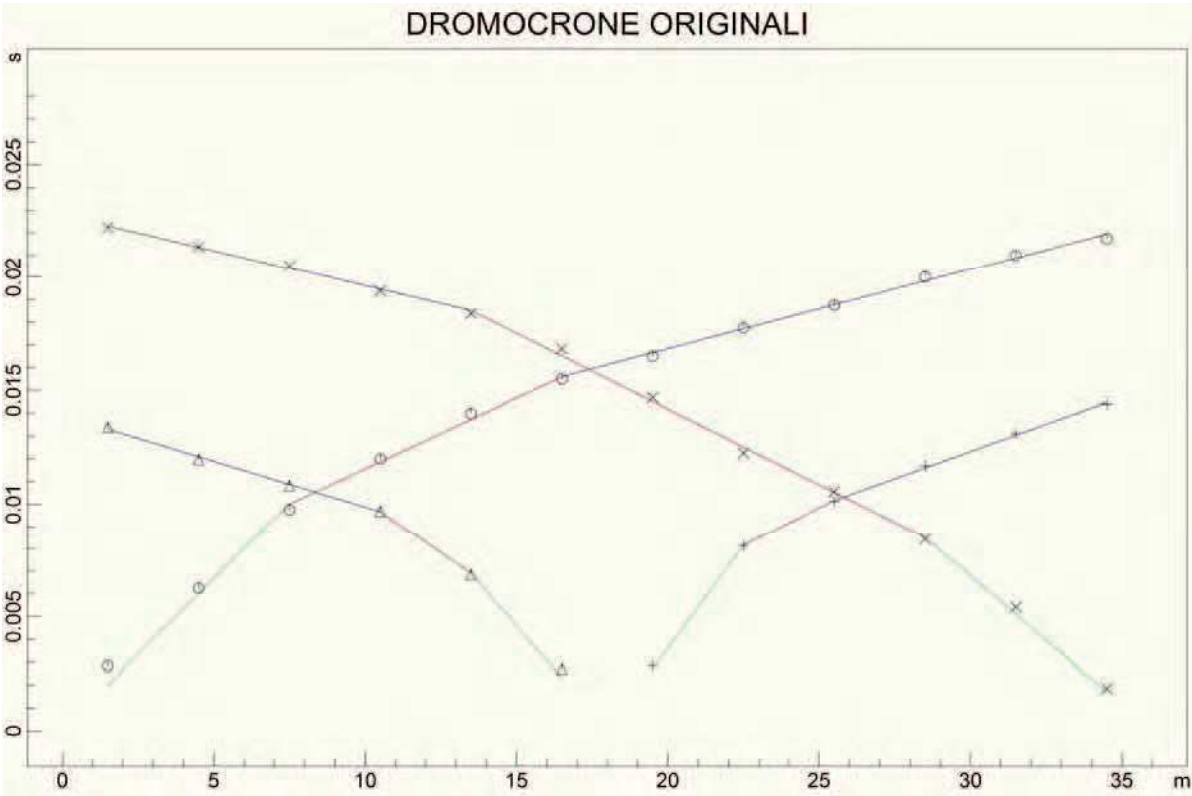
N. Strato	Velocità [m/s]
1	687.9
2	1471.8
3	2824.0

### PROFONDITA' RIFRATTORI



### SEZIONE VERTICALE





## SCHEDA RILEVAMENTO GEOMECCANICO

LOCALITA ZANZARA-MASSERIA MARAMONTI" NARDO'

Quota media m. s.l.m. 26

Descrizione – Calcareni e calcari con intercalazioni di dolomie

Spaziatura giunti  $l_f = 0,25$  m Ammasso roccioso: fratturato

Indice di frequenza volumetrica  $J_v = 10$  Blocchi; medi

Modulo elastico in condizioni asciutte =  $35.000 \text{ kg/cm}^2$

Permeabilità= medio-alta

Indice di qualità della roccia =  $RQD = 50-75\%$  = favorevole

Resistenza compressione uniaxiale : =  $203,94 \text{ kg/cm}^2$

### CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI E DI DEERE

R1 - Resistenza compressione uniaxiale : = 2

R2 - RQD : 13

R3 - Spaziatura discontinuità : 15

R4a -Lunghezza discontinuità : 2 mm – parametro 15

R4b -Apertura discontinuità : > 5 mm

R4c -Rugosità : Rugo – par. 25

R4d -Riempimento : discontinuità poco aperte 10

R4e -Alterazione : Leggermente alterata

R5 - Condizioni idrauliche : Asciutto 15

R6 - Orientamento discontinuità (fondazione) : favorevole -5

Alterabilità della massa rocciosa : Medio-bassa resistenza all'alterazione

### RISULTATO

	base	corretto
RMR	50	45
Classe e Grado	III	III
Descrizione	Discreto	Discreto
Angolo d'attrito (°)	35	30
Coesione (Kg/cm <sup>2</sup> )	3,00	2,00

### Classificazione di Bieniawsky

PARAMETRI	INTERVALLI VALORI				
	> 2500	1000 + 2500	500 + 1000	250 + 500	0 + 250
Resistenza comp. (Kg/cmq)	> 2500	1000 + 2500	500 + 1000	250 + 500	0 + 250
R1: valori parametro	15	12	7	4	2
R.Q.D. (%)	90 + 100	75 + 90	50 + 75	25 + 50	< 25
R2: valori parametro	20	17	13	8	3
Spaziatura discontinuità (m)	> 2	0.6 - 2	0.2 + 0.6	0.06 + 0.2	< 0.06
R3: valori parametro	20	15	10	8	5
Condizioni discontinuità	Sup. molto rugosa, non alterata disc. chiuse non continue	Sup. rugose poco alterate Disc. poco aperte	Sup. rugose molto alterate Disc. poco aperte	Sup. lisce o riemp. < 5 mm o poco aperte	Riemp. molle o disc. continue aperte
R4: valori parametro	30	25	20	10	0
Condizioni idrauliche	Asciutto	Umido	Bagnato	Stillicidio	Venute d'acqua
R5: valori parametro	15	10	7	4	0
Compensazione (Markand Test)	Molto favorevole	Favorevole	Mediocre	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Valori Parametro	0	- 5	- 25	- 50	- 60

#### Classi di ammassi rocciosi:

R.M.R. corretto	100 + 81	80 + 61	60 + 41	40 + 21	< 20
Classe	I	II	III	IV	V
Descrizioni	Ottimo	Buono	Discreto	Scadente	Pessimo
Coesione (kPa)	>400	300-400	200-300	100-200	<200
Angolo di attrito (°)	>45	35-45	25-35	15-25	<15



## Classificazione di Deere

### *Grado V*

- Velocità onde sismiche longitudinali: 400 - 1000 m/s
- Modulo elastico: 11000 - 27000 kg/cm<sup>2</sup>
- Indice di qualità RQD: < 25%
- Qualità della roccia: molto scadente.
- Caratteristiche: sono cancellati i caratteri tessiturali della roccia in posto. I relitti sono inglobati in abbondanti terre rosse.

### *Grado IV*

- Velocità onde sismiche longitudinali: 1001 - 2000 m/s
- Modulo elastico: 28000 - 90000 kg/cm<sup>2</sup>
- Indice di qualità RQD: 25% - 50%
- Qualità della roccia: discreta.
- Caratteristiche: sono conservati i caratteri tessiturali della roccia in posto, attraversata in ogni senso da cavità carsiche attive e fossili.

### *Grado III*

- Velocità onde sismiche longitudinali: 2001 - 3000 m/s
- Modulo elastico: 100000 - 200000 kg/cm<sup>2</sup>
- Indice di qualità RQD: 50% - 75%
- Qualità della roccia: buona.
- Caratteristiche: diffusa presenza di cavità collegate ai processi di erosione e di dissoluzione carsica.

### *Grado II*

- Velocità onde sismiche longitudinali: 3001 - 4500 m/s
- Modulo elastico: 210000 - 500000 kg/cm<sup>2</sup>
- Indice di qualità RQD: 75% - 90%
- Qualità della roccia: molto buona.
- Caratteristiche: giunti di fessurazione interessati solo parzialmente da manifestazioni carsiche.

### *Grado I*

- Velocità onde sismiche longitudinali: oltre 4500 m/s
- Modulo elastico: > 500000 kg/cm<sup>2</sup>
- Indice di qualità RQD: > 90%
- Qualità della roccia: ottima.
- Caratteristiche: assenza completa di manifestazioni carsiche, giunti di fessurazione radi e bancate compatte.

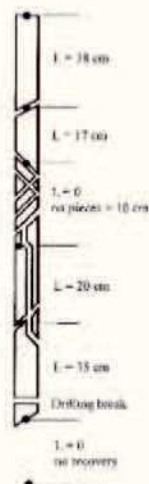
## CLASSIFICAZIONI DELLA ROCCIA

I parametri di resistenza (resistenza a compressione monoassiale) e di deformabilità (modulo di deformabilità), vengono utilizzati anche per definire sistemi di classificazione della roccia in questione (ISRM, Deere & Miller)

Classe	Descrizione	$\sigma_c$ (MPa)
A	Res. <sup>za</sup> molto alta	>200
B	Res. <sup>za</sup> alta	100-200
C	Res. <sup>za</sup> media	50-100
D	Res. <sup>za</sup> bassa	25-50
E	Res. <sup>za</sup> . molto bassa	>25

**Indice di recupero percentuale modificato RQD (Rock Quality Designation):** ha lo scopo di identificare la qualità delle carote estratte da perforazioni di sondaggio. Come  $J_v$  non è caratteristica intrinseca ma da correlarsi alla intera struttura (qualità) dell'ammasso roccioso.

qualità molto scadente	RQD <25%
qualità scadente	25-50%
qualità discreta	50-75%
qualità buona	75-90%
qualità molto buona	90-100%



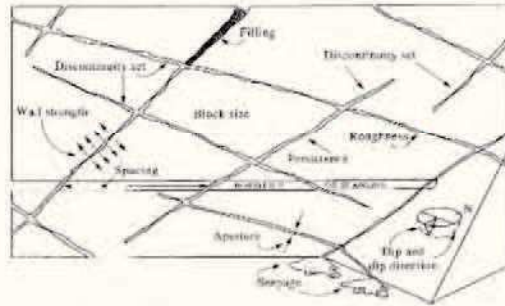
$$\text{RQD} = \frac{\sum \text{Length of core pieces} > 10 \text{ cm length}}{\text{Total length of core run}} \times 100$$

$$\text{RQD} = \frac{38 + 17 + 20 + 25}{200} \times 100 = 55\%$$

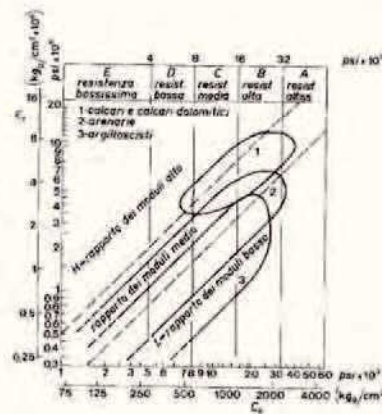
**No. volumetrico giunti (jv):** identifica indirettamente le dimensioni dei blocchi formati dai diversi sistemi di discontinuità. Può calcolarsi come la somma dei valori medi delle frequenze delle discontinuità relative a ciascun sistema.

Es.:

- blocchi molto grandi 1-3 (j/m<sup>3</sup>)
- blocchi medi 3-10 (j/m<sup>3</sup>)
- blocchi piccoli 10-30 (j/m<sup>3</sup>)



Classe	Descrizione	$E_{1,50}/\sigma_c$
H	Rapp. <sup>to</sup> di modulo alto	>500
M	Rapp. <sup>to</sup> di modulo medio	200-500
E	Rapp. <sup>to</sup> di modulo basso	>200



## MODELLO GEOTECNICO CON DESCRIZIONE STRATI TERRENO

Sulla base delle risultanze precedentemente esposte e dei dati emersi dalle indagini sismiche, è stato possibile individuare il seguente modello geotecnico relativo al volume significativo d'interesse dell'opera:

### **1° strato litotecnico = terreno vegetale con detrito di falda ;**

H = 0,8 m (spessore massimo)

### **2° strato litotecnico = calcareniti fratturati con brecce e interc. di dolomie;**

H = da 2 a 25 m (spessore)

$\gamma_n = 20$  kN/mc (peso dell'unità di volume naturale);

$\gamma_{sat} = 22.5$  kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

$\phi' = 30^\circ$  (angolo di attrito efficace);

$c' = 2$  kg/cmq (coesione efficace);

$\nu = 0,36$  (coeff. di Poisson)

$V_p = 1450$  m/s (velocità media onde di compressione)

$V_s = 650$  m/s (velocità media onde di taglio)

$M_e = 35.000$  kg/cmq (modulo elastico)

$E_{ed} = 42.000$  kg/cmq (modulo edometrico)

$K_w = 7,00$  kg/cm costante di sottofondo (coefficiente di Winkler)

Rigidità Sismica  $R = 1,3$  (t/m<sup>3</sup>xkm/s)

### **3° strato litotecnico = calcari compatti;**

H = 100 m (spessore)

$\gamma_n = 26$  kN/mc (peso dell'unità di volume naturale);

$\gamma_{sat} = 26.5$  kN/mc (peso dell'unità di volume saturo);

$\phi' = 40^\circ$  (angolo di attrito efficace);

$c' = 3,5$  kg/cmq (coesione efficace);

$\nu = 0,35$  (coeff. di Poisson)

$V_p = 2.400$  m/s (velocità media onde di compressione)

$V_s = 1200$  m/s (velocità media onde di taglio)

$M_e = 100.000$  kg/cmq (modulo elastico)

$E_{ed} = 120.000$  kg/cmq (modulo edometrico)

$K_w = 20,00$  kg/cm costante di sottofondo (coefficiente di Winkler),

Rigidità Sismica  $R = 3,24$  (t/m<sup>3</sup>xkm/s)


Oltre i 15 metri per i due siti si può constatare dagli elaborati delle prove sismiche effettuate la presenza di uno strato ancora più compatto di roccia calcarea con velocità delle onde P di circa ( $V_p=3300$  m/s) che però non è stato cautelativamente considerato anche perché poco coinvolto dalle azioni indotte dalla presenza del manufatto di progetto.

Si consiglia, ai fini del calcolo strutturale, di predisporre il piano delle fondazioni nel **2° strato litotecnico**. Tenendo conto dell'elevata rigidità che potrebbe offrire il terreno di fondazione in questione e a vantaggio della sicurezza, si consiglia di utilizzare il valore della costante di sottofondo (Winkler)  **$k_w= 7,00$  kg/cm**

I valori del modulo di compressione edometrica  $E_{ed}$  sono stati ricavati con la seguente formula, a partire dai valori del modulo di elasticità  $E'$  ricavati con la relazione di Bowles, assumendo per il coefficiente di Poisson  $\nu'$  il valore 0,3:

$$E_{ed} = E' \frac{(1 - \nu')}{(1 + \nu') \cdot (1 - 2\nu')}$$

CATASTALE


 Area d'intervento



SCALA

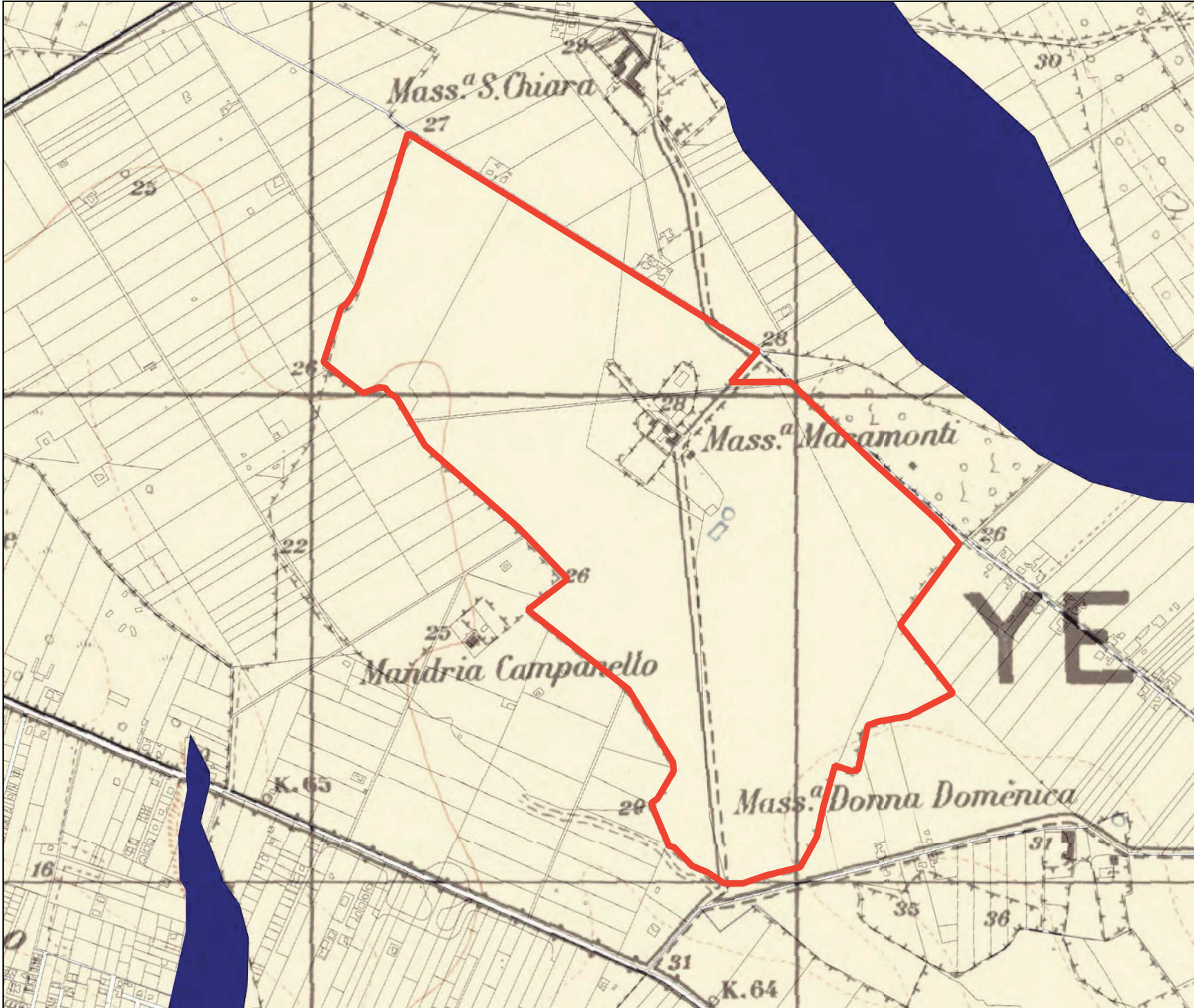
0 100 200 m




 Area d'intervento


**PAI**

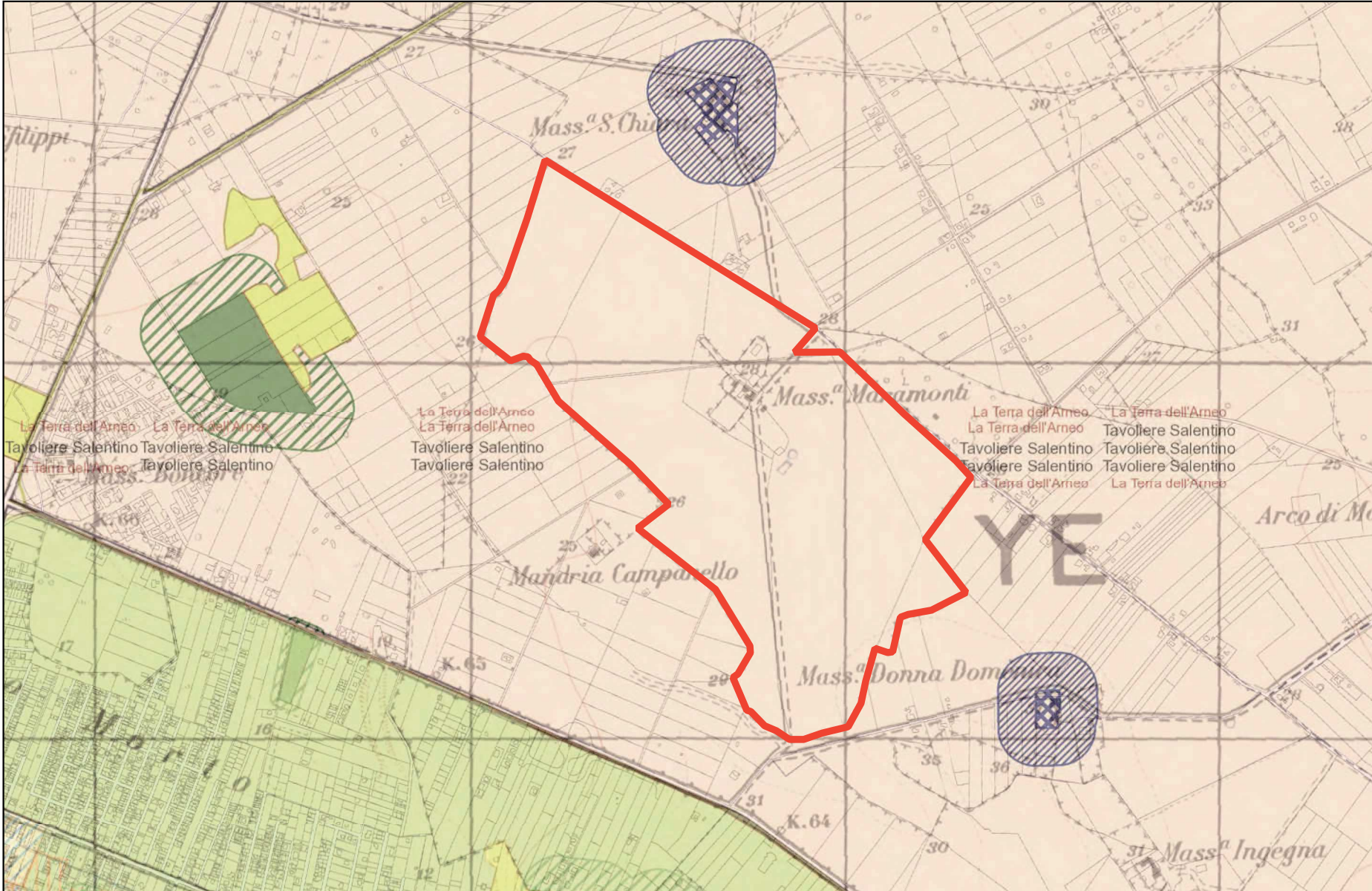
<b>Peric. Geomorf.</b>	 media e moderata (PG1)	 elevata (PG2)
	 elevata (PG3)	
<b>Peric. Idraulica</b>	 bassa (BP)	 media (MP)
	 alta (AP)	
<b>Rischio</b>	 R1	 R2
	 R3	 R4



SCALA  
0 100 200 m



 Area d'intervento



- |  |  |   |   |  |
|--|--|---|---|--|
|  Confini Comunali   |  Versanti   |  Zone umide Ramsar                           |  ZPS   |  b - aree appartenenti alla rete dei tratturi |
|  Fiumi, torrenti e corsi d'acqua im rilevanti ai fini paesaggistici |  Territori costieri                               |  Aree di rispetto dei boschi                 |  SIC   |  Rete tratturi                                |
|  Lame e gravine   |  Aree contermini ai laghi                         |  Aree umide                                  |  SIC MARE  |  Siti storico culturali                       |
|  Doline   |  Fiumi e torrenti, acque pubbliche                |  Prati e pascoli naturali                    |  Aree di rispetto dei parchi e delle riserve regionali |  Zone interesse archeologico                  |
|  Geositi (fascia tutela)  |  Sorgenti   |  Formazioni arbustive in evoluzione naturale |  Immobili e aree di notevole interesse pubblico        |  Città consolidata                            |
|  Inghiotiti   |  Reticolo idrografico di connessione della R.E.R. |  Aree e riserve naturali marine              |  Zone gravate da usi civici                            |  |
|  Cordoni dunari   |  Vincolo idrogeologico                            |  Parchi nazionali e riserve naturali statali |  Zone di interesse archeologico                        |  |
|  Grotte   |  Boschi   |  Parchi e riserve naturali regionali         |  a - siti interessati da beni storico culturali        |  |

Ortofoto: riprese AGEA 2016

SCALA




0 250 500 m

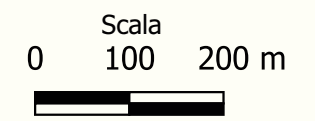


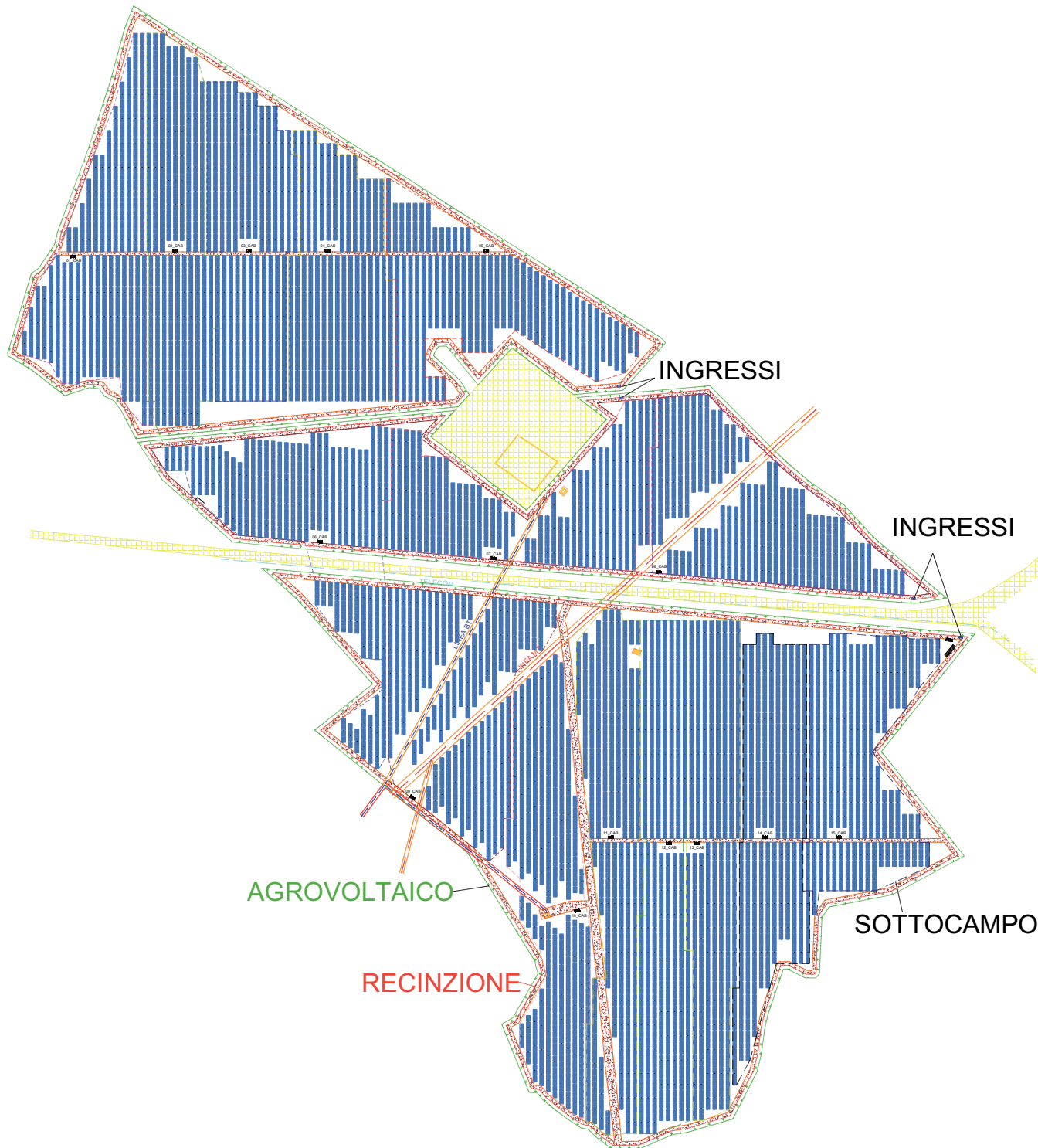


# Ubicazione indagini



-  Prove penetrometriche e prel. campioni indisturbati
-  Sismica Masw Nardò
-  Impianto FV Nardò





1. LEGENDA

- CABINA DI INVERTER
- CABINA DI RICEZIONE
- LOCALI DI SERVIZIO
- PANNELLI FOTOVOLTAICI
- PERIMETRO IMPIANTO
- PERIMETRO STRADA INTERNA
- RECINZIONE
- INGRESSO

	Stringhe	Pannelli	Potenza DC	Potenza AC
Inverter 1	295	7670	4410250 kW	4400000 kW
Inverter 2	295	7670	4410250 kW	4400000 kW
Inverter 3	295	7670	4410250 kW	4400000 kW
Inverter 4	295	7670	4410250 kW	4400000 kW
Inverter 5	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 6	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 7	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 8	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 9	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 10	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 11	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 12	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 13	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 14	295	7670	4410250 W	4400000 W
Inverter 15	296	7696	4425200 W	4400000 W
			66168700 W	66000000 W





Scala delle sezioni  
 verticale 1 : 5.000  
 orizzontale 1 : 25.000



**GeoSveva**  
Laboratorio di Analisi Geotecniche

**GeoSveva** di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di  
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Autorizzazione n 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66  
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718  
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66  
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it  
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-12 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle  
Infrastrutture  
e dei Trasporti



Socio  
ALGI



Sistema di gestione  
Qualità certificato  
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Rapporto di prova	<b>208</b>	emesso il	<b>12/10/20</b>	<b>INIZIO PROVA</b>	<b>FINE PROVA</b>
PRSE	<b>257</b>	del	<b>05/10/20</b>	06/10/20	06/10/20

COMMITTENTE: <b>Dott. Baldassarre Franco La Tessa</b>	
SITO : <b>Masseria Maramonti</b>	LOCALITA': <b>Zanzara - Nardo (LE)</b>
CAMPIONE : <b>C1 - A</b>	DATA PRELIEVO <b>21/09/20</b>

**POINT LOAD TEST**

**Modalità di prova: ASTM D5731**

**RISULTATI DELLE PROVE**

n°	W mm	D mm	P KN	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	D <sub>e</sub> mm	I <sub>s</sub> -	F -	I <sub>s(50)</sub> Mpa
1 i ⊥	90	150.0	4.8	17197	131.1	0.28	1.54	0.43
2 i ⊥	70	130.0	4.5	11592	107.7	0.39	1.41	0.55
3 i ⊥	70	150.0	4.7	13376	115.7	0.35	1.46	0.51
4 i ⊥	60	150.0	3.9	11465	107.1	0.34	1.41	0.48
5 i ⊥	70	100.0	4.1	8917	94.4	0.46	1.33	0.61

Prova spezzoni irregolari

LO SPERIMENTATORE  
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



**GeoSveva**  
Laboratorio di Analisi Geotecniche

**GeoSveva** di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di  
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Autorizzazione n 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66  
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718  
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66  
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it  
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-12 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle  
Infrastrutture  
e dei Trasporti



Socio  
ALGI



Sistema di gestione  
Qualità certificato  
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Rapporto di prova	<b>209</b>	emesso il	<b>12/10/20</b>	<b>INIZIO PROVA</b>	<b>FINE PROVA</b>
<b>PRSE</b>	<b>257</b>	del	<b>05/10/20</b>	06/10/20	06/10/20

COMMITTENTE: <b>Dott. Baldassarre Franco La Tessa</b>	
SITO : <b>Masseria Maramonti</b>	LOCALITA': <b>Zanzara - Nardo (LE)</b>
CAMPIONE : <b>C1 - B</b>	DATA PRELIEVO <b>21/09/20</b>

**POINT LOAD TEST**

**Modalità di prova: ASTM D5731**

**RISULTATI DELLE PROVE**

n°	W mm	D mm	P KN	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	D <sub>e</sub> mm	I <sub>s</sub> -	F -	I <sub>s(50)</sub> Mpa
1 i ⊥	70	130.0	4.5	11592	107.7	0.39	1.41	0.55
2 i ⊥	60	140.0	4.5	10701	103.4	0.42	1.39	0.58
3 i ⊥	70	150.0	4.9	13376	115.7	0.37	1.46	0.53

Prova spezzoni irregolari

LO SPEZZIMENTATORE  
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



**GeoSveva**  
Laboratorio di Analisi Geotecniche

**GeoSveva** di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di  
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Autorizzazione n 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66  
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718  
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66  
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it  
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-12 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle  
Infrastrutture  
e dei Trasporti



Socio  
ALGI



Sistema di gestione  
Qualità certificato  
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Rapporto di prova	<b>210</b>	emesso il	<b>12/10/20</b>	<b>INIZIO PROVA</b>	<b>FINE PROVA</b>
<b>PRSE</b>	<b>257</b>	del	<b>05/10/20</b>	06/10/20	06/10/20

COMMITTENTE: <b>Dott. Baldassarre Franco La Tessa</b>	
SITO : <b>Masseria Maramonti</b>	LOCALITA': <b>Zanzara - Nardo (LE)</b>
CAMPIONE : <b>C1 - C</b>	DATA PRELIEVO <b>21/09/20</b>

**POINT LOAD TEST**

**Modalità di prova: ASTM D5731**

**RISULTATI DELLE PROVE**

n°	W mm	D mm	P KN	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	D <sub>e</sub> mm	I <sub>s</sub> -	F -	I <sub>s(50)</sub> Mpa
1 i ⊥	80	120.0	4.5	12229	110.6	0.37	1.43	0.53
2 i ⊥	60	130.0	4.0	9936	99.7	0.40	1.36	0.55
3 i ⊥	70	150.0	4.8	13376	115.7	0.36	1.46	0.52
4 i ⊥	60	120.0	4.0	9172	95.8	0.44	1.34	0.58
5 i ⊥	90	110.0	4.6	12611	112.3	0.36	1.44	0.52

Prova spezzoni irregolari

LO SPEZZAMENTATORE  
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
Dott. Ing. Luigi Di Carlo



**GeoSveva**  
Laboratorio di Analisi Geotecniche

**GeoSveva** di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di  
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Autorizzazione n 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66  
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718  
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66  
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it  
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-12 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle  
Infrastrutture  
e dei Trasporti



Socio  
ALGI



Sistema di gestione  
Qualità certificato  
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Rapporto di prova	<b>211</b>	emesso il	<b>12/10/20</b>	<b>INIZIO PROVA</b>	<b>FINE PROVA</b>
<b>PRSE</b>	<b>257</b>	del	<b>05/10/20</b>	07/10/20	07/10/20

COMMITTENTE: <b>Dott. Baldassarre Franco La Tessa</b>	
SITO : <b>Masseria Maramonti</b>	LOCALITA': <b>Zanzara - Nardo (LE)</b>
CAMPIONE : <b>C2 - B</b>	DATA PRELIEVO <b>22/09/20</b>

**POINT LOAD TEST**

**Modalità di prova: ASTM D5731**

**RISULTATI DELLE PROVE**

n°	W mm	D mm	P KN	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	D <sub>e</sub> mm	I <sub>s</sub> -	F -	I <sub>s(50)</sub> Mpa
1 i ⊥	50	150.0	22.0	9554	97.7	2.30	1.35	3.11
2 i ⊥	70	100.0	18.0	8917	94.4	2.02	1.33	2.69
3 i ⊥	70	70.0	15.0	6242	79.0	2.40	1.23	2.95
4 i ⊥	60	120.0	16.0	9172	95.8	1.74	1.34	2.34
5 i ⊥	70	80.0	21.0	7134	84.5	2.94	1.27	3.73

Prova spezzoni irregolari

LO SPEZZIMENTATORE  
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
Dott. Ing. Luigi Di Carlo





**GeoSveva**  
Laboratorio di Analisi Geotecniche

**GeoSveva** di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di  
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Autorizzazione n 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66  
- 71036 Lucera (FG)

- P.IVA 03 06 20 20 718  
- C.F. DCRLGU81A09D643E

T +39 0881 31 81 66  
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it  
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-12 Rev.01 del 01/2013



Ministero delle  
Infrastrutture  
e dei Trasporti



Socio  
ALGI



Sistema di gestione  
Qualità certificato  
UNI EN ISO 9001:2008

Pag 1/1

Rapporto di prova	<b>212</b>	emesso il	<b>12/10/20</b>	<b>INIZIO PROVA</b>	<b>FINE PROVA</b>
<b>PRSE</b>	<b>257</b>	del	<b>05/10/20</b>	08/10/20	08/10/20

COMMITTENTE: <b>Dott. Baldassarre Franco La Tessa</b>	
SITO : <b>Masseria Maramonti</b>	LOCALITA': <b>Zanzara - Nardo (LE)</b>
CAMPIONE : <b>C3 - C</b>	DATA PRELIEVO <b>22/09/20</b>

**POINT LOAD TEST**

**Modalità di prova: ASTM D5731**

**RISULTATI DELLE PROVE**

n°	W mm	D mm	P KN	D <sub>e</sub> <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	D <sub>e</sub> mm	I <sub>s</sub> -	F -	I <sub>s(50)</sub> Mpa
1 i ⊥	60	160.0	4.1	12229	110.6	0.34	1.43	0.48
2 i ⊥	50	120.0	4.0	7643	87.4	0.52	1.29	0.67
3 i ⊥	50	100.0	4.5	6369	79.8	0.71	1.23	0.87
4 i ⊥	70	80.0	4.0	7134	84.5	0.56	1.27	0.71
5 i ⊥	60	100.0	4.0	7643	87.4	0.52	1.29	0.67

Prova spezzoni irregolari

LO SPEZZIMENTATORE  
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO  
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

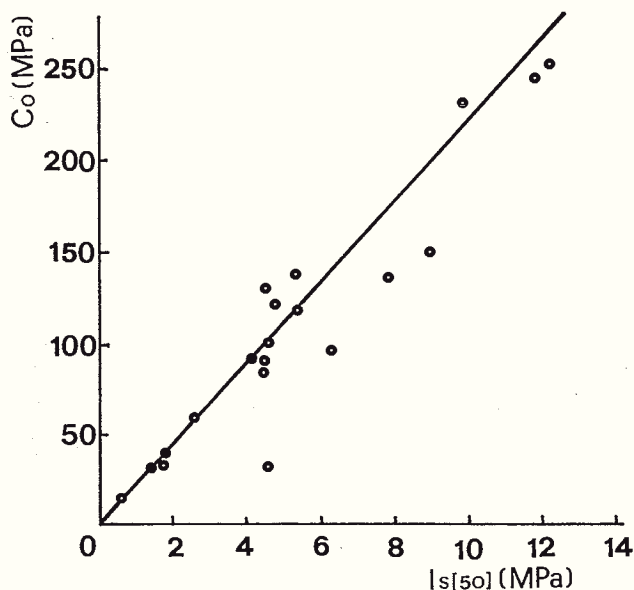


Fig. 9 - Esempio di correlazione tra i valori di resistenza al punzonamento e la resistenza a compressione semplice.  $C_o$  = Resistenza alla compressione semplice.

dimensioni inferiori a 25 mm di un materiale poco resistente è necessaria una attrezzatura che permetta una misura di tipo elettrico allo scopo di ottenere la adeguata accuratezza della misura; in questi casi inoltre sarebbe necessaria la lettura automatica di  $D'$  a rottura. Le misure di  $W$  o di  $D$  nel piano perpendicolare a quello che unisce le punte non sono influenzate e restano pari al valore originario. Il valore di  $D_e$  per il calcolo della resistenza può essere determinato tramite:

$$D_e^2 = D \cdot D' \text{ per carotaggi}$$

$$D_e^2 = 4/\pi (W \cdot D') \text{ per provini di forma diversa.}$$

7. Vista la natura stessa della prova, intesa come una prova semplice e pratica per la classificazione in situ della roccia, si possono considerare, per motivi pratici, provini di dimensioni, forma e numero diversi da quelli precedentemente indicati. Tali modifiche di procedura debbono essere chiaramente indicate nel rapporto. È comunque spesso meglio poter ottenere valori poco attendibili che nessuna indicazione. È questo, per esempio, il caso di rocce molto deteriorate o stratificate per le quali è molto difficile realizzare più provini delle stesse dimensioni e forma; un'altra possibile eventualità è quella in cui la prova venga utilizzata per la classificazione di un carotaggio del quale non si abbia a disposizione molto materiale. Nel caso di carotaggi il concetto di « campione » non ha molto significato e le prove vengono condotte ad intervalli arbitrari di profondità, ogni 1-3m dipendentemente dalla apparente varia-

bilità di resistenza del materiale carotato e dalla lunghezza totale del carotaggio.

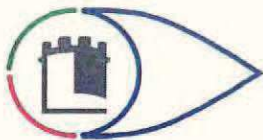
8. Come tutte le altre prove che misurano la resistenza della roccia, anche il risultato di questa prova è influenzato dal contenuto di acqua. Le variazioni diventano sensibili per valori di saturazione inferiori al 25%. Provini secchi, ad esempio, risultano molto più resistenti di quelli umidi. Per valori di saturazione superiori al 50% la resistenza risulta meno influenzata da piccole variazioni del contenuto di acqua; a meno di richieste specifiche, si consiglia quindi di realizzare le prove su provini con un contenuto di acqua superiore al 50%.

Tutti i provini di uno stesso campionamento dovrebbero avere un uguale contenuto di acqua e tale contenuto dovrebbe essere scelto in modo adeguato alle condizioni di realizzazione del progetto. Prove in situ su provini scalpellati, non influenzati da fluidi di perforazione, permettono di realizzare prove con un contenuto di acqua prossimo a quello in situ. Se possibile è bene fornire delle indicazioni sul contenuto di acqua e sul grado di saturazione al momento della prova. I « Suggested method for water content determination » dell'ISRM possono essere applicati a questo scopo. In ogni caso, che si sia o no potuto misurare il contenuto di acqua del provino, è necessario indicare nella relazione le condizioni di conservazione del provino e il tempo intercorso dalla sua realizzazione al momento della prova.

9. Alcuni ricercatori sono concordi nel definire  $W$  come la dimensione della superficie minima dopo la rottura e non prima come indicato precedentemente (la normativa tedesca ne è un esempio). Il valore della resistenza al punzonamento calcolato con le due diverse procedure può variare sensibilmente. In questo contesto si preferisce suggerire l'utilizzo della minima superficie definita prima della rottura poiché spesso, specie se in situ, la perdita di frammenti del provino può rendere difficile la misura delle superfici dopo la rottura.

10. Nel caso di rocce naturalmente anisotrope, la dimensione minima risulta solitamente essere quella perpendicolare ai piani di debolezza.

11. La carta dei fattori correttivi riportati in Figura 7 è il risultato medio di prove realizzate su provini ricavati da carotaggi e sollecitati in direzione diametrale o assiale, su provini a blocchi o su provini di forma irregolare di rocce con diverse caratteristiche di resistenza. Alcune rocce non presentano questo tipo di comportamento e, in questo caso il fattore correttivo risulta approssimato, ma tuttavia sufficiente ai fini di una classificazione pratica di lavoro. Nel caso in cui si preveda di realizzare un grande numero di prove sullo stesso tipo di roccia, è consigliabile realizzarne, in primo luogo, un certo



# GeoSveva

Laboratorio di Analisi Geotecniche

**GeoSveva** di Luigi Di Carlo

Laboratorio sperimentale di  
analisi geotecniche

Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti  
Autorizzazione n. 02610 - 26/03/2010

- Montesanto 64-66  
- 71038 Lucera (FG)

P.IVA 03 96 20 30 713  
C.F. 00819090713

T +39 0881 31 81 66  
F +39 0881 31 81 67

www.geosveva.it  
geosvevalaboratori@alice.it

mod.PQ 75-12 Rev.01 del 01/2013



Azienda delle  
Infrastrutture



Socio  
ALGI



Laboratorio  
Sveva  
Analisi Geotecniche

Pag 1/1

Rapporto di prova	<b>00213</b>	emesso il	<b>20/10/20</b>	<b>INIZIO PROVA</b>	<b>FINE PROVA</b>
COMMESSA	<b>PRSE 257</b>	del	<b>05/10/20</b>	20/10/20	20/10/20

COMMITTENTE: <b>Dott. Baldassarre Franco La Tessa</b>	
SITO : <b>Masseria Maramonti</b>	LOCALITA': <b>Zanzara - Nardo (LE)</b>
CAMPIONE: <b>C4</b>	DATA PRELIEVO <b>21/09/20</b>

## PROVA DI COMPRESSIONE SU PROVINI CILINDRICI ROCCIOSI

**Modalità di prova: ASTM D7012-14**

DATI DICHIARATI			RISULTATI DELLE PROVE					
SIGLA	DATA DI PRELIEVO	RIFERIMENTO AL VERBALE DI PRELIEVO	DIMENSIONI (mm)		h/d	MASSA VOLUMICA (KN/m <sup>3</sup> )	CARICO DI ROTTURA (KN)	RESISTENZA A COMPRESSIONE (N/mm <sup>2</sup> )
			DIAM. (d)	ALTEZ. (h)				
PRSE 257	21/09/2020	-	77	230	3.0	22.57	95.55	20.53

*Copia conforme all'originale*

LO SPERIMENTATORE  
Geom. Giovanni Turco

IL DIRETTORE del LABORATORIO  
Dott. Ing. Luigi Di Carlo

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## GENERALITA'

Committente:	M2 Energia srl	Data:	21-9-2020
Cantiere:	Masseria Maramonti	Prof.tà prova:	30 cm
Località:	loc. Zanzara - NARDO' (LE)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFSSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

## RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA $R_{pd}$ (Formula Olandese)

$$R_{pd} = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cm}^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cm<sup>2</sup>]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo = 10/N [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

## LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

### Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/m<sup>2</sup>]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/m<sup>2</sup>]

$\gamma$  = Peso di volume [t/m<sup>3</sup>]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cm<sup>2</sup>]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/m<sup>2</sup>]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

Via Sammartino, 83 - Torremaggiore (FG) - Tel/Fax 0873 363035 - Cell. 347 0680812

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl  
 Cantiere: Masseria Maramonti  
 Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Data: 21-9-2020  
 Prof.tà prova: 30 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	5	31	20,04	1	<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1
					<i>da 20 a 30</i>	100	100	400,89	1

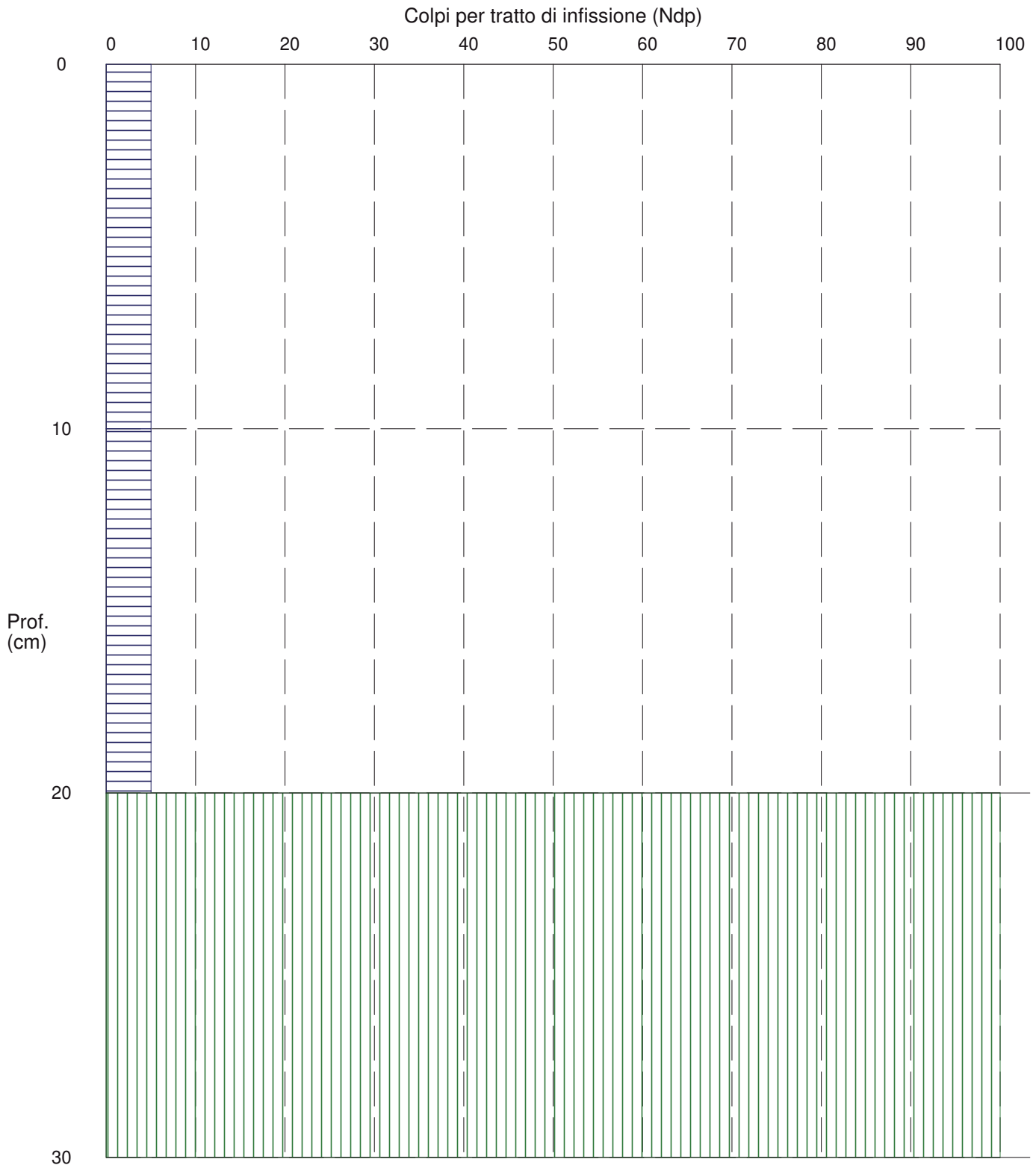
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Ndp - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 Energia srl  
Cantiere: Masseria Maramonti  
Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Data: 21-9-2020  
Prof.tà prova: 30 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata



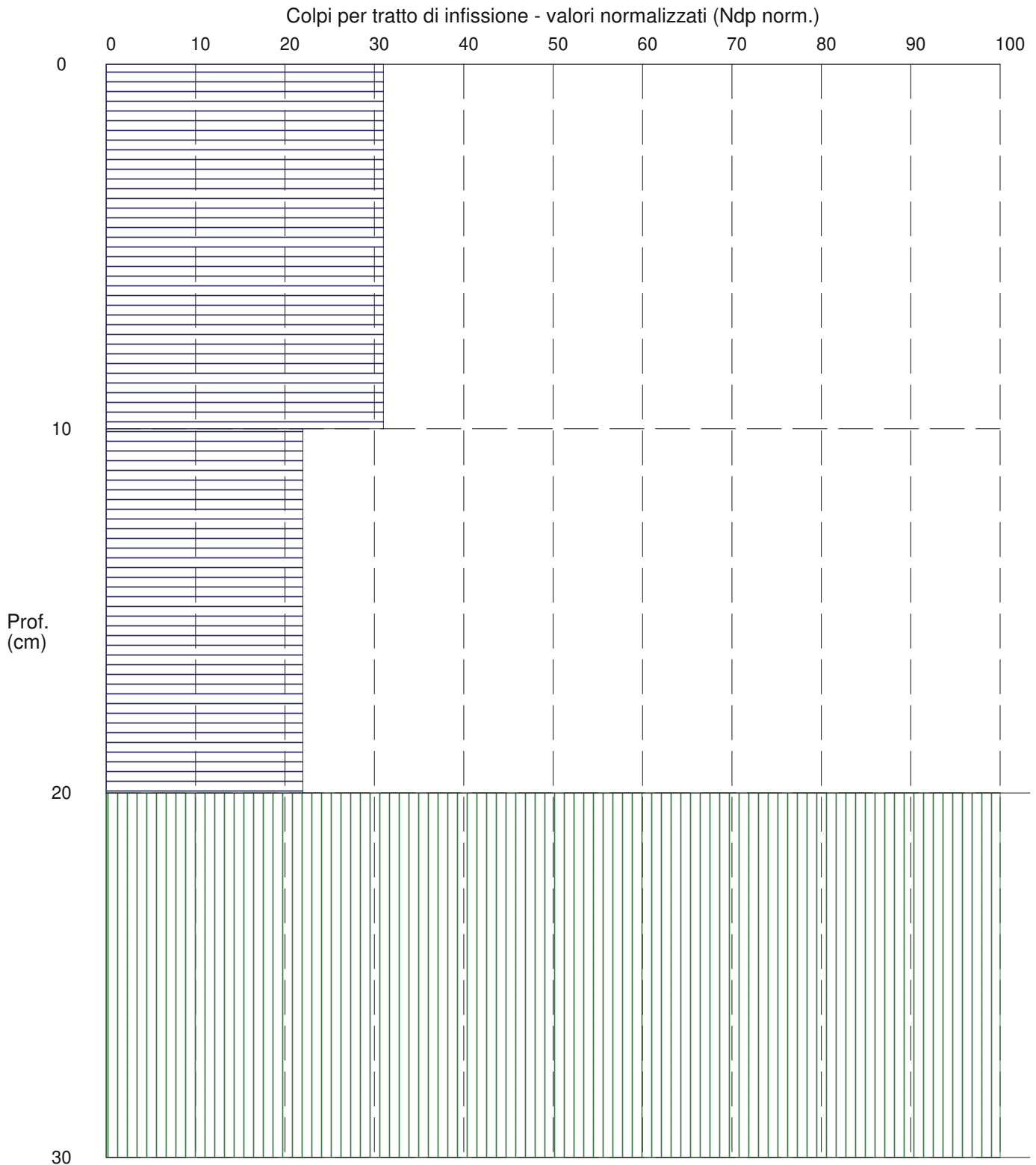
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Ndp - Profondità (valori normalizzati)

### GENERALITA'

Committente: M2 Energia srl  
 Cantiere: Masseria Maramonti  
 Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Data: 21-9-2020  
 Prof.tà prova: 30 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



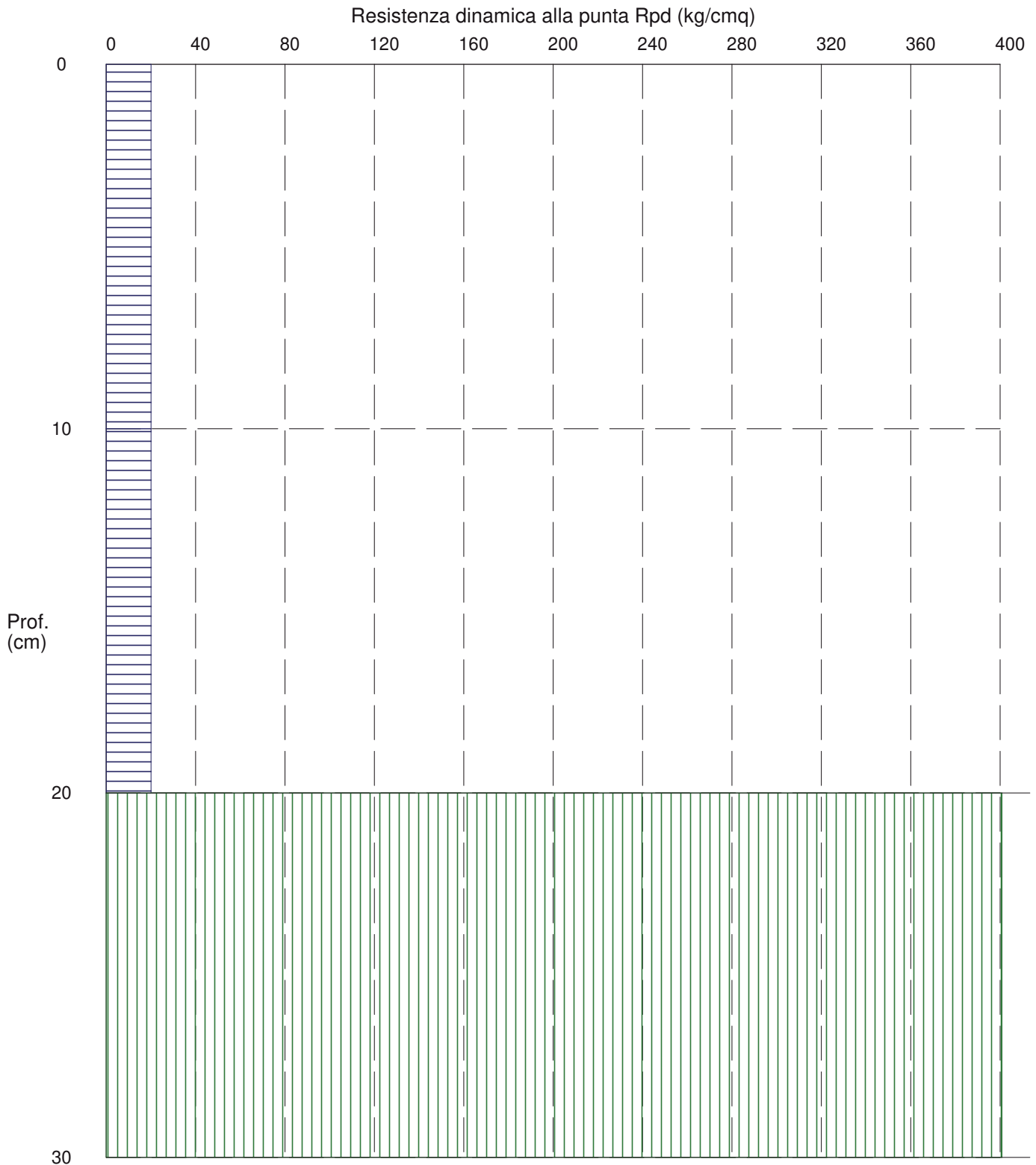
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Rpd - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 Energia srl  
Cantiere: Masseria Maramonti  
Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Data: 21-9-2020  
Prof.tà prova: 30 cm  
Prof.tà falda: Falda non rilevata





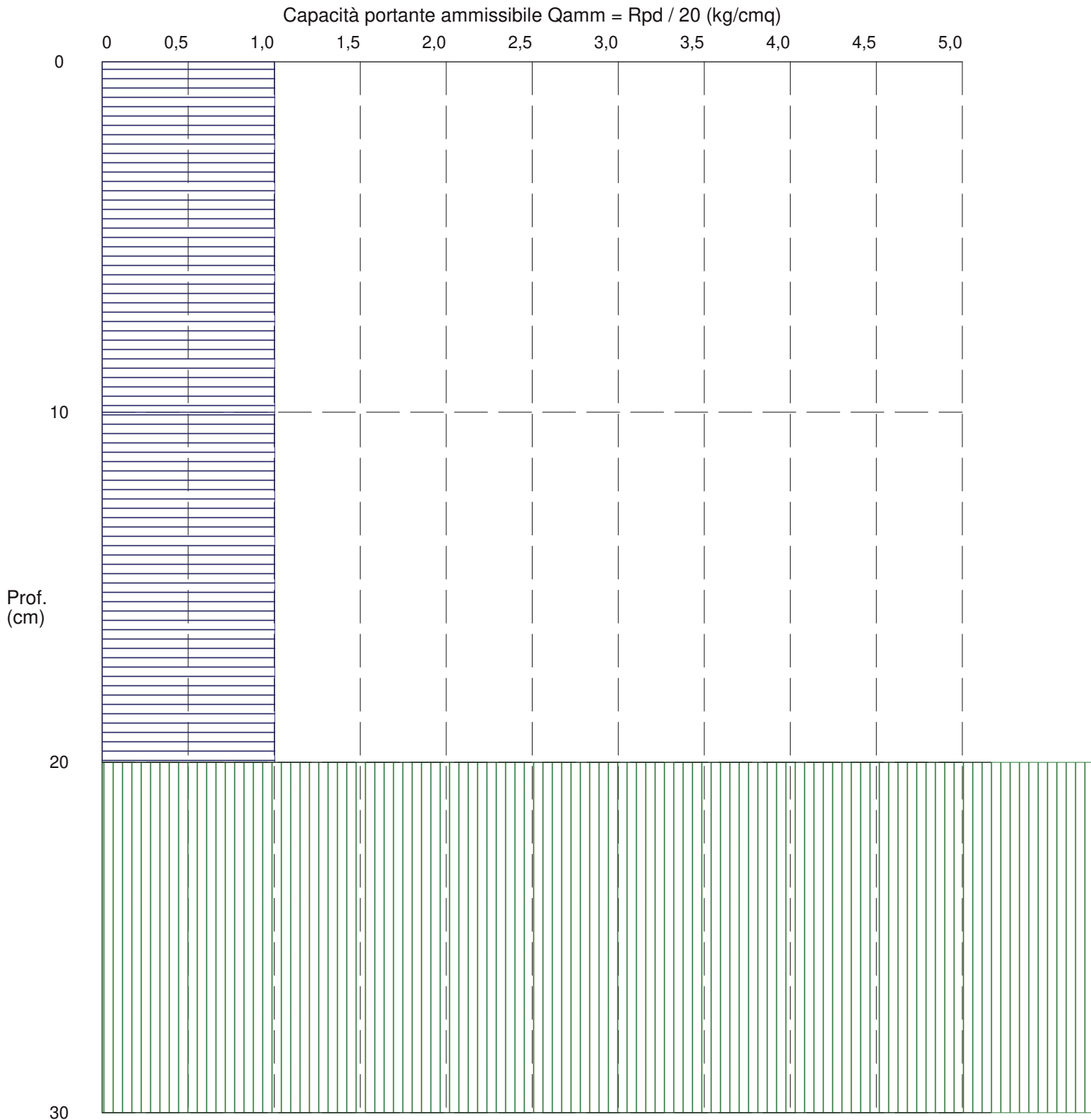
# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1

## Grafico Qamm - Profondità

### GENERALITA'

Committente: M2 Energia srl  
 Cantiere: Masseria Maramonti  
 Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Data: 21-9-2020  
 Prof.tà prova: 30 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 30 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,20	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,20 a 0,30	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>0,20</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>2</b>	<b>0,30</b>	100,0	36,5	2,30	392,0	338,0	49308	208,5	-----	-----	-----	-----	-----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 1**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 30 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,20	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,20 a 0,30	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	0,30	100,0	36,5	2,30	392,0	338,0	49308	208,5	-----	-----	-----	-----	-----

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2

### GENERALITA'

Committente:	M2 Energia srl	Data:	21-9-2020
Cantiere:	Masseria Maramonti	Prof.tà prova:	40 cm
Località:	loc. Zanzara - NARDO' (LE)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

### CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

#### MODELLO

TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFIESSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

### RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA $R_{pd}$ (Formula Olandese)

$$R_{pd} = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cm}^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo =  $10/N$  [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

### LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

#### Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

#### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl  
 Cantiere: Masseria Maramonti  
 Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Data: 21-9-2020  
 Prof.tà prova: 40 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	5	31	20,04	1	<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 30 a 40</i>	100	100	400,89	1

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 40 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,20	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,20 a 0,30	Ndp	5	5	5,0	5,0
		Rpd (kg/cmq)	20,0	20,0	20,0	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>0,20</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>2</b>	<b>0,30</b>	100,0	36,5	2,30	392,0	338,0	49308	208,5	-----	-----	-----	-----	-----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 2**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 40 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,20	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,20 a 0,30	Ndp	18,0421959182072889591217588,0			18,0
		Rpd (kg/cmq)	20,0	20,0	20,0	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,20	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	0,30	100,0	33,0	1,75	101,9	74,1	9859	155,0	-----	-----	-----	-----	-----

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3

### GENERALITA'

Committente:	M2 Energia srl	Data:	21-9-2020
Cantiere:	Masseria Maramonti	Prof.tà prova:	20 cm
Località:	loc. Zanzara - NARDO' (LE)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

### CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

#### MODELLO

TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFSSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

### RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA $R_{pd}$ (Formula Olandese)

$$R_{pd} = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cm}^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo =  $10/N$  [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

### LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

#### Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

#### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 20 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	5	31	20,04	1	<i>da 10 a 20</i>	100	100	400,89	1

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 20 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,10 a 0,20	Ndp	100	100	100,0	5,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>0,10</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>2</b>	<b>0,20</b>	100,0	36,5	2,30	392,0	338,0	49308	208,5	-----	-----	-----	-----	-----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 3**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 20 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,10	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,10 a 0,20	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>0,10</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>2</b>	<b>0,20</b>	100,0	33,0	1,75	101,9	74,1	9859	155,0	-----	-----	-----	-----	-----

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4

### GENERALITA'

Committente:	M2 Energia srl	Data:	21-9-2020
Cantiere:	Masseria Maramonti	Prof.tà prova:	60 cm
Località:	loc. Zanzara - NARDO' (LE)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

### CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

#### MODELLO

TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFSSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

### RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA $R_{pd}$ (Formula Olandese)

$$R_{pd} = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cm}^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo =  $10/N$  [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

### LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

#### Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

#### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]

**Studio di Geologia Dr. Geol. Baldassarre Franco La Tessa**

Via Sammartino, 83 - Torremaggiore (FG) - Tel/Fax 0873 363035 - Cell. 347 0680812

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl  
 Cantiere: Masseria Maramonti  
 Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Data: 21-9-2020  
 Prof.tà prova: 60 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	5	31	20,04	1	<i>da 30 a 40</i>	8	24	32,07	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 40 a 50</i>	8	21	32,07	1
<i>da 20 a 30</i>	8	28	32,07	1	<i>da 50 a 60</i>	100	100	400,89	1

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 60 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,50	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,50 a 0,60	Ndp	100	100	100,0	5,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>0,50</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>2</b>	<b>0,60</b>	100,0	36,5	2,30	392,0	338,0	49308	208,5	-----	-----	-----	-----	-----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 4**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 60 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,50	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,50 a 0,60	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
<b>1</b>	<b>0,50</b>	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
<b>2</b>	<b>0,60</b>	100,0	33,0	1,75	101,9	74,1	9859	155,0	-----	-----	-----	-----	-----

# PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5

## GENERALITA'

Committente:	M2 Energia srl	Data:	21-9-2020
Cantiere:	Masseria Maramonti	Prof.tà prova:	50 cm
Località:	loc. Zanzara - NARDO' (LE)	Prof.tà falda:	Falda non rilevata

## CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO DINAMICO IMPIEGATO

### MODELLO

TIPO	DPM (medio)
PESO MASSA BATTENTE	M = kg 30
ALTEZZA CADUTA LIBERA	H = cm 20
PESO SISTEMA DI BATTUTA	Pp = kg 12
DIAMETRO PUNTA CONICA	D = mm 35,70
AREA BASE PUNTA CONICA	A = cmq 10,00
ANGOLO APERTURA PUNTA	$\alpha = 60^\circ$
LUNGHEZZA ASTE	L = m 1,00
PESO ASTE PER METRO	P = kg 2,9
LUNGHEZZA TRATTO DI INFIESSIONE	$\delta = \text{cm } 10$

## RESISTENZA DINAMICA ALLA PUNTA $R_{pd}$ (Formula Olandese)

$$R_{pd} = M^2 H / A e (M + P + Pp) \quad [\text{kg/cm}^2]$$

M = Peso massa battente [kg]

A = Area base punta conica [cmq]

P = Peso aste per metro [kg/m]

H = Altezza caduta libera [cm]

e = Infissione per colpo =  $10/N$  [cm]

Pp = Peso sistema di battuta [kg]

## LEGENDA PARAMETRI GEOTECNICI

### Strati incoerenti

Dr = Densità relativa [%]

$\phi$  = Angolo attrito interno [°]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

M = Modulo di deformazione drenato [kg/cmq]

E = Modulo di deformazione di Young [kg/cmq]

Go = Modulo di deformazione di taglio [t/mq]

Vs = Velocità onde sismiche [m/s]

### Strati coesivi

Ic = Indice di consistenza

Cu = Coesione non drenata [t/mq]

$\gamma$  = Peso di volume [t/mc]

Ed = Modulo di deformazione non drenato [kg/cmq]

Go = Modulo dinamico di taglio [t/mq]



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5****Tabella valori di resistenza****GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl  
 Cantiere: Masseria Maramonti  
 Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Data: 21-9-2020  
 Prof.tà prova: 50 cm  
 Prof.tà falda: Falda non rilevata

<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>	<i>Prof. (cm)</i>	<i>Ndp</i>	<i>Ndp norm.</i>	<i>Rpd (kg/cmq)</i>	<i>aste</i>
<i>da 0 a 10</i>	4	25	16,04	1	<i>da 20 a 30</i>	5	18	20,04	1
<i>da 10 a 20</i>	5	22	20,04	1	<i>da 30 a 40</i>	5	15	20,04	1
					<i>da 40 a 50</i>	100	100	400,89	1

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 50 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,40	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,40 a 0,50	Ndp	100	100	100,0	5,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	0,50	100,0	36,5	2,30	392,0	338,0	49308	208,5	-----	-----	-----	-----	-----

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA n° 5**

Elaborazione statistica e parametri geotecnici

**GENERALITA'**

Committente: M2 Energia srl

Data: 21-9-2020

Cantiere: Masseria Maramonti

Prof.tà prova: 50 cm

Località: loc. Zanzara - NARDO' (LE)

Prof.tà falda: Falda non rilevata

**ELABORAZIONE STATISTICA: VALORI NORMALIZZATI**

Strato n°	Profondità (m)	Parametro	minimo	massimo	media	Nspt
1	da 0,00 a 0,40	Ndp	-----	-----	-----	-----
		Rpd (kg/cmq)	-----	-----	-----	
2	da 0,40 a 0,50	Ndp	100	100	100,0	100,0
		Rpd (kg/cmq)	400,9	400,9	400,9	

**PARAMETRI GEOTECNICI: VALORI NORMALIZZATI**

STRATO	Prof. (m)	INCOERENTE							COESIVO				
		Dr (%)	$\phi$ (°)	y (t/mc)	M kg/cmq	E kg/cmq	Go (t/mq)	Vs (m/s)	Ic (-)	Cu kg/cmq	y (t/mc)	Ed kg/cmq	Go (t/mq)
1	0,40	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	0,50	100,0	33,0	1,75	101,9	74,1	9859	155,0	-----	-----	-----	-----	-----

