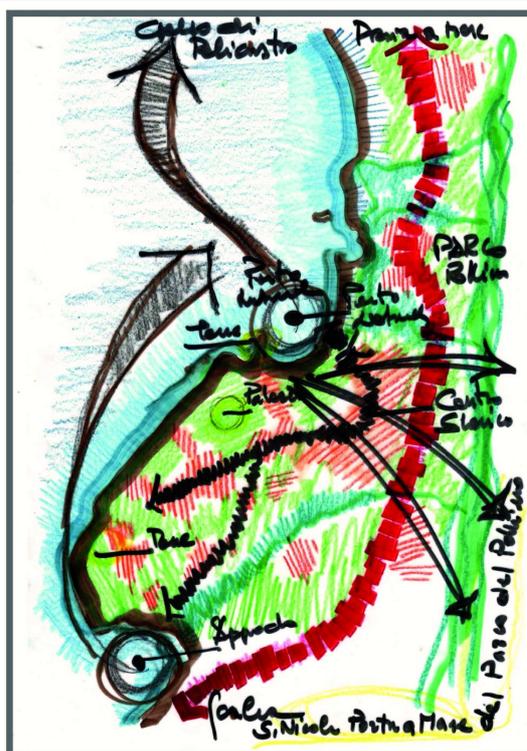


Comune di San Nicola Arcella

(Provincia di Cosenza)



PSC

Progetto Preliminare

Piano Strutturale Comunale
(Legge Urbanistica Regionale N°19 del 16 Aprile 2002 e smi)

Progettisti

Arch. Empio Malara Capogruppo
Arch. Gianfranco Malara
Ing. Vincenzo Romio
Ing. Alessandra Legato

Dott. Vincenzo D'Amante Geologo
Dott. Ugo Galiano Agronomo
Ing. Giacomo Martirano V.A.S.

Il Sindaco

Barbara Mele

Responsabile del Settore Tecnico Edilizia Privata ed Urbanistica
Geom. Claudio Buondonno

Data

Aprile 2012

Aggiornamento

Titolo Tavola

Relazione geologica

Scala

N° Tavola

R2

STUDIO GEOLOGICO

PIANO STRUTTURALE COMUNALE

INDICE

1. PREMESSA	5
2. PARTE I – ASPETTI METODOLOGICI	6
2.1 Fase di analisi	6
2.2 <i>Ricerca storica e bibliografica</i>	6
2.3 <i>Cartografia di inquadramento</i>	6
2.4 <i>Elementi litologici, geologico-tecnici e podologici</i>	7
2.5 <i>Analisi del rischio sismico Risposta sismica locale – Generalità</i>	7
3. Elementi strutturali	8
3.1 <i>Elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologia</i>	8
3.2 <i>Elementi idrografici, idrologici e idraulici</i>	8
3.3 <i>Elementi idrogeologici</i>	9
3.4 <i>Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti</i>	9
3.5 <i>Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico</i>	9
3.6 <i>Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico</i>	9
3.7 <i>Interventi in aree di dissesto o di prevenzione in aree di dissesto potenziale</i>	12
3.8 <i>Aree d'interesse geologico-ambientale</i>	12
3.9 <i>Carta della pericolosità geologica</i>	12
4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	13
Legge urbanistica regionale n. 19 del 16 aprile 2002 e Linee Guida di riferimento.	13
Pianificazione provinciale: il PTCP	14
P.A.I piano per l'assetto idrogeologico regionale	22
5. RICERCHE STORICHE .	23
5.1 RISCHIO SISMICO	23
5.2 <i>Relazione sulla pericolosità sismica di base</i>	23
5.3 <i>Sismicità dell'area</i>	23
5.4 <i>Elenco terremoti significativi</i>	30
5.5 <i>D.M. 14.01.2008</i>	31
6. RISCHIO MAREGGIATE	39
7. RISCHI FRANE	40
7.1 <i>Aree a rischio</i>	41
8. RISCHIO IDRAULICO	50
9. RISCHIO EROSIONE COSTIERA	51
10. CLIMA	56

PARTE II FASE DI PROPOSTA**65****11. Elaborati allegati al piano**

1. *Carta della pericolosità geologica (fattibilità delle azioni di piano) - scala 1:5.000*
2. *Carta idrogeologica - scala 1:5.000*
3. *Carta litologica - scala 1:5.000*
4. *Carta morfologica - scala 1:5.000*
5. *Carta della pericolosità sismica - scala 1:5.000*
6. *Carta di sintesi - scala 1:5.000*
7. *Sezioni geologiche - scala 1:2.500*
8. *Carta dei vincoli - scala 1:5.000*
9. *Carta geologica - scala 1:5.000*
10. *Carta clivometrica - scala 1:5.000*

DELIMITAZIONE TERRITORIALE E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO**66****INQUADRAMENTO TERRITORIALE****67****14. GEOLOGIA E TETTONICA A CARATTERE REGIONALE
NOTIZIE GEOLOGICHE A CARATTERE GENERALE****68**

- | | | |
|------|--|----|
| 14.1 | <i>Geologia dell'Arco Calabro-Peloritano</i> | 68 |
| 14.2 | <i>Evoluzione tettonica</i> | 68 |
| 14.3 | <i>Sistema N-S</i> | 69 |
| 14.4 | <i>Geologia della catena costiera</i> | 69 |
| 15. | INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO | 71 |
| 15.1 | <i>Geologia locale</i> | 72 |
| 15.2 | <i>Descrizione delle formazioni rilevate</i> | 73 |
| 16. | IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA | 74 |
| 17. | PERICOLOSITA' IDRAULICA | 76 |
| 18. | AREE DI INTERESSE GEOLOGICO-AMBIENTALE | 78 |
| 19. | DESCRIZIONE DELLE CARTE PRODOTTE | 82 |
| 19.1 | CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA o di fattibilità del Piano (TAV. 3) | 82 |
| 19.1 | <i>Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni.</i> | 82 |
| 19.2 | <i>Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni.</i> | 83 |
| 19.3 | <i>Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni.</i> | 83 |
| 19.4 | <i>Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni.</i> | 85 |
| 20. | CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 4) | 88 |
| 20.1 | <i>Vulnerabilità degli acquiferi .</i> | 88 |
| 21. | CARTA LITOTECNICA (TAV. 5) | 88 |
| 21.1 | <i>Complesso litotecnico A</i> | |
| 21.2 | <i>Complesso litotecnico B</i> | |
| 21.3 | <i>Complesso litotecnico C</i> | |
| 21.4 | <i>Complesso litotecnico D</i> | |
| 21.5 | <i>Complesso litotecnico E</i> | |
| 21.6 | <i>Complesso litotecnico F</i> | |
| 21.7 | <i>Sondaggi:</i> | 93 |

22.	CARTA GEOMORFOLOGICA (TAV.6)	94
22.1	FORME E PROCESSI DI EROSIONE IDRICA E DEL PENDIO	95
22.2	Forme e processi di denudazione o erosione	95
22.3	FORME E PROCESSI DOVUTI A GRAVITA'	95
22.4	Forme di denudazione	95
22.5	Forme di accumulo e relativi depositi	97
22.6	Breve descrizione delle tipologie dei movimenti.	98
22.7	Scheda riassuntiva (frane)	100
23.	Criticita' Territoriale	
	Frane	
23.1	Località Marinella	101
23.2	Località Pietrascivola – Castagneto	103
23.3	Dissesto sul Torrente Saracena	107
23.4	Dissesto località Vannefora	109
23.5	Dissesto Arcomagno	111
23.6	Località Acquicelle –Pisciotta	111
24.	Forme carsiche	114
25.	Forme artificiali (antropiche)	114
26.	CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (TAV. 7)	115
26.1	Liquefazione dei Terreni:	116
26.2	Indagini sismiche	116
27.	CARTA DI SINTESI O RIASSUNTIVA (TAV. 8)	126
28.	SEZIONI SIGNIFICATIVE (TAV. 9)	126
29.	CARTA DEI VINGOLI (TAV. 10)	126
30.	CARTA GEOLOGICA (TAV. 11)	126
30.1)	Rilevati e riporti di origine antropica	
32.2)	Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente; Olocene attuale	
32.3)	Dune e sabbie eoliche, depositi di litorale mobili; Olocene-Attuale;	
32.4)	Detrito di falda, da sciolto a poco cementato del Pleistocene superiore-Olocene;	
32.5)	Sabbie arrossate con livelli di ghiaia del Pleistocene medio-superiore;	
32.6)	Conglomerati poligenici, biocalcareni, sabbie eoliche o di spiaggia	
32.7)	Sabbia e sabbia-argillosa giallastra; Pleistocene inferiore;	
32.8)	Scisti argillitici;	
32.9)	Calcareni, areniti litiche, quarzareniti, calcilutiti. Alternati ad argilliti giallastre, verdognole, grigio-scure e nere; Cretacico superiore;	
32.10)	Calcarei e brecciole calcaree poligeniche;	
32.11)	Breccie calcaree poligeniche e calcareniti; Paleocene- Cretacico superiore;	
32.12)	Calcescisti e calcari cristallini, con intercalazioni di scisti filladici. Giurassico- Cretacico superiore;	
32.13)	Calcarei grigi e bincastri con liste di selce bianca. Lias medio-Malm(?);	
32.14)	Dolomie e, subordinatamente, calcari dolomitici. Trias superiore-Lias inferiore;	
32.15)	Alternanza di argilliti bruno giallastre e dolomie grigio scure, fortemente contorte; Trias (?);	
32.16)	Dolomie; Trias (?);	
33.	CARTA CLIVOMETRICA (TAV.12)	130

1. PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di San Nicola Arcella (det.n. del) è stato prodotto il presente studio geologico-tecnico di supporto alla redazione del Piano Strutturale, il cui obiettivo è il "governo del territorio", per cui si impongono criteri volti alla prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici a scala comunale. La presente relazione, pertanto, oltre ad illustrare in modo esauriente il territorio comunale nei suoi aspetti geologici e morfologici, fornisce delle carte tematiche in modo da approfondire, conoscere ed utilizzare al meglio lo stesso.

L'atto di pianificazione in oggetto è coadiuvato da "indagini geologico-tecniche" precedentemente realizzate sul territorio e da nuove indagini penetrometriche e sismiche.

E' opportuno premettere che il territorio comunale di San Nicola Arcella (CS) è stato inserito col R.D.13.03.1927 tra quelli classificati a rischio sismico di II categoria (S9), quindi, la Giunta Regionale, con deliberazione N° 47 del 10 febbraio 2004, ha rivisto la sismicità dei Comuni Calabresi confermando per il Comune di San Nicola Arcella la seconda categoria o, meglio, classe II.

La metodologia di studio adottata per la stesura della presente relazione è stata quella di individuare : della componente geologica, idrogeologica e sismica;

- le aree a pericolosità geologica e sismica;
- le aree a vulnerabilità idraulica e idrogeologica con relative norme e prescrizioni.
- e rendere coerenti e confrontabili i contenuti degli strumenti di pianificazione comunale con gli atti di pianificazione sovraordinata (PAI) e definire, per questi ultimi, le modalità e le possibilità di aggiornamento.

PARTE 1 – ASPETTI METODOLOGICI

La metodologia adottata per la definizione della componente geologica del P.S.C. si fonda sulle seguenti fasi di lavoro:

- fase di analisi (a sua volta suddivisa in fase di ricerca storica e bibliografica, compilazione della cartografia di inquadramento e fase di approfondimento/integrazione);
- fase di sintesi/valutazione;
- fase di proposta.

2.1 FASE DI ANALISI

2.2 Ricerca storica e bibliografica

La ricerca storica è stata finalizzata ad acquisire una conoscenza approfondita del territorio in esame, con particolare riferimento ai lavori già effettuati sul territorio sia pubblico che privati, rilevati dagli archivi comunali, particolare attenzione è stata data allo studio geologico del vecchio PRG redatto dal geologo Lucio Paolo Olivieri e alle indagini ad esso allegate. E' stata fatta una ricerca sui fenomeni di dissesto o esondazioni pregresse, nonché sulle alterazioni del territorio.

I dati raccolti dalla documentazione esistente sono propedeutici alla predisposizione della cartografia di analisi e alla stesura della relazione.

2.3 Cartografia di inquadramento

Gli elaborati cartografici di inquadramento esaminati sono finalizzati alla caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, strutturale e sismico. Essi sono stati estesi a tutto il territorio comunale e ad una significativa area circostante, tale da comprendere anche aree in cui si possano verificare fenomeni che interferiscono con l'area in esame.

Particolare attenzione è stata data alla carta geologica ufficiale, in particolare al foglio 220 Verbicaro in scala 1:100.000 e alla tavoletta geologica in scala 1:25.000 Foglio 220 I. S.O. della CASMEZ-(Legge speciale per la Calabria del 26.11.1955 n. 1177) . Altresì, allo studio delle foto aeree (2001 della Calabria), confrontate con le ortofoto.

Quindi, sono state consultate le carte tematiche elaborate dalla Regione Calabria, in modo particolare quelle inerenti al P.A.I.

Oltre alle indagini recuperate negli archivi comunali, sono state effettuate indagini geognostiche in luoghi specifici, ed in modo particolare sulle varie litologie affioranti, sia di tipo diretto che indiretto, elaborate ed interpretate attraverso sistemi informatici.

La base cartografica utilizzata per la rappresentazione delle carte tematiche è la Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 del 2004.

Infine è stato effettuato un dettagliato rilevamento del territorio.

2.4 Elementi geologici e ambientali curati e sviluppati nella presente relazione sono:

Elementi litologici, geologico-tecnici e pedologici

Nella carta litologica vengono rappresentati i litotipi affioranti e in legenda, per ogni unità, si evidenzia una breve descrizione della litologia, nonché lo schema dei rapporti stratigrafici attraverso la ricostruzione di alcune sezioni geologiche significative.

2.5 Analisi del rischio sismico- Risposta sismica locale – Generalità

Vengono evidenziate le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche e l'influenza che si possono avere in alcune zone (condizioni locali), in occasione di eventi sismici, nonché le pericolosità sismiche di base considerandone gli effetti diversi. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto, gli studi sono stati finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico basati, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due grandi gruppi di effetti locali:

- quelli di sito o di amplificazione sismica locale;
- quelli dovuti ad instabilità.

Effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

– *gli effetti di amplificazione topografica:* si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione (difficilmente separabile) tra l'effetto

topografico e quello litologico di seguito descritto;

– *effetti di amplificazione litologica*: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (corpi lenticolari, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

Effetti di instabilità: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito.

Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innescio del movimento sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali.

Nel caso di aree interessate da particolari strutture geologiche o tettoniche, quali faglie, si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali tra diversi settori areali.

Nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale.

3. ELEMENTI STRUTTURALI:

dopo una breve descrizione a carattere generale, vengono riportati sulla carta i principali elementi strutturali, quali fratture, faglie, sovrascorrimento ecc.

3.1 Elementi geomorfologici e di dinamica geomorfologica:

Sono riportati i processi geomorfologici attuali e passati, stabilendone la sequenza cronologica e valutandone lo stato di attività.

- a) Per le forme e i processi geomorfologici, legati alla dinamica di versante, delle acque di scorrimento superficiale:
 - > Attivo, che presenti uno o più sintomi di attività;
 - > Quiescente, se può essere riattivato dalle sue cause originarie;
 - > Stabilizzato, che non è più influenzato dalle sue cause originarie o che è stato influenzato.
- b) I dati contenuti nel PAI – per quanto riguarda il dissesto idrogeologico – con l'inventario dei fenomeni franosi e delle aree a rischio.

3.2 Elementi idrografici, idrologici e idraulici

Vengono rappresentati in carta: il reticolo idrografico, distinto in “principale” e “minore” ed in base all'ordine Horton e alle aree di attenzione (Linee Guida sulle verifiche di compatibilità idraulica).

3.3 Elementi idrogeologici

I terreni e le rocce affioranti vengono rappresentati secondo intervalli di permeabilità omogenea.

Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

Le seguenti voci comprendono sia aree interessate da fenomeni di instabilità dei versanti già avvenuti, delimitabili in base a evidenze di terreno e/o in base a dati storici, sia aree che potenzialmente potrebbero essere interessate dai fenomeni.

- Aree soggette a crolli di massi (distacco e accumulo). Definite in base all'estensione della falda di detrito e alla distanza raggiunta dai massi secondo dati storici (vengono delimitate le effettive aree sorgenti e le aree di accumulo dei crolli);
- Aree di frana attiva (scivolamenti, colate ed espansioni laterali);
- Aree di frana quiescente (scivolamenti, colate ed espansioni laterali);
- Aree in erosione accelerata (ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)
- Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata ;

3.4 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

- Aree con vulnerabilità degli acquiferi sfruttati ad uso idropotabile.
- Aree interessate da intensa fratturazione (faglie, famiglie di fratture, ...).

3.5 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

- Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali e potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezza delle strutture di contenimento, quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti.
- Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali desunte dalla ricerca storica-bibliografica;
- Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa;





3.5 Interventi in aree di dissesto o di prevenzione in aree di dissesto potenziale

Vengono rappresentate sulla cartografia di sintesi le aree dove si è intervenuto e si interverrà per la realizzazione di opere per la mitigazione del rischio, evidenziandone la relativa area di influenza .

3.6 Aree d'interesse geologico-ambientale

Viene evidenziata sulla cartografia di analisi l'area dell'Arcomagno, in quanto meritevole di particolare tutela o salvaguardia per il peculiare interesse geologico, geomorfologico, naturalistico.



3.7 Carta della pericolosità geologica

La carta di sintesi viene redatta su tutto il territorio comunale, ad una scala 1:5.000.

Essa descrive le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Pertanto in tale carta si definiscono quelle porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee.

4. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il P.S.C. definisce le strategie per il governo dell'intero territorio comunale, in coerenza con gli obiettivi e le direttive delle leggi sia nazionali che regionali per la redazione di strumenti urbanistici.

In particolare ci si è attenuti :

- L. N.64 del 02.02.1974 e s.m.i.
- D.M. 11-03-1988 e s.m.i.
- D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.
- L. 183/89: "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" e L.365/2000, con successiva approvazione del P.A.I. (Delibera del Consiglio Regionale n.115 del 28.12.2001).
- Legge Urbanistica regionale n. 19 del 16 aprile 2002. Norme per la tutela, governo e uso del territorio - Legge Urbanistica della Calabria (BUR n. 7 del 16 aprile 2002, supplemento straordinario n. 3) e s.m.i.
- Linee Guida di pianificazione regionale e schema base della carta regionale dei luoghi in attuazione della Legge Urbanistica n° 19 del 16 aprile 2002.
- Pianificazione Provinciale (P.T.C.P.) Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale espressi dal Quadro Territoriale Regionale (Q.T.R.) .

Nello specifico:

Legge urbanistica regionale n. 19 del 16 aprile 2002 e Linee Guida di riferimento

Art.1. Oggetto della legge

“ La presente legge, in attuazione dei principi di partecipazione e sussidiarietà, nel quadro dell’ordinamento della Repubblica e dell’Unione Europea, disciplina la pianificazione, la tutela ed il recupero del territorio regionale, nonché l’esercizio delle competenze e delle funzioni amministrative ad esso attinenti “.

<<<< >>>>

Pianificazione provinciale: il PTCP

Il PTCP della Provincia di Cosenza approvato con delibera del Consiglio Provinciale del 27.11.2008 (B.U.R. Calabria n.51 del 19.12.2008)

Il PTCP è l'atto di programmazione con il quale la Provincia esercita nel governo del territorio un ruolo di coordinamento programmatico e di raccordo tra le politiche territoriali della Regione e la pianificazione urbanistica comunale. Le prescrizioni del PTCP costituiscono, unitamente alle leggi, uno dei riferimenti principali per la formazione e l'adeguamento degli strumenti urbanistici comunali.

In modo particolare si richiamano gli artt.7,9,12, di cui l'art. 7 “Pianificazione subordinata” recita così:

“Il PTCP costituisce lo strumento di riferimento sovraordinato dei Piani Strutturali Comunali (PSC) e/o dei Piani Strutturali Associati (PSA) con l'obiettivo generale di promuovere uno sviluppo sostenibile del territorio ed in particolare indirizza condizioni e limiti di sostenibilità delle previsioni urbanistiche a scala comunale.”

Omissis.....

Art. 9— Valenza delle norme in materia di tutela ambientale e paesaggistica

1. Il PTCP recepisce e fa proprie ad ogni effetto di legge, Norme, Indirizzi e Piani in materia di tutela ambientale e paesaggistica dettate da Enti e Istituzioni sovraordinati (Regionali, Nazionali e Comunitari); le modifiche e le integrazioni alle predette norme sono recepite automaticamente nel vigente PTCP a far data dalla loro entrata in vigore.

2. Il PTCP recepisce e fa proprie ad ogni effetto di legge, le norme e gli indirizzi per la mitigazione dei rischi territoriali dettate dal "Piano di Previsione e Prevenzione dei Rischi" di cui alla Delibera della Giunta Provinciale n.208 del 28/04/2004; gli eventuali aggiornamenti ed integrazioni del predetto Piano sono recepite automaticamente nel vigente PTCP a far data dalla sua approvazione da parte della Provincia.

Il PTCP recepisce e fa proprie ad ogni effetto di legge, le norme e gli indirizzi per la mitigazione del rischio idrogeologico dettate dal "Piano di Assetto Idrogeologico" di cui alla Delibera della Consiglio Regionale n.115 del 28/12/2001; gli eventuali aggiornamenti ed integrazioni del predetto Piano sono recepite automaticamente nel vigente PTCP a far data dalla loro approvazione da parte della Regione

Il PTCP approfondisce, coerentemente con le strategie di piano, il regime di tutela sovraordinato, dettando indirizzi per l'attuazione degli interventi di trasformazione territoriale di interesse provinciale, per la formazione degli strumenti urbanistici comunali e per la formazione dei piani di settore di competenza provinciale.

Art. 12 Norme e indirizzi per ambiti soggetti a rischio

1. Il Piano di Previsione e Prevenzione dei Rischi di cui alla Delibera della Giunta Provinciale n.208 del 28/04/2004, è da considerarsi parte integrante e sostanziale del PTCP; pertanto sia le indicazioni di carattere tecnico sia gli indirizzi di carattere operativo, dovranno essere poste alla base delle scelte di destinazione d'uso del territorio nella redazione dei PSC e dei PSA.

2. Il PTCP, in ossequio a quanto stabilito nel Piano di Assetto Idrogeologico vigente nella Regione Calabria, conferma e fa propri gli indirizzi operativi che seguono, da utilizzarsi in particolare nella redazione dei PSC e dei PSA, nonchè nella progettazione delle opere di urbanizzazione primarie e secondarie che interessano il territorio provinciale:

2.a Aree a rischio frana ed aree a rischio inondazione,

Fatta salva la procedura di legge per la declassificazione del rischio e fino al suo eventuale esito positivo, il PTCP, per quanto riguarda la definizione delle aree di espansione nei PSC e nei PSA, recepisce direttive e prescrizioni riportate nel punto 4.3 delle Linee Guide della pianificazione regionale.

2.b Aree a rischio erosione o mareggiate

Per le aree a rischio erosione o mareggiate il PTCP recepisce i vincoli dettati dal P.A.I. Il PTCP esclude l'inserimento di dette aree nei Piani Comunali Spiaggia (PCS).

2.c Territori a rischio sismico.

Il PTCP recepisce e fa proprie le normative nazionali e regionali vigenti.

TRA GLI AMBITI DI COPIANIFICAZIONE IL COMUNE DI SAN NICOLA ARCELLA RIENTRA **NELL'AMBITO 5** "COPIANIFICAZIONE DELL'ALTO TIRRENO".

5- Copianificazione dell'Alto Tirreno

Definizione: Il sistema di copianificazione dell'Alto Tirreno è costituito da un insieme di comuni localizzati lungo la costa tirrenica e da comuni di seconda fascia ricadenti alle pendici dell'Appennino Meridionale.

Comuni di appartenenza:

Buonvicino, Diamante, Grisolia, Maierà, Orsomarso, Praia a Mare, **San Nicola Arcella**, Santa Domenica Talao, S. Maria del Cedro, Scalea, Tortora, Verbicaro.

Si riportano di seguito alcuni dati e carte tematiche del PTCP riguardanti il Comune di San Nicola Arcella.

Classificazione dei rischi geologici del territorio comunale di San Nicola Arcella nella cartografia del P.T.C.P.

Il Programma di Previsione e Prevenzione dei Rischi della Provincia di Cosenza

Il PPR, a riguardato l'analisi dei diversi rischi territoriali e precisamnete: rischio idraulico, rischio frana, rischio incendi boschivi e rischio erosione costiera e mareggiate.

Il rischio, per ciascun comune, sulla base del danno atteso e/o dei danni che si sono avuti in passato, è

articolato in cinque livelli:

RPPR5: rischio molto alto;

RPPR4: rischio alto;

RPPR3: rischio medio;

RPPR2: rischio moderato;

RPPR1: rischio basso o nullo.

I livelli di analisi, anch'essi articolati in 5 classi, oltre la classe O, sono stati così definiti: **Livello O** Non è disponibile alcuna documentazione o informazione circa eventi già accaduti nel passato o che potrebbero verificarsi nel futuro.

Livello 1 (aree vulnerate). Si hanno notizie generiche di eventi accaduti nel passato, ma non ne sono note l'esatta localizzazione, l'estensione territoriale, la dinamica del fenomeno, gli effetti prodotti. Le notizie possono provenire da fonti occasionali o da analisi sistematiche. Rientrano in questo livello le informazioni del progetto AVI (Aree Vulnerate Italiane) del CNR.

Livello 2 (aree vulnerate). Si dispone, grazie ad indagini mirate, di notizie sufficientemente precise riguardanti eventi accaduti nel passato. La localizzazione, l'estensione, la dinamica e gli effetti dell'evento sono noti anche se in modo approssimato. La perimetrazione delle aree colpite può essere incerta.

Livello 3 (aree vulnerate o aree vulnerabili). Rientrano in questo gruppo sia la ricostruzione puntuale degli eventi del passato (perimetrazione precisa delle aree colpite, descrizione del fenomeno, ecc.) sia l'individuazione di aree potenzialmente a rischio, identificate attraverso indagini sistematiche e/o mirate, volte a individuare punti di possibile crisi nei quali l'evento potrebbe innescarsi. Tali zone possono essere localizzate su cartografia in scala al 25.000 o superiore.

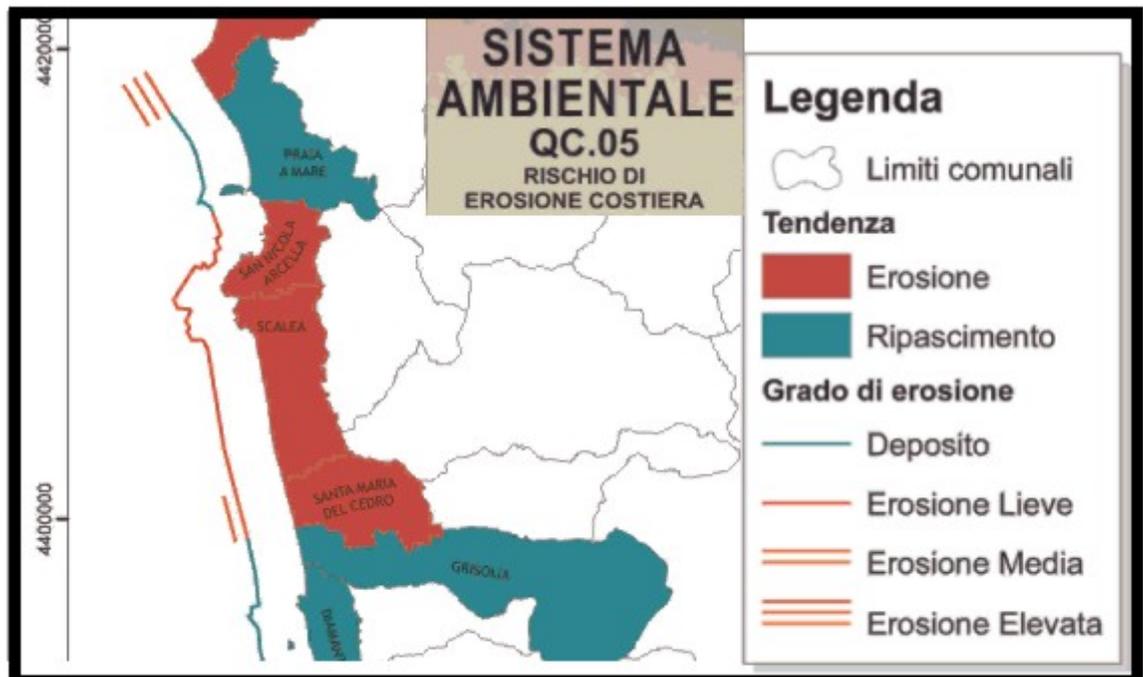
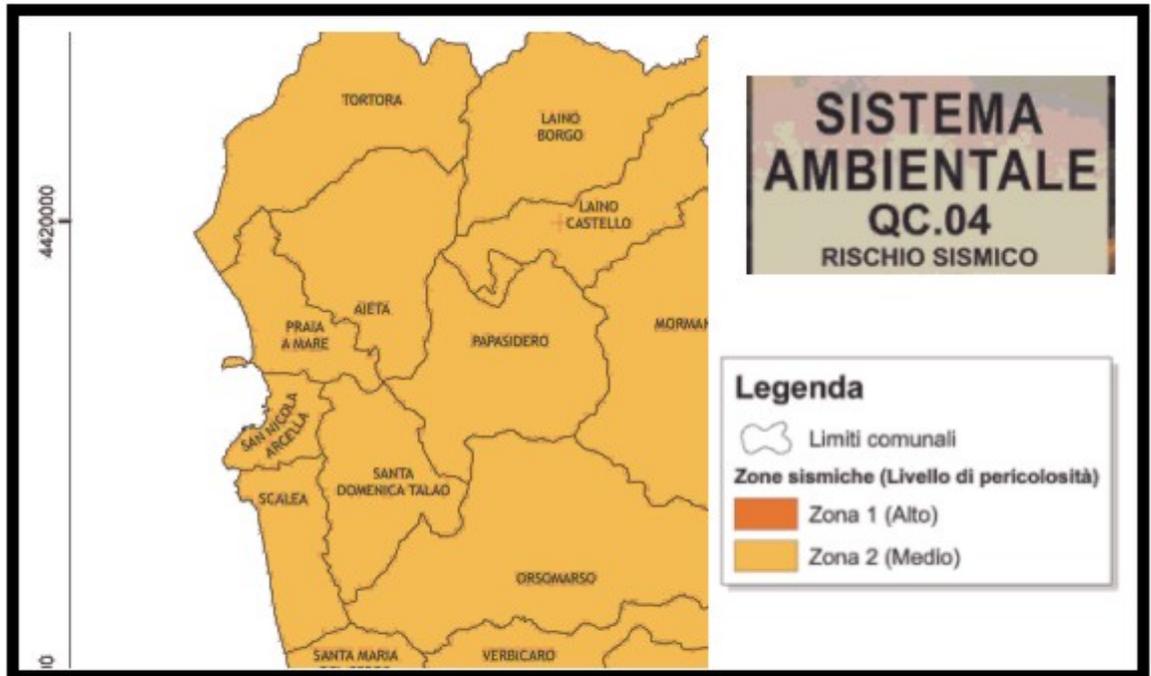
Livello 4 (aree vulnerabili). E' disponibile, grazie ad un'indagine mirata, la perimetrazione delle zone vulnerabili, in scala non inferiore al 10.000, effettuata con metodi semplificati sulla base di elementi topografici aggiornati, anche se eventualmente ottenuti con procedure speditive.

Livello 5 (aree vulnerabili). E' disponibile, grazie ad un'indagine mirata, la perimetrazione delle zone vulnerabili, in scala non inferiore al 5.000, ottenuta utilizzando metodi completi e dati topografici aggiornati, basati su puntuali rilievi topografici e/o fotogrammetrici.

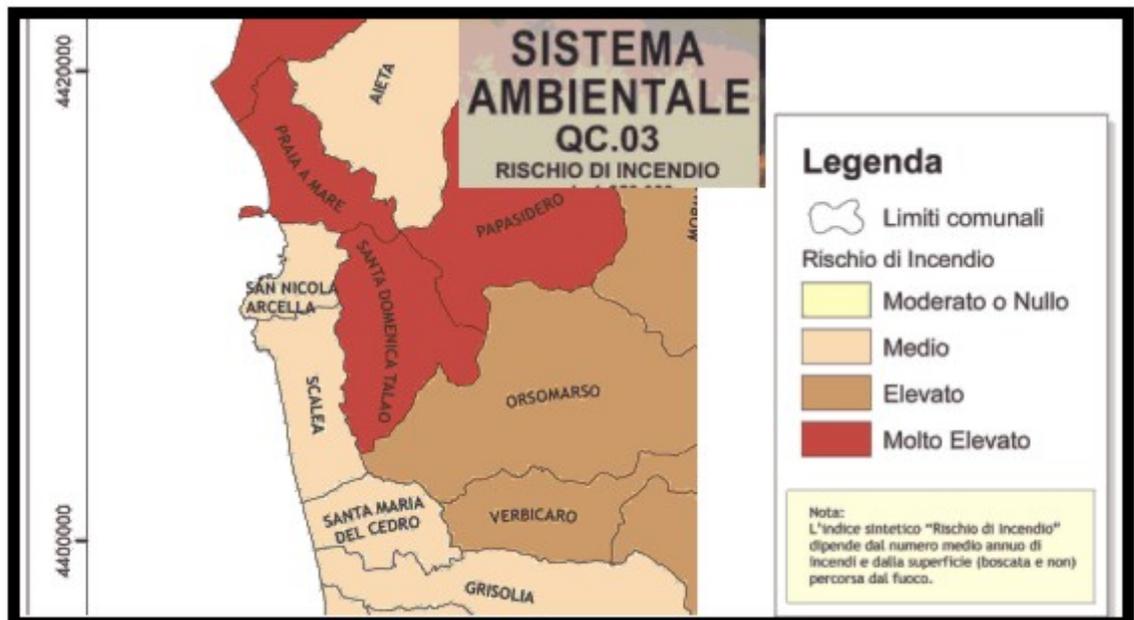
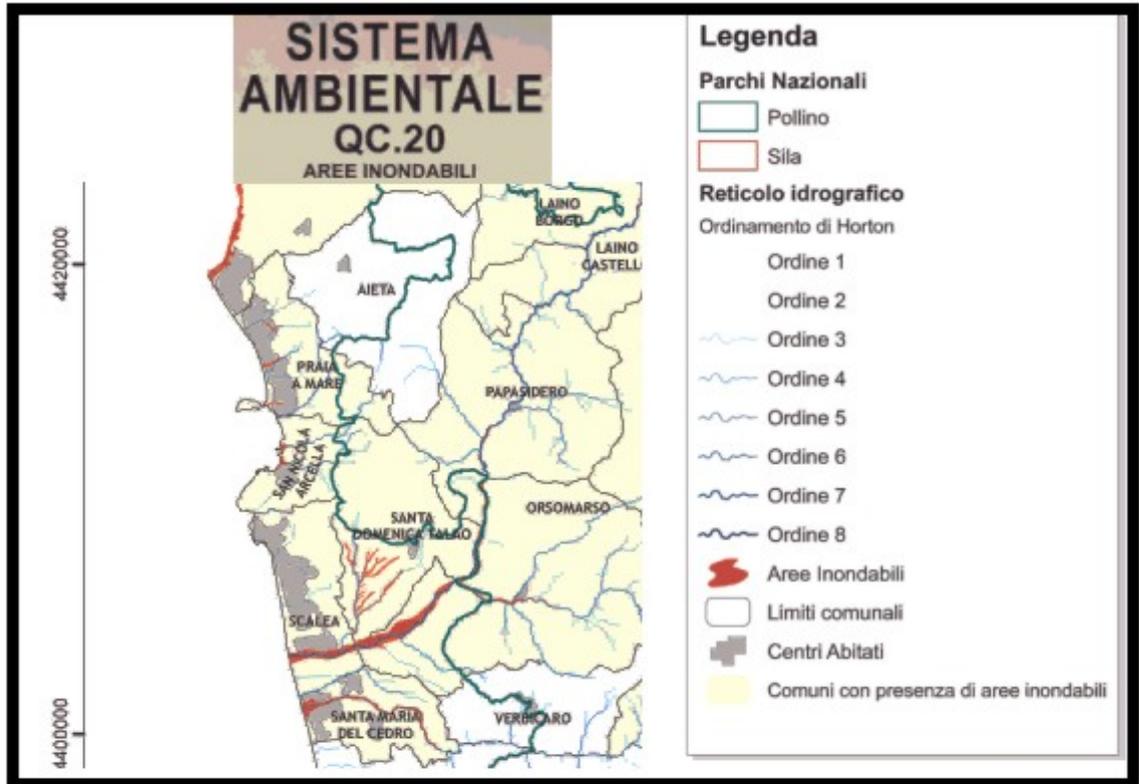
L'attribuzione di un livello di rischio a ciascun comune è fatta attribuendo ad esso il livello di rischio più elevato .

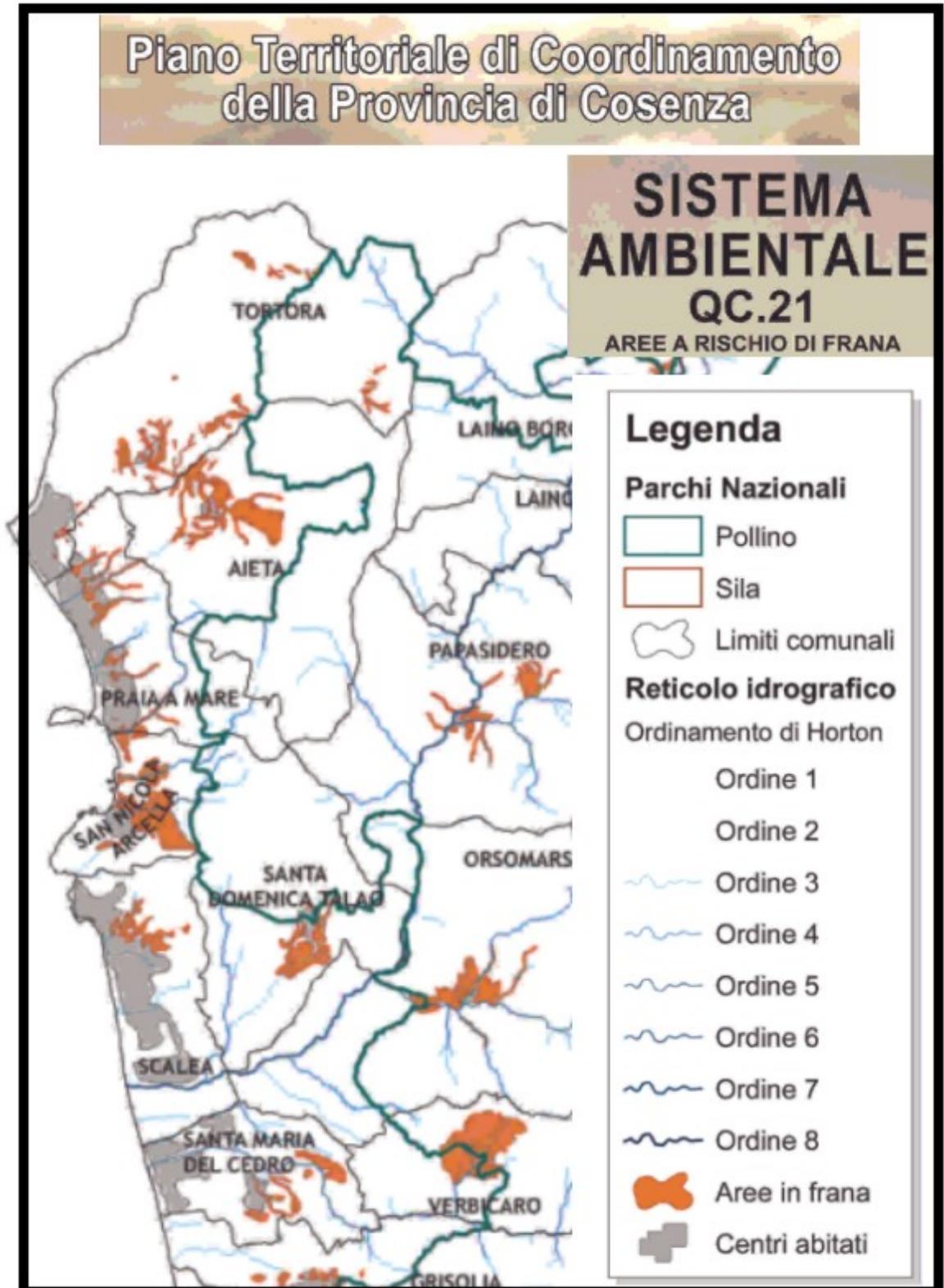
Rischi territoriali estrapolati dal

Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Cosenza

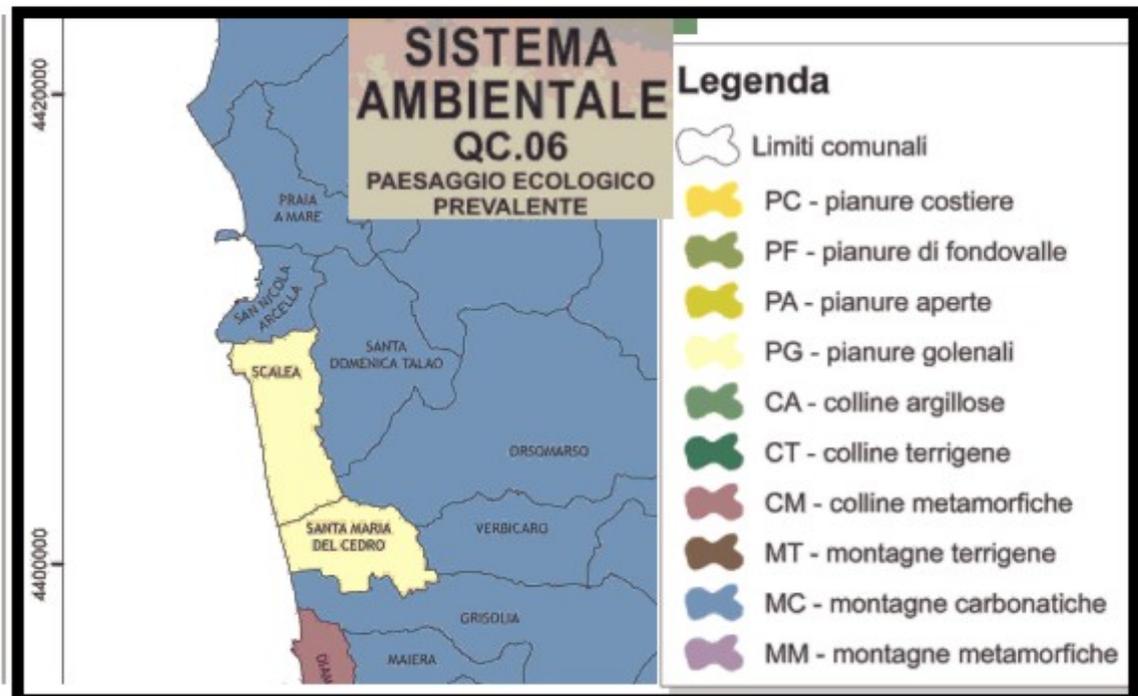
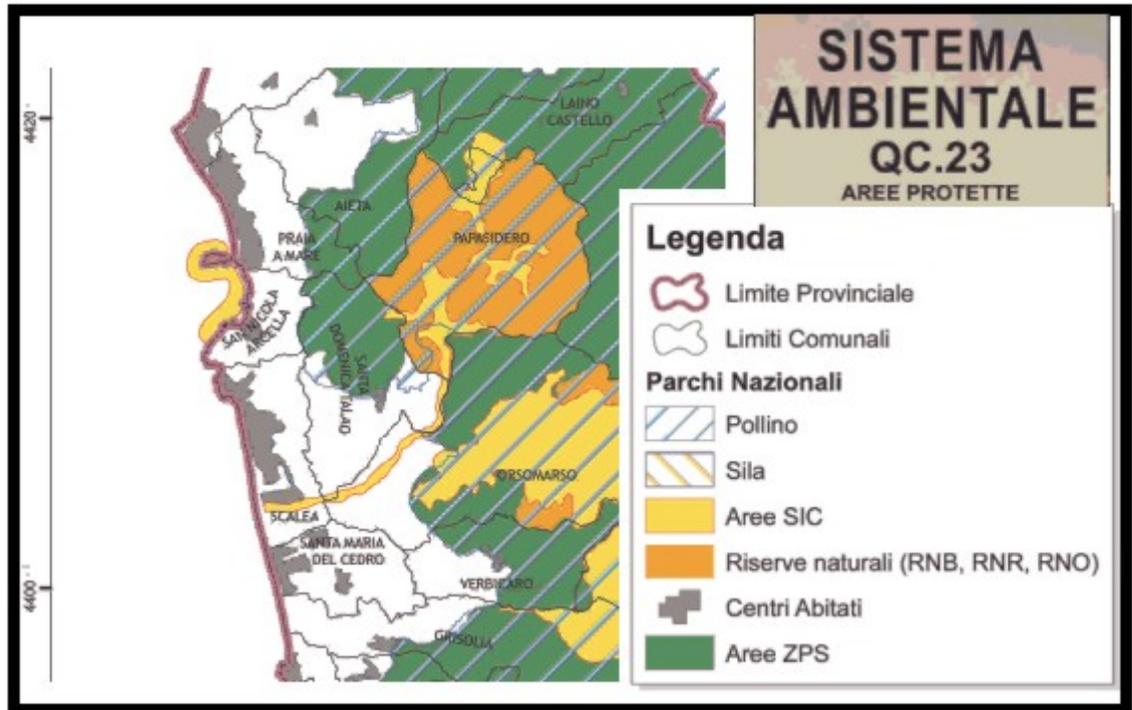


Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Cosenza





Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Cosenza



P.A.I PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO REGIONALE

Con Delibera del Consiglio Regionale n. 115 del 28.12.2001, "D.L. 180/98 e successive modifiche. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico", è stato approvato il PAI previsto dal DL 180/98 (Decreto Sarno), finalizzato alla valutazione del rischio frana, alluvione ed erosione costiera

L'art. 5 comma 4 obbliga i comuni alla *"trasposizione cartografica dei limiti delle aree a diverso grado di rischio e pericolosità, alla scala adottata dai piani regolatori e/o su base catastale. Eventuali problemi d'interpretazione derivanti da imprecisioni nelle rappresentazioni cartografiche, da scarsa definizione della rappresentazione o da incongruenze tra rappresentazione cartografica e stato dei luoghi, sono risolti a vantaggio della sicurezza"*.

Agli adempimenti previsti dal comma 3 del predetto articolo 5, è subordinata l'attuazione degli strumenti urbanistici nelle aree classificate R4 ed R3 ed in quelle pericolose ad esse associate.

Nelle finalità del Piano, le situazioni di rischio di frana, inondazione ed erosione costiera vengono raggruppate, ai fini della programmazione degli interventi, in tre categorie: rischio di frana; rischio d'inondazione; rischio di erosione costiera. Per ciascuna categoria di rischio, in conformità al DPCM 20 settembre 1998, sono definiti quattro livelli:

R4 - rischio molto elevato: *quando esistono condizioni che determinano la possibilità di perdita di vite umane o lesioni gravi alle persone; danni gravi agli edifici ed alle infrastrutture; danni gravi alle attività socio-economiche;*

R3 - rischio elevato: *quando esiste la possibilità di danni a persone o beni; danni funzionali ad edifici ed infrastrutture che ne comportino l'inagibilità; interruzione di attività socio-economiche;*

R2 - rischio medio: *quando esistono condizioni che determinano la possibilità di danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale senza pregiudizio diretto per l'incolumità delle persone e senza comprometterne l'agibilità e la funzionalità delle attività economiche;*

R1 - rischio basso: *per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono limitati. Nel titolo delle Norme di Attuazione dall'Art. 16 all'Art. 25 sono dettate le norme specifiche per ciascun livello di rischio e la disciplina delle relative aree pericolose associate; tali norme risultano particolarmente restrittive per i livelli di rischio molto elevato (R4) ed elevato (R3).-*

5. RICERCHE STORICHE .

5.1 RISCHIO SISMICO

5.2 RELAZIONE SULLA PERICOLOSITA' SISMICA DI BASE

In questo capitolo si intende fare il punto sulla evoluzione della collocazione nelle zone sismiche dell'area di San Nicola Arcella in relazione alla sua pericolosità sismica.

5.3 SISMICITA' DELL'AREA

Scorrendo la storia sismica della Calabria risalta subito che essa è considerata ad elevatissimo rischio sismico, sia per il numero che per l'intensità dei terremoti che l'ha interessata.

La grande instabilità sismica della Calabria trova la sua spiegazione nella costituzione del suo suolo e in una complessa rete di fratture geologiche che solcano la regione scomponendola in un insieme di grandi zolle tettoniche.

Dall'esame bibliografico e cartografico si è rilevato che il territorio di San Nicola Arcella non è stato mai epicentro di eventi sismici, ma ciò non toglie che esso non abbia risentito degli effetti di eventi sismici avvenuti in altre località (ved. ultimo terremoto del 09/09/98, con epicentro nel confine Calabro-Lucano), sebbene questa zona, compresa tra il confine calabro-lucano e la linea di Sanginetto, sia considerata, dal punto di vista sismico, abbastanza tranquilla.

In seguito agli eventi sismici che hanno interessato la Calabria, San Nicola Arcella e tutti i Comuni della provincia di Cosenza, col R.D.13.03.1927 sono stati inseriti nei Comuni obbligati ad osservare le norme di edilizia antisismica, includendoli tutti tra quelli di seconda categoria (S=9), con mantenimento di tale obbligo nelle successive leggi antisismiche.

In seguito al terremoto dell'Irpinia e Basilicata del 1980, nel 1984 tutto il territorio nazionale fu riclassificato con criteri omogenei, sulla base della "Proposta di Riclassificazione sismica" del Progetto Finalizzato Geodinamica (Gdl 1980).

Per l'area interessata fu confermata la classificazione sismica precedente ed espressamente dichiarato nel D.M. LL.PP. 13.03.1988

In seguito al D.lgs n. 112/1988 la competenza in materia di aggiornamento dell'assegnazione dei Comuni alle zone sismiche passò a Regioni e Province Autonome. Allo Stato rimase la competenza di definire i criteri generali per tale aggiornamento e la competenza in materia di norme tecniche.

Il terremoto di San Giuliano di Puglia del 2002 riportò drammaticamente alla attenzione il fatto che la situazione delle norme e della classificazione era ancora quella del 1984.

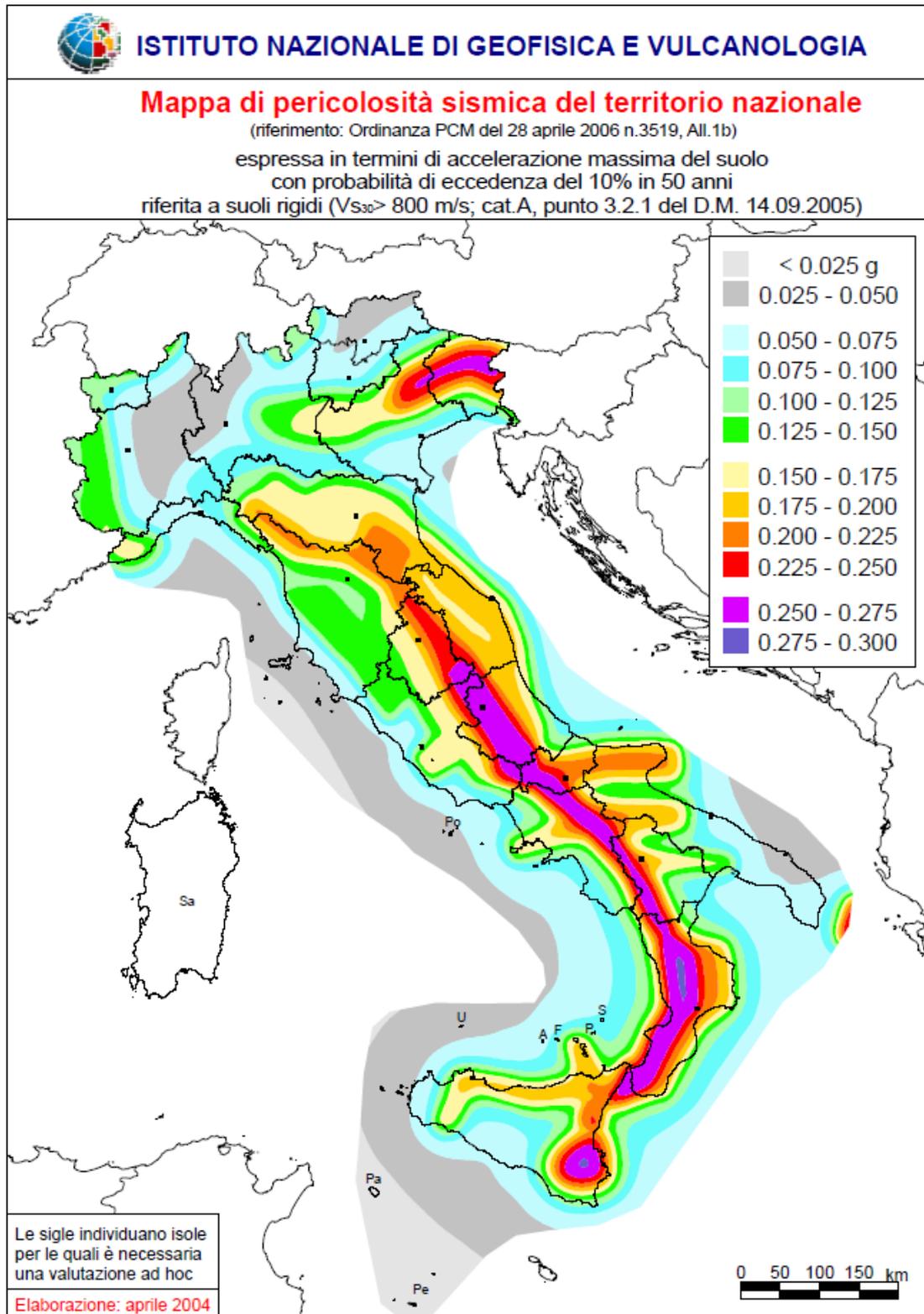
Con un intervento di emergenza, l'Ordinanza n° 3274 del 20/03/2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, suddivide il territorio nazionale in 4 zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore dell'accelerazione orizzontale massima (a_g) espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g e calcolato per un suolo litoide o omogeneo molto rigido; inoltre definisce 5 categorie di profilo stratigrafico per le quali vengono definite le azioni sismiche da considerare nella progettazione, in aggiunta delle quali se ne definiscono altre due per le quali sono richieste studi speciali (tabella 1 e tabella 2).

Le prime tre zone corrispondono, dal punto di vista della relazione con gli adempimenti previsti dalla Legge 64/74, alle zone di sismicità alta ($S=12$), media ($S=9$) e bassa ($S=6$), mentre la zona 4 è di nuova introduzione e di essa è data la facoltà alle regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica. Per cui da allora non siamo più in presenza di una "classificazione sismica nazionale", ma di distinte "classificazioni regionali".

La Giunta Regionale con deliberazione N° 47 del 10 febbraio 2004 ha aggiornato la classificazione sismica del territorio regionale, recependo integralmente l'individuazione dei comuni classificati sismici come previsti dall'ordinanza del P.C.M. 3274 del 20.03.2003, pertanto, ai sensi di detta deliberazione il Comune di San Nicola Arcella resta con la qualifica di Seconda Categoria o meglio specificato come classe II.

Nell'aprile 2004 l'istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha presentato alla Commissione grandi Rischi, Sezione Rischio Sismico, una nuova mappa di pericolosità sismica MPS04 quale riferimento ufficiale e ha definito i criteri che le Regioni devono seguire per aggiornare le afferenze dei Comuni alle 4 zone sismiche.

(Tuttavia questa Ordinanza non obbliga le Regioni a aggiornare tali afferenze).



In termini di macrozonazione sismica del territorio nazionale, la normativa colloca il territorio comunale il Comune di San Nicola Arcella è compreso nella

zona 2 per la quale il valore di ag è pari a $0,25g$ (figura 1). La **massima intensità sismica (I_{max})** raggiunta è invece pari a **8** (figura 2). Questa classificazione si basa su una carta di pericolosità elaborata nel 1998, prima della definitiva formulazione dell'Eurocodice EC8 (EN 1998-1). Tale accelerazione va moltiplicata per una forma spettrale di riferimento, i cui parametri vanno associati alle condizioni geotecniche locali.

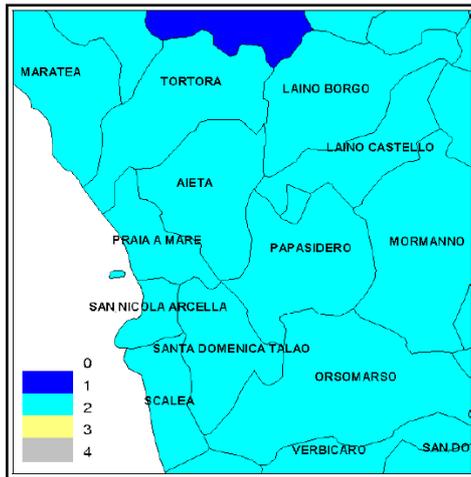


Figura 1 – Classificazione sismica

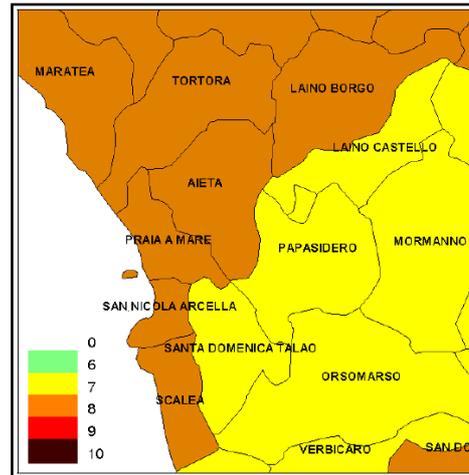


Figura 2 – Intensità sismica massima raggiunta

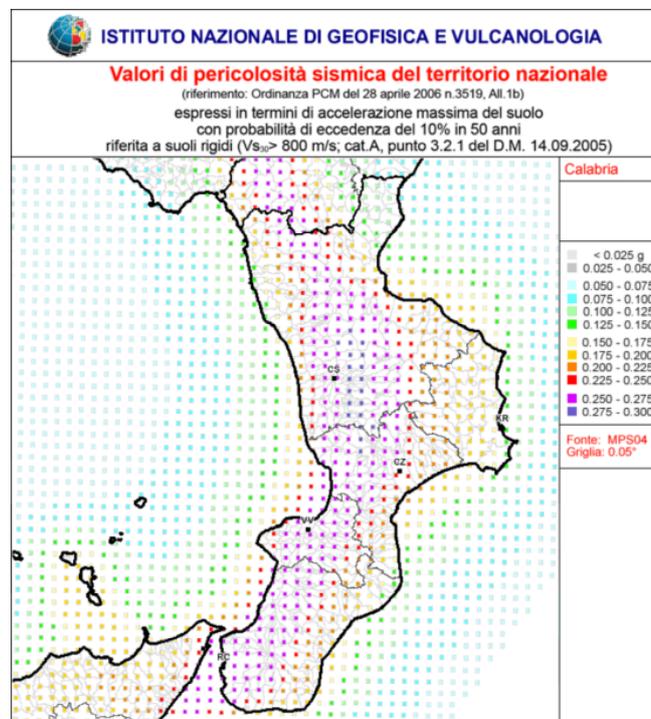


Figura 3

Particolari

Mappe interattive di pericolosità sismica

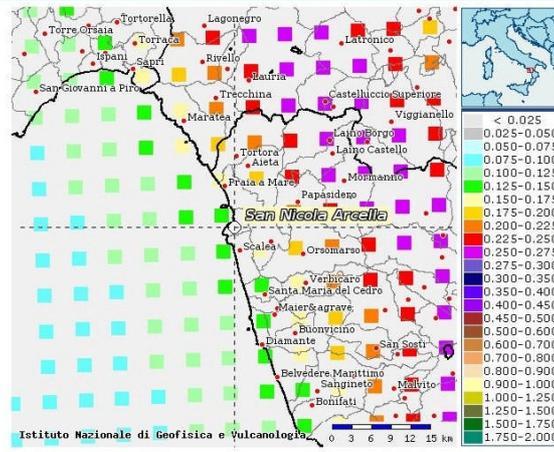


Figura 4

Mappe interattive di pericolosità sismica

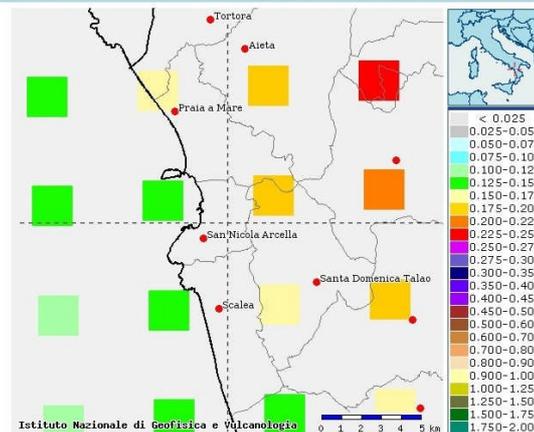


Figura 5

Inoltre, l'OPCM n° 3519 del 28 Aprile 2006, che dispone “*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*” con allegata una nuova mappa nazionale (di pericolosità e non di riclassificazione) di ripartizione del rischio terremoti, elaborata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, fornisce una suddivisione in dodici sottofasce, che si sovrappone, ma non sostituisce la vecchia classificazione dei comuni italiani divisi in quattro zone effettuata con l'Ordinanza n° 3274 del 2003.

Il provvedimento sopra citato fa una distinzione del territorio nazionale in 12 sottofasce; l'area di nostro interesse ricade secondo tale distinzione nella sottofascia

i cui valori di accelerazione sismica (a_g) variano da 0,150_g a 0,200_g.

Per analisi di pericolosità sismica si intende una procedura che consente di determinare il livello di scuotimento, cioè l'entità del moto del suolo, che è lecito attendersi in una determinata area. A tal fine si utilizzano conoscenze di geologia strutturale e dati sulla sismicità storica.

Per zone sorgenti, o sismogenetiche, si intendono quelle aree che si possono considerare omogenee dal punto di vista geologico strutturale e soprattutto cinematico.

Il nuovo modello sismogenetico usato in Italia, introdotto appositamente per la redazione della mappa di pericolosità 2004, è la cosiddetta zonazione ZS9 per la quale il territorio italiano è stato suddiviso in 42 diverse zone, numerate da 901 a 936, più altre 6 zone, identificate con le lettere da "A" a "F" fuori dal territorio nazionale (A-C) o ritenute di scarsa influenza (D-F).

Per ogni zona sismogenetica è stata effettuata una stima della profondità media dei terremoti e del meccanismo di fagliazione prevalente. Si è valutato, inoltre, il grado di incertezza nella definizione dei limiti delle zone. Ogni zona sismogenetica è caratterizzata da una propria sismicità definita attraverso la distribuzione degli eventi in base alla loro severità.

L'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha elaborato nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9, a partire da un sostanziale ripensamento della precedente zonazione ZS4 (Meletti et al., 2000) alla luce delle evidenze di tettonica attiva e delle valutazioni sul potenziale sismogenetico acquisite negli ultimi anni. La ZS9 è corredata, per ogni Zona Sismogenetica, da un meccanismo focale prevalente e da un valore di profondità media dei terremoti, determinati nella prospettiva di un loro utilizzo con le relazioni di attenuazione.

La zonazione sismogenetica ZS9 è il risultato di modifiche, accorpamenti ed elisioni delle numerose zone sismogenetiche della ZS4 e dell'introduzione di nuove zone.

Riassumendo, nella ZS9 le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche si innestano sul quadro di evoluzione cinematica plio-quaternaria su cui si basava la ZS4. Tuttavia, l'elaborazione della ZS9 si fonda su una base informativa decisamente più ricca e affidabile di quella disponibile all'epoca della prima realizzazione della ZS4.

L'area di nostra competenza ricade nella zona sismogenetica 927.(Sannio-Irpinia-Basilicata) che coincide con la porzione centrale della Catena Appenninica Meridionale. Questa zona sorgente è capace di produrre terremoti con magnitudo di momento massima M_w pari a 6,96 come si desume dalla **Figura 6**, dove vengono riportati i terremoti con $M_w > 5$ generati lungo la ZS 927 dal 99 d.C. ad oggi.

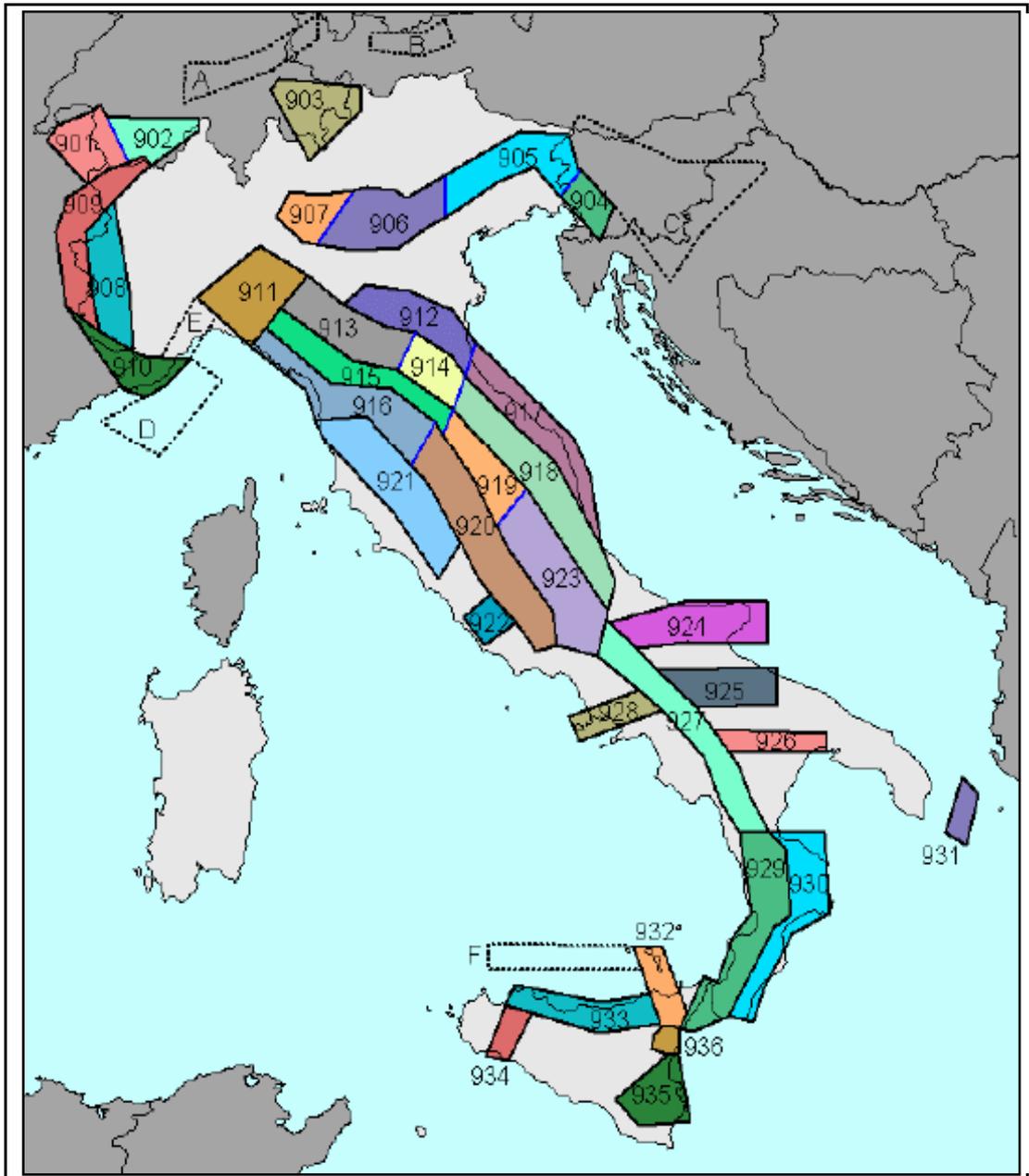


Figura 6

5.4 Elenco terremoti significativi

Gi	Me	Anno	Epicentro	Lat	Long	I _{max}	I ₀	M _w	M _s
		99	Circello	41,350	14,800	9,5	9,5	6,30	6,30
		346	Sannio	41,380	14,430	9,0	9,0	6,00	6,00
		375	Benevento	41,130	14,780	9,0	9,0	6,00	6,00
	6	848	Sannio	41,480	14,270	9,0	9,0	6,00	6,00
25	10	989	Irpinia	41,020	15,170	9,5	9,0	6,00	6,00
4	9	1293	Sannio	41,300	14,550	9,0	8,5	5,90	5,88
5	12	1456	Molise	41,302	14,711	11,0	10,0	6,96	6,96
5	12	1456	Benevento	41,150	14,867		10,0	6,60	6,60
17	3	1517	Ariano Irpino	41,150	15,080	8,0	8,0	5,57	5,40
19	8	1561	Vallo di Diano	40,520	15,480	10,0	9,5	6,36	6,36
5	6	1688	Sannio	41,280	14,570	11,0	11,0	6,72	6,72
8	9	1694	Irpinia-Basilicata	40,880	15,350	11,0	10,5	6,87	6,87
14	3	1702	Benevento-Irpinia	41,120	14,980	10,0	9,5	6,32	6,32
26	1	1708	Pollino	39,922	16,126	7,5	7,5	5,61	5,46
29	11	1732	Irpinia	41,080	15,050	10,5	10,5	6,61	6,61
12	6	1794	Montemarano	41,000	15,000		7,0	5,17	4,80
26	7	1805	Molise	41,500	14,470	10,0	10,0	6,57	6,57
11	11	1807	Tramutola	40,297	15,845	7,0	7,0	5,17	4,80
1	2	1826	Basilicata	40,520	15,730	9,0	8,0	5,68	5,56
2	1	1831	Lagonegro	40,082	15,785	8,0	8,0	5,46	5,23
20	11	1836	Basilicata meridionale	40,150	15,780	9,0	8,0	5,83	5,79
9	4	1853	Irpinia	40,820	15,220	9,0	9,0	5,90	5,89
16	12	1857	Basilicata	40,350	15,850	11,0	10,5	6,96	6,96
6	8	1858	Ricigliano	40,750	15,550		7,0	5,17	4,80
4	2	1859	Vietri	40,650	15,517		6,5	5,03	4,60
6	6	1882	Monti del Matese	41,550	14,200	8,0	7,0	5,28	4,96
17	9	1885	Benevento	41,133	14,800		7,0	5,17	4,80
25	1	1883	Auletta	40,583	15,417		7,0	5,17	4,80
28	5	1894	Pollino	39,995	16,035	7,0	7,0	5,09	4,69
18	7	1904	Apice	41,100	14,900		6,0	5,10	4,70
26	11	1905	Irpinia	41,134	15,028	7,5	7,0	5,32	5,02
7	6	1910	Irpinia-Basilicata	40,900	15,420	9,0	8,5	5,87	5,84
3	10	1910	Montemurro	40,283	15,983		6,5	5,03	4,60
19	12	1914	S. Agapito	41,583	14,250		7,0	5,17	4,80
8	11	1923	Muro Lucano	40,677	15,449	6,0	6,0	5,01	4,56
25	5	1927	Cerreto	41,250	14,624	6,5	6,5	5,16	4,79
7	9	1941	Montecalvo	41,200	15,000		7,0	5,17	4,80
21	8	1962	Irpinia	41,130	14,970	9,0	9,0	6,19	6,19
23	11	1980	Irpinia-Basilicata	40,850	15,280	10,0	10,0	6,89	6,89
21	3	1982	Maratea	40,008	15,766	7,5	7,5	5,20	5,05
9	9	1998	Appennino Calabro-Lucano	40,038	15,937	7,0	6,5	5,68	5,19

5.5 DM 14/01/2008

Le Norme tecniche per le costruzioni del 14/01/2008 emesse ai sensi delle leggi 05.11.1971, n. 1086 e 02.02.1974, n. 64, così come riunite nel Testo Unico per l'Edilizia, di cui al D.P.R. 06.06.2001, n.380, e dell'art. 5 del decreto legge 28.05.2004, n. 136, convertito in legge, con modificazioni, dall'art. 1 della legge 27.07.2004, n. 186 e ss. mm. ii., forniscono i criteri generali di sicurezza, precisano le azioni che devono essere utilizzate nel progetto, definiscono le caratteristiche dei materiali e dei prodotti e, più in generale, trattano gli aspetti attinenti alla sicurezza strutturale delle opere. Le presenti Norme tecniche per le costruzioni definiscono i principi per il progetto, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni, nei riguardi delle prestazioni loro richieste in termini di requisiti essenziali di resistenza meccanica e stabilità, anche in caso di incendio e di durabilità. Le opere e le componenti strutturali devono essere progettate, eseguite, collaudate e soggette a manutenzione in modo tale da consentirne la prevista utilizzazione, in forma economicamente sostenibile e con il livello di sicurezza parti di essa devono essere valutate in relazione agli stati limite che si possono verificare durante la vita nominale. Stato limite è la condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per le quali è stata progettata.

Si riporta la tabella della zona individuata secondo i valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo a_g , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, infatti, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente".

L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi *stati limite* presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" "del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

La valutazione di S è stata effettuata tramite la prova di sismica a rifrazione ed il successivo calcolo della V_{s30} . La V_{s30} è definita come la velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m. di profondità dal piano delle fondazioni.

Caratterizzazione del sito da un punto di vista sismico.**Caratterizzazione del terreno**

Per la classificazione del sito è necessario conoscere le caratteristiche stratigrafiche del sottosuolo dell'area indagata. In particolare devono essere noti:

- 1) il numero e lo spessore degli strati di copertura, cioè dei livelli sovrastanti il bedrock o il bedrock-like, intendendo con questi termini l'eventuale substrato roccioso (bedrock) o uno strato sciolto (bedrock-like) con velocità delle onde S nettamente maggiore dei livelli superiori (e generalmente con valori oltre i 500-700 m/s);
- 2) la velocità delle onde S negli strati di copertura;

Metodo previsto dal D.M. 14 gennaio 2008.

Come già detto è molto simile a quello dell'Ordinanza 3274. Vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di 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, con spessori superiori a 30m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa o $c_{u30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa, $70 < c_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati oppure di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa, $c_{u30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, giacenti su un substrato di riferimento ($V_{s30} > 800$ m/s).

Per V_{s30} s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione, calcolata secondo la relazione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{si}}}$$

Analogamente per N_{spt30} e cu_{30} :

$$N_{spt,30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{N_{spt,i}}}$$

$$cu_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{cu_i}}$$

Nel caso non siano disponibili le misure di V_s per i primi 30 metri e i terreni siano costituiti da alternanze di terreni a grana grossa e fina, si procede calcolando le classi corrispondenti per $N_{spt,30}$ e cu_{30} , assumendo quindi la classe peggiore fra le due calcolate.

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

Classe	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (o $10 < cu_{30} < 20$), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria non rientrante nelle classi precedenti.

Valutazione del sisma di progetto.

La valutazione del terremoto di progetto, cioè dell'evento sismico di riferimento rispetto al quale effettuare il dimensionamento dell'opera, può essere eseguita con metodologie diverse.

Stima dell'amplificazione sismica.

Fattori geomorfologici e stratigrafici locali possono modificare le caratteristiche del moto sismico, filtrando le onde nel passaggio dal bedrock alla superficie. L'effetto di filtraggio conduce ad una redistribuzione dell'energia con l'amplificazione del moto vibratorio associato ad alcune frequenze. Esistono diverse metodologie per la stima dell'amplificazione sismica in superficie. Alcune sono basate sull'uso di modelli numerici sofisticati, che hanno portato allo sviluppo di programmi di calcolo utilizzabili per valutare gli effetti di sito sia in condizioni mono (SHAKE) che bidimensionali (FLUSH e QUAD4). Si tratta però di modelli che richiedono un input accurato, sia per quanto riguarda le caratteristiche geotecniche del terreno, sia per quanto riguarda il moto sismico di riferimento e quindi spesso di difficile applicabilità. Sono note in letteratura però metodologie più speditive, basate sulle caratteristiche lito-stratigrafiche del sito e sulla stima della velocità delle onde S nei livelli di copertura. Si tratta di metodi di analisi di II livello, secondo la definizione data nel Manuale Internazionale TC4, ad esclusione del metodo di Barosh, che rientra fra quelli di livello I. E' possibile distinguere queste metodologie in tre categorie:

- metodi basati sulle caratteristiche geologiche e geomorfologiche del sito;
- metodi basati sulla stima della velocità delle onde S nella copertura;
- metodi basati sulle caratteristiche lito-stratigrafiche del sito.

Metodi basati sulla stima della velocità delle onde S nella copertura.

Si tratta di metodologie che forniscono il valore del fattore di amplificazione spettrale di picco (Medvedev e Midorikawa) o in un determinato intervallo di periodi di oscillazione (Borcherdt et al.), attraverso correlazioni empiriche fra il fattore di amplificazione e l'impedenza sismica (Medvedev) o più semplicemente la velocità delle onde S negli strati di copertura.

Spettro di risposta elastico secondo il D.M. 14 gennaio 2008.

Nel D.M. 14 gennaio 2008 viene proposto uno spettro di risposta elastico dell'accelerazione, per la componente orizzontale del moto, caratterizzato dal seguente andamento:

$$a(g) = a_g S \eta F_0 \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta F_0} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right] \text{ per } 0 \leq T < T_b$$

$$a(g) = a_g S \eta F_0 \text{ per } T_b \leq T < T_c$$

$$a(g) = a_g S \eta F_0 \left(\frac{T_c}{T} \right) \quad \text{per } T_c \leq T < T_d$$

$$a(g) = a_g S \eta F_0 \left(\frac{T_c T_d}{T^2} \right) \quad \text{per } T_d \leq T.$$

La grandezza a_g esprime l'accelerazione di picco nel bedrock in g, ricavabile dalle tabelle allegate al D.M. 14 gennaio 2008 (allegato B).

Il parametro η è il fattore di correzione per lo smorzamento viscoso ed è dato da:

$$\eta = \left[\frac{10}{5 + \xi} \right]^{0.5} \geq 0.55.$$

S è una grandezza data dal prodotto:

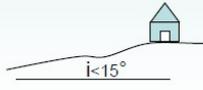
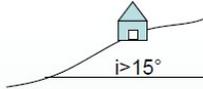
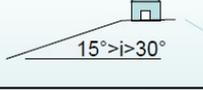
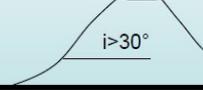
$$S = S_s S_t$$

dove S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_t il coefficiente di amplificazione topografico, ricavabili dalle tabelle che seguono.

Categoria sottosuolo	S_s
A	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 F_0 a_g \leq 1,20$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 F_0 a_g \leq 1,50$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 F_0 a_g \leq 1,80$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 F_0 a_g \leq 1,60$

Le classi A, B, C, D e E si riferiscono alla classificazione del sito da un punto di vista stratigrafico e litologico secondo il D.M. 14 gennaio 2008.

Categoria topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera	S_t
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$.	-	1,00
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$.	Sommità del pendio	1,20
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$.	Cresta del rilievo	1,20
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$.	Cresta del rilievo	1,40

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

F_0 è l'amplificazione spettrale massima, su bedrock orizzontale, e ha un valore minimo di 2,2; si ricava, come a_g , dalla tabella allegata al D.M.14 gennaio 2008 (allegato B).

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto a velocità costante dello spettro, dato da

$$T_c = C_c T_c^*$$

in cui T_c^* è un parametro fornito nell'allegato B del D.M. 14 gennaio 2008, mentre C_c si ottiene, in funzione della categoria del sottosuolo, con la seguente tabella:

Categoria sottosuolo	C_c
A	1,00
B	$1,10(T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,05(T_c^*)^{-0,33}$
D	$1,25(T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,15(T_c^*)^{-0,40}$

I parametri T_b e T_d sono correlati a T_c attraverso le seguenti relazioni:

$$T_b = \frac{T_c}{3}; T_d = 4,0a_g + 1,6$$

Dallo spettro di risposta elastico dell'accelerazione si ricava lo spettro di risposta dello spostamento, applicando, per ogni periodo T , la relazione:

$$u = a(g)g\left(\frac{T}{2\pi}\right)^2$$

dove g è l'accelerazione di gravità (981 cm/s^2).

Lo spettro di risposta elastico verticale si ottiene con le stesse relazioni viste per quello orizzontale, sostituendo il parametro F_0 con la grandezza F_v , data da:

$$F_v = 1,35F_0a_g^{0,5}$$

Si ricorda che i parametri a_g , F_0 e Tc^* vanno ricavati dall'allegato B del D.M. in funzione del tempo di ritorno (Tr) preso in considerazione. Il parametro Tr viene ricavato dalla seguente relazione:

$$Tr(\text{anni}) = -\frac{V_r}{\ln(1 - P_{V_r})};$$

in cui V_r è la vita di riferimento dell'opera e P_{V_r} la probabilità di superamento legata allo stato limite di calcolo.

La vita di riferimento (V_r) dell'opera si ottiene con la formula:

$$V_r(\text{anni}) = C_u V_n$$

dove V_n è la vita nominale dell'opera (Tabella I) e C_u un fattore moltiplicativo funzione della classe d'uso della struttura in progetto (Tabella II e III).

TIPI DI COSTRUZIONE	Vita Nominale V_N (in anni)
Opere provvisorie – Opere provvisionali - Strutture in fase costruttiva	≥ 10
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza	≥ 50
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	≥ 100

Tabella I

<i>Classe I:</i> Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
<i>Classe II:</i> Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso <i>III</i> o in Classe d'uso <i>IV</i> , reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
<i>Classe III:</i> Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso <i>IV</i> . Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
<i>Classe IV:</i> Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Tabella II

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

Tabella III

Il parametro P_{vr} è invece funzione dello stato limite considerato, secondo la seguente tabella:

Stati Limite	P_{vr}
Stato Limite di Operatività (SLO):	0,81
Stato Limite di Danno (SLD):	0,63
Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV):	0,10
Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC):	0,05

Tabella IV

6. RISCHIO MAREGGIATE

Riguardo al comune di San Nicola Arcella, le mareggiate documentate sono riferite agli anni (1968, 1976, 1979 e 1980).

Descrizione sommaria del sito:

Il comune di San Nicola Arcella, presenta una limitata estensione per quanto riguarda la spiaggia. I piccoli tratti di spiaggia corrispondono alle foci delle tre incisioni torrentizie. Nonostante l'apporto del materiale solido prodotto dai fiumi, le spiagge presentano una tendenza all'erosione, anche se in modo non aggressivo e molto limitato.

In questi tratti di spiaggia, non esistono opere di difesa.

Il grado di rischio risulta R4 = rischio moderato

N°	Data	Comune	Località	Bacino	Livello di pericolo	Foto
1	19/AGO/1979	S. NICOLA ARCELLA	MARINA	CANALGRANDE	livello4	-
Descrizione		UNA MAREGGIATA DANNEGGIA ALCUNI STABILIMENTI BALNEARI				

=====

SCHEDA A146

Il 19/08/1979 una mareggiata interessò i centri della costa tirrenica compresi tra S. Nicola Arcella ed Amantea causando danni ad alcuni stabilimenti balneari.

Documenti : "Eventi alluvionali in Calabria nel decennio 1971-1980", Petrucci O., Chiodo G., Caloiero D., pag. 109.

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL RISCHIO N°1

Tipologia di rischio ..	MAREGGIATA ED EROSIONE COSTIERA
Fascia	TIRRENICA
Sub-unità fisiografica	T1 (tra Tortora e Capo Scalea)

			li	DA
P1				
P2				
P3	Tortora		Praia a Mare IS. Nicola Arcella Scalea	
K				

Dalla matrice di rischio utilizzata risulta un grado di rischio R4 = rischio moderato

7. RISCHIO FRANE

Per il comune di San Nicola Arcella si hanno notizie documentate di aree in frana dagli anni novanta ad oggi, riportate nella cartografia Pai e successive carte Tematiche

Schede di riferimento

125 Comune di SAN NICOLA ARCELLA			
<i>Indagine generale</i>			
		SCHEDE	
Censimento schede ASICAL		A146	
Censimento schede Prefettura		B91	
Censimento schede Comuni		C71	
Individuazione dei punti di possibile crisi		E125	
<i>Indagine mirata</i>			
Sopralluoghi	Scheda	Località / Elemento	Danno temuto
	125/1	Via Pietro Scivola / Rete stradale	basso o nullo
	125/2	Torrente Canal Grande / Rete stradale	basso o nullo
	125/3	Foce torrente Canal Grande / Attraversamento stradale	moderato

Comune di San Nicola Arcella E125

Riferimenti cartografici: Foglio N° 533 Maratea

Considerazioni di carattere generale:

Il territorio di S. Nicola Arcella non è attraversato da grossi torrenti, tuttavia il torrente Canal Grande, che sulla costa attraversa l'abitato, ha spesso interessato le aree circostanti con inondazioni. I dati storici disponibili (schede A e C) confermano quanto detto.

Corsi d'acqua principali:

Torrente **Canal Grande**

Punti di possibile crisi:

Torrente **Canal Grande**

- attraversamento ferroviario;
- attraversamento SS 18 nei pressi del km 255.

=====

Comune di S.NICOLA ARCELLA

Scheda n° 125/1

Data 20.09.98

Località: Via Pietra Scivola

corso d'acqua:

riferimenti topografici: Foglio n° 533 Maratea

rilevatore: Roberto L. Ruffolo

tipologia del possibile punto di crisi: rete stradale

evidenti problemi: no

descrizione sommaria del sito:

La strada non presenta evidenti problemi.

riferimenti fotografici:

La foto mostra un tratto di strada in cui è evidente la funzione di raccolta delle acque meteoriche dai versanti e dalle altre sedi stradali anche se di scarsa importanza.

valutazione dei fenomeni accaduti:

La strada è stata segnalata dal comune come soggetta ad inondazione.(125A10)

eventi temuti:

Per la sua posizione è probabile che la strada, in concomitanza di eventi meteorici importanti,

raccolga una grossa quantità di acque meteoriche con problemi al traffico locale.

elementi a rischio:

Abitazioni residenziali lungo la strada.

Valutazione del danno temuto in caso di evento: basso o nullo

=====

Comune di S.NICOLA ARCELLA

Scheda n° 125/2

Data 20.09.98

Località: Torrente Canal Grande

corso d'acqua:

riferimenti topografici: Foglio n° 533 Maratea

rilevatore: Roberto L. Ruffolo

tipologia del possibile punto di crisi: rete stradale

evidenti problemi: no

descrizione sommaria del sito:

La strada in generale si presenta in buone condizioni. In prossimità dell'attraversamento del Canal Grande mostra un leggero avvallamento.

riferimenti fotografici:

La foto mostra il tratto stradale in prossimità dell'attraversamento. E' evidente l'ampio versante le cui acque vengono convogliate sulla strada.

valutazione dei fenomeni accaduti:

La strada è stata segnalata dal comune come soggetta ad inondazione.(125A20)

eventi temuti:

Allagamento dovuto al ristagno di grosse quantità di acqua.

Valutazione del danno temuto in caso di evento: basso o nullo

=====

Comune di S.NICOLA ARCELLA

Scheda n° 125/3

Data 20.09.98

Località: Foce Torrente Canal Grande

corso d'acqua: Torrente Canal Grande

riferimenti topografici: Foglio n° 533 Maratea

rilevatore: Roberto L. Ruffolo

tipologia del possibile punto di crisi: attraversamento stradale o ferroviario

evidenti problemi: si

descrizione sommaria del sito:

Il tratto terminale del Canal Grande si presenta arginato e prima di arrivare in mare risulta attraversato da una strada. Lo sbocco del torrente sulla spiaggia è ostruito da cumuli di sabbia di grosse dimensioni che riducono la luce sotto il ponticello a pochi centimetri.

Lungo il torrente in prossimità della spiaggia sono presenti alcune strutture ricreative adoperate solo nel periodo estivo.

riferimenti fotografici:

La foto mostra il tratto terminale del torrente e le costruzioni in prossimità della spiaggia.

valutazione dei fenomeni accaduti:

La foce del torrente è stata segnalata dal comune come soggetta ad ostruzione. (125C10)

eventi temuti:

Allagamenti in caso di portate di piena

elementi a rischio:

Strutture balneari

Valutazione del danno temuto in caso di evento: moderato

COMMISSIONE MISTA DIPARTIMENTO DELLA PROTEZIONE CIVILE - REGIONE CALABRIA					
PER IL RISCHIO IDROGEOLOGICO					
Scheda riassuntiva dei fenomeni di dissesto verificatisi nel decennio 1987-1996					
Comune di SAN NICOLA ARCELLA			Provincia di COSENZA		
N	Località	Identificazione del fenomeno	data	Identificazione del documento	Data
		Tipo		Tipo	
1	Strada comunale Pietrascivola	Smottamento	dic.91	Raccomandata	18/1/9 1
3	Strada comunale Scannagallina	Smottamento	dic.91	Raccomandata	18/1/9 1
3	Canal Grande	Esondazione	20/6/9 5	Telegramma	01/7/9 5
4	Castagneto	Smottamento	09/4/9 6	Raccomandata	16/5/9 6dic.9 1

Scheda B/91

Codice comune 125

COMUNE DI SAN NICOLA ARCELLA

Telepluviografo di riferimento

San Sosti

Identificazione documento

Data trasmissione 21/11/1996
Protocollo N° 8553
Autore Sindaco
Ufficio di provenienza Ufficio Tecnico
N° Pagine 3

Allegati

	<i>Si</i>	<i>No</i>		<i>Si</i>
<i>No</i>				
- Cartine	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	- Verbali	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>				
- Grafici	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	- Progetti	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>				
- Relazioni	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	- Altro	<input type="checkbox"/>
				<input checked="" type="checkbox"/>

Situazioni a rischio

	<i>Si</i>	<i>N°</i>
A. Tronchi stradali extraurbani soggetti ad inondazione	<input checked="" type="checkbox"/>	2
B. Strade urbane soggette ad inondazione	<input type="checkbox"/>	
C. Ponti di attraversamento di corsi d'acqua	<input checked="" type="checkbox"/>	1
D. Movimenti franosi che possono danneggiare edifici	<input checked="" type="checkbox"/>	2

E. Laghetti collinari in condizioni non perfette di stabilità

A. Tronchi stradali extraurbani soggetti ad inondazione

Carta 1:50000

F.N. 533 Maratea

Carta di dettaglio

CS125

Codice

dissesto

A1. via Pietrascivola

125A10

A2. torrente Canal Grande

125A20

A3.

A4.

A5.

Breve descrizione

A1. Si è verificato un cedimento di terreno.

Persone da contattare

Cognome e Nome Eustoraio Gennaro

Qualifica Geometra ufficio tecnico

Indirizzo

Recapiti telefonici 0985/3961

Cognome e Nome Donaldo Domenico

Qualifica Sindaco

Indirizzo

Recapiti telefonici 0985/3127

Cognome e Nome

Qualifica

Indirizzo

Recapiti telefonici

C. Ponti di attraversamento di corsi d'acqua in precarie condizioni

Carta 1:50000

F.N. 533 Maratea

Carta di dettaglio

CS125

Codice

dissesto

C1. Foce Canal Grande

125C10

C2.

C3.

C4.

C5.

Breve descrizione

C1. La foce risulta ostruita.

Persone da contattare

Cognome e Nome Eustoraio Gennaro

Qualifica Geometra ufficio tecnico

Indirizzo

Recapiti telefonici 0985/3961

Cognome e Nome Donaldo Domenico

Qualifica *Sindaco*

Indirizzo

Recapiti telefonici 0985/3127

Cognome e Nome

Qualifica

Indirizzo

Recapiti telefonici

D. Movimenti franosi che possono danneggiare edifici

Carta 1:50000 *F.N. 533 Maratea*

Carta di dettaglio

CS125

Codice

dissesto

D1. Località Pietrascivola

125D10

D2. Località Fontanelle

125D20

D3.

D4.

D5.

Breve descrizione

Persone da contattare

Cognome e Nome *Eustoraio Gennaro*

Qualifica *Geometra ufficio tecnico*

Indirizzo

Recapiti telefonici 0985/3961

Cognome e Nome Donaldo Domenico

Qualifica Sindaco

Indirizzo

Recapiti telefonici 0985/3127

Cognome e Nome

Qualifica

Indirizzo

Recapiti telefonici

Frana nella località Marinella avvenuta il 19 maggio 2004.

Continue segnalazioni di smottamenti nella Località Pietrascivola – Castagneto.

7.1 Aree a rischio

Le aree a rischio frana per i centri abitati sono individuate e perimtrate, a scala 1:10.000, previa fotointerpretazione e rilevamento in situ e raccolta di informazioni.

Esse sono dedotte dall'intersezione tra gli elementi vulnerabili (centri abitati, infrastrutture) ed aree definite con pericolo di frana ed alle quali viene associato un dato livello di rischio.

Le misure di salvaguardia differenziate sulla base del livello di rischio, sono estese anche alle aree pericolose associate.

Le attività consentite o vietate nelle aree a rischio, sono definite dagli art.16,17 e 18 delle norme di attuazione.

Nel Comune di San Nicola Arcella, sono state perimtrate aree a rischio frana R4, per una superficie pari a 0,67 e aree che ricadono in zona a rischio R3 per una superficie pari a 7,10 Ha .

Pertanto le aree comunali a rischio frana elevato e/o molto elevato (R3 e/o R4) hanno una superficie totale (R3 + R4) pari a 7,77 Ha.

Le rimanenti aree perimtrate nel PAI, sono caratterizzate da rischio R2 o R1 e sono localizzate sempre nell'intorno del centro abitato.

Gli elaborati cartografici di riferimento allegati al PAI sono:

- TAV 078-125, carta inventario delle frane e delle relative aree a rischio scala 1:10.000.
- TAV 078-125 carta inventario centri abitati instabili scala 1:10000

8. RISCHIO IDRAULICO

La perimetrazione delle aree a rischio idraulico è stata effettuata mediante calcoli idrologico-idraulici e attraverso criteri di natura geomorfologica, storica e aerofotogrammetrica.

È stata introdotta anche una nuova categoria denominata "area di attenzione", dove in mancanza di studi di dettaglio, ai fini di tutela preventiva, valgono le stesse prescrizioni vigenti per le aree a rischio R4.

Le attività consentite o vietate nelle aree a rischio, sono definite dagli articoli 21-22-23-24-25-26 delle Norme di attuazione.

Per quanto riguarda il **Comune di San Nicola Arcella** la situazione relativa al rischio idraulico elaborato dal PAI è la seguente:

R1	R2	R3	R4	AREE ATTENZION E	Zone attenzione (kmq)	N° punti attenzione
-	-		-	0,194296313		1

Gli elaborati cartografici di riferimento allegati al PAI sono:

- tav AV 078125 Aree vulnerate ed elementi a rischio 1:25.000;
- tav RI 078125 Aree a rischio 1:25.000;

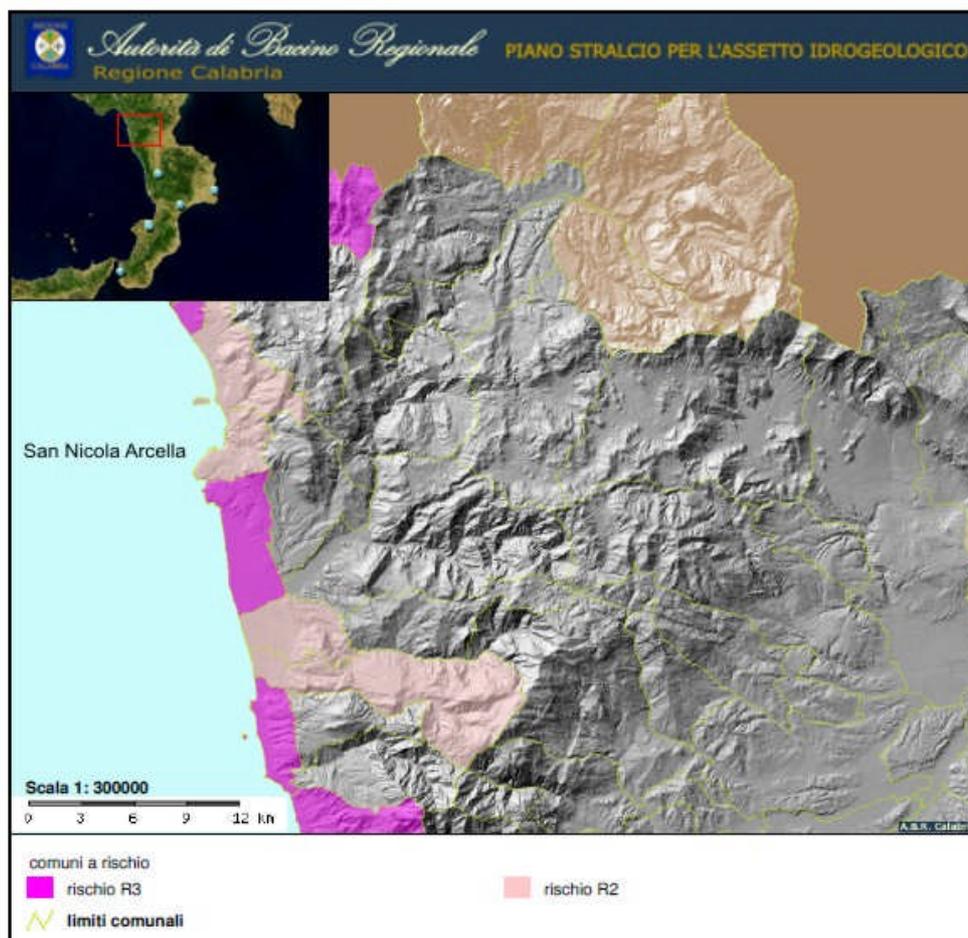
9. RISCHIO EROSIONE COSTIERA

Pur non essendo previsto dalla normativa nazionale, la Regione Calabria ha inteso procedere alla valutazione del rischio di erosione costiera, attraverso l'analisi, nell'arco temporale di circa 50 anni, dell'evoluzione della linea di riva, focalizzando l'analisi di dettaglio alla scala 1:10000 alle aree in erosione in presenza di elementi a rischio.

Le attività consentite o vietate nelle aree a rischio, sono definite dagli articoli 27 e 28 delle norme di attuazione.

Il rischio erosione costiera nel Comune di San Nicola Arcella, per il PAI viene considerato LIEVE

Tavola dei Comuni a Rischio



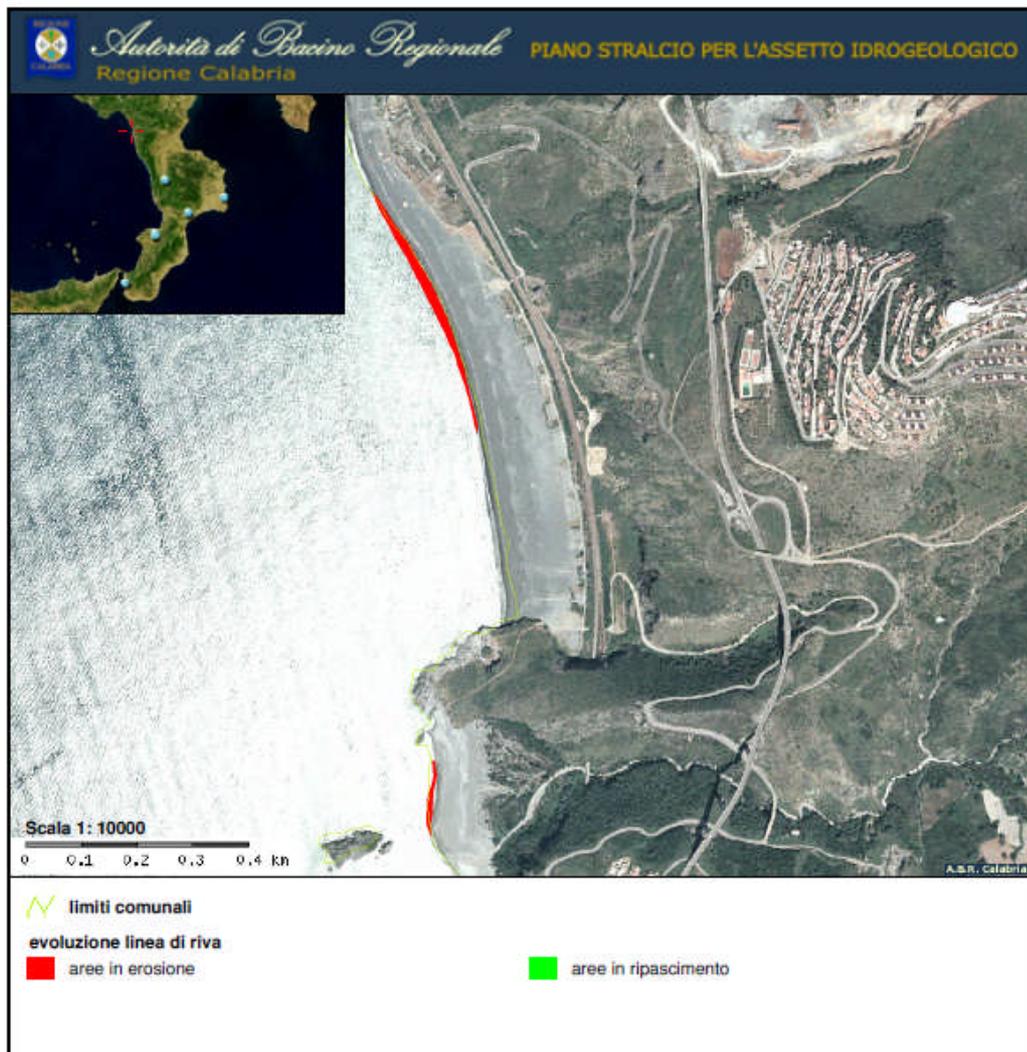
Aree a rischio



Linea di riva 1998



Evoluzione linea di riva





Gli elaborati cartografici di riferimento allegati al PAI sono:

AV. Carta dell'evoluzione della linea di riva 50.000

10. CLIMA**Precipitazioni.**

Per le analisi dei dati relativi alle precipitazioni sono state utilizzate le pubblicazioni della **Regione Calabria - Banca Dati Meteoidrologici**. Per il calcolo delle medie sono state prese in considerazione le stazioni pluviometriche dei bacini idrografici compresi tra il fiume Abatemarco, il fiume Lao e il fiume Noce. Le stazioni interessate da Nord verso Sud sono: Tortora, Aieta, Praia, Scalea, Orsomarso. Questo bacino, che interessa prevalentemente la catena costiera dell'Alto Tirreno Cosentino, è caratterizzato da piogge che generalmente sono molto frequenti, ma di scarsa intensità.

I mesi più piovosi sono Novembre, Dicembre e Gennaio, mentre il mese meno piovoso è Luglio, seguito da Agosto.

Naturalmente l'altitudine costituisce uno dei principali fattori che influenzano il regime pluviometrico, infatti i paesi dell'entroterra sono quelli che hanno una media di precipitazioni maggiori.

REGIONE CALABRIA - BANCA DATI METEOIDROLOGICI
Stazione di Tortora (cod. 3161) - Piogge mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
2002	»	»	»	89.6	69.0	28.6	53.6	114.8	200.0	69.2	131.8	252.4	»
2003	168.2	45.0	26.8	28.0	13.0	51.0	43.4	12.6	123.2	231.4	85.2	137.6	965.4
2004	116.8	51.8	166.4	88.0	125.8	82.2	5.2	20.2	49.6	192.8	214.4	122.8	1,236.0
2005	208.8	126.8	51.6	»	38.4	25.0	2.0	76.2	111.4	80.8	261.6	155.2	»
2006	92.6	119.4	86.4	»	»	»	»	»	»	»	91.8	»	»
2007	31.4	135.8	176.0	67.6	97.2	24.4	-	3.0	63.0	109.8	120.4	70.4	899.0
2008	127.2	21.6	154.6	42.4	50.4	117.4	12.0	0.4	90.0	33.8	145.2	236.0	1,031.0

72 mesi disponibili

7 anni disponibili

◊ **Valori medi mensili ed annuale**

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

LEGENDA:

» : dati mancanti

REGIONE CALABRIA - BANCA DATI METEOROLOGICI**Stazione di Aieta (cod. 3250) - Piogge mensili**

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1916	90.0	70.0	380.0	205.0	300.0	85.0	60.0	35.0	405.0	392.0	311.0	580.0	2,913.0
1917	673.0	197.0	356.0	205.0	20.0	7.0	22.0	-	-	262.0	360.0	365.0	2,467.0
1918	285.0	168.0	99.0	342.0	320.0	132.0	50.0	20.0	10.0	380.0	177.0	230.0	2,213.0
1919	252.0	-	420.0	561.0	244.0	80.0	-	-	65.0	685.0	544.0	289.0	3,140.0
1920	371.0	»	40.0	120.0	-	52.0	-	21.0	41.0	275.0	128.0	391.0	»
1921	300.0	220.0	205.0	265.0	125.0	305.0	-	100.0	85.0	110.0	360.0	255.0	2,330.0
1922	355.0	460.0	340.0	405.0	50.0	10.0	-	-	180.0	265.0	225.0	180.0	2,470.0
1923	300.0	735.0	265.0	340.0	-	10.0	10.0	31.0	112.0	150.0	550.0	726.0	3,229.0
1924	220.0	485.0	455.0	200.0	31.0	40.0	20.0	-	-	265.0	360.0	50.0	2,126.0
1925	-	171.0	107.0	200.0	260.0	40.0	10.0	-	160.0	235.0	695.0	580.0	2,458.0
1926	471.1	80.0	115.0	110.0	60.0	120.0	190.0	10.0	85.5	120.5	172.0	460.0	1,994.1
1927	640.0	220.0	160.0	50.0	30.0	-	-	10.0	30.0	80.0	140.0	730.0	2,090.0
1928	120.0	175.0	250.0	90.0	430.0	-	35.0	-	185.0	180.0	260.0	310.0	2,035.0
1929	395.0	260.0	150.0	320.0	130.0	10.0	-	70.0	30.0	570.0	740.0	260.0	2,935.0
1930	530.0	425.0	160.0	410.0	150.0	70.0	40.0	-	75.0	255.6	241.5	415.5	2,772.6
1931	385.0	295.0	275.0	351.0	30.0	-	-	-	341.8	130.0	386.6	173.7	2,368.1
1932	101.0	185.0	236.0	200.0	50.0	25.0	20.0	-	10.9	165.7	253.7	240.8	1,488.1
1933	301.5	409.0	70.0	83.0	75.0	63.0	7.0	16.0	100.0	225.0	504.8	640.0	2,494.3
1934	207.9	120.7	235.0	141.0	99.8	43.0	35.8	11.9	88.0	150.0	160.8	179.9	1,473.8
1935	300.0	187.0	245.0	20.0	70.0	-	78.0	3.0	20.0	201.0	290.0	593.0	2,007.0
1936	145.0	255.0	242.0	125.0	140.0	141.9	-	-	112.0	210.0	160.0	203.0	1,733.9
1937	»	391.0	363.0	»	135.0	0.9	16.0	44.0	425.0	83.0	259.6	320.7	»
1938	176.9	237.8	28.4	125.8	238.6	-	7.5	98.5	19.5	201.7	84.0	235.6	1,454.3
1939	281.5	63.8	200.8	50.9	393.5	79.7	1.0	63.8	211.5	349.3	71.7	375.9	2,143.4
1940	535.6	229.2	35.6	166.8	181.0	96.7	33.9	32.2	37.6	348.0	196.7	354.6	2,247.9
1941	484.0	419.5	48.0	135.0	146.7	46.0	4.5	9.3	80.1	251.5	205.0	145.0	1,974.6
1942	317.2	271.5	122.5	51.5	138.7	69.4	8.3	21.0	12.9	69.7	138.1	99.8	1,320.6
1943	295.4	81.6	72.5	35.9	46.0	41.3	-	2.4	82.7	121.7	252.1	176.9	1,208.5
1944	103.2	158.6	376.4	376.4	29.9	2.3	53.0	3.8	188.6	373.8	175.1	257.7	2,098.8
1945	167.0	0.5	11.6	30.0	15.0	-	-	-	263.9	108.5	338.4	252.2	1,187.1

1946	109.6	59.5	169.8	21.9	38.4	63.0	-	5.0	7.0	130.4	202.5	282.2	1,089.3
1947	160.6	212.2	118.7	52.0	323.7	6.0	9.0	144.2	106.3	77.0	95.0	390.0	1,694.7
1948	322.0	102.5	-	104.0	90.7	10.0	5.0	5.0	40.0	231.0	95.0	59.0	1,064.2
1949	76.0	3.5	64.0	25.0	69.0	143.0	8.0	11.0	29.0	115.0	327.0	65.0	935.5
1950	148.0	211.0	115.0	130.0	75.0	19.0	2.0	-	115.0	165.0	238.0	565.0	1,783.0
1951	155.5	271.0	192.4	44.0	181.2	1.6	6.0	22.1	140.1	139.9	251.0	156.4	1,561.2
1952	309.8	295.9	76.8	104.2	81.7	-	45.6	6.8	112.1	242.6	280.8	288.8	1,845.1
1953	215.7	204.9	6.6	124.3	63.5	236.4	3.1	83.0	115.1	150.6	148.7	114.6	1,466.5
1954	385.9	287.4	145.8	116.8	214.6	50.2	13.0	28.4	52.0	77.5	139.6	137.5	1,648.7
1955	158.0	216.2	173.4	71.5	8.1	34.2	19.4	132.5	440.2	176.9	176.0	85.6	1,692.0
1956	142.9	357.6	67.6	130.4	99.8	77.3	11.6	4.2	73.2	161.8	333.1	102.2	1,561.7
1957	290.6	80.5	79.5	54.5	85.6	30.6	13.7	50.0	39.6	90.5	236.6	154.5	1,206.2
1958	169.2	92.1	177.3	209.9	89.3	53.9	4.5	-	76.9	151.9	369.8	350.1	1,744.9
1959	254.4	5.7	113.6	138.8	171.6	46.4	43.7	41.1	88.2	151.9	244.9	408.0	1,708.3
1960	222.4	261.8	273.6	189.7	50.1	18.2	65.9	-	270.0	196.0	174.5	355.6	2,077.8
1961	236.1	35.5	19.4	202.4	86.8	117.2	7.4	14.7	4.4	223.1	263.2	199.7	1,409.9
1962	159.6	66.3	214.7	86.0	25.9	8.5	48.0	2.3	124.2	142.5	270.4	319.6	1,468.0
1963	305.7	406.8	181.0	116.8	137.9	45.0	38.9	53.8	221.3	172.8	139.7	296.2	2,115.9
1964	119.9	108.5	378.7	184.9	48.3	66.1	57.5	80.6	79.7	178.3	164.1	338.9	1,805.5
1965	240.0	267.6	65.4	230.7	11.1	13.6	3.0	38.2	161.0	15.2	416.8	193.4	1,656.0
1966	382.1	186.5	59.0	79.0	89.5	30.6	37.0	21.0	127.6	298.2	530.4	360.2	2,201.1
1967	301.6	78.5	20.2	244.4	10.8	78.2	46.4	20.8	112.8	3.6	64.6	301.6	1,283.5
1968	211.4	95.6	116.7	47.8	42.7	65.4	5.8	170.8	43.0	43.8	149.6	396.6	1,389.2
1969	148.6	234.8	307.5	86.4	96.8	65.2	36.0	85.3	126.8	31.0	173.0	531.4	1,922.8
1970	277.9	150.5	141.2	32.6	40.1	46.8	30.5	18.7	23.0	196.6	111.8	120.4	1,190.1
1971	203.6	90.9	258.3	72.3	44.3	35.1	54.0	6.0	120.7	72.0	214.6	103.9	1,275.7
1972	210.6	171.3	74.5	72.6	73.5	5.1	82.5	89.6	100.9	160.2	54.8	64.0	1,159.6
1973	197.4	354.4	217.4	121.8	21.2	7.6	52.0	»	»	108.6	26.8	49.8	»
1974	113.0	150.0	70.0	»	»	9.0	3.0	80.0	139.0	272.0	»	»	»
1975	30.0	»	110.0	»	»	»	»	»	1.0	219.0	»	119.0	»
1976	96.0	31.0	243.0	»	»	»	»	»	96.0	»	»	»	»
1977	»	»	»	»	»	»	»	»	46.0	186.0	291.0	154.0	»
1978	230.6	178.2	132.8	262.6	147.2	14.2	-	-	85.0	222.8	111.8	95.0	1,480.2
1979	198.8	309.6	124.4	99.0	16.4	83.4	12.2	40.2	113.6	113.2	263.0	153.6	1,527.4
1980	165.0	64.8	182.0	66.2	200.6	68.2	-	8.0	14.6	311.0	411.0	240.0	1,731.4
1981	107.2	231.0	41.6	94.6	115.6	22.6	63.4	23.2	46.8	45.2	85.4	272.6	1,149.2
1982	22.8	116.4	43.0	41.0	14.4	4.0	17.2	37.0	77.8	190.4	120.0	317.6	1,001.6
1983	58.8	138.8	120.8	59.6	18.8	55.0	19.2	84.8	53.8	113.0	148.0	185.6	1,056.2
1984	263.6	100.0	222.4	79.8	77.4	0.4	-	5.6	202.0	126.6	271.4	62.8	1,412.0
1985	252.0	60.0	349.8	87.0	72.6	10.6	26.2	0.8	0.8	53.2	»	54.0	»
1986	250.6	346.6	174.2	72.4	27.2	61.0	-	2.4	20.6	171.8	107.8	120.2	1,354.8
1987	187.0	239.7	111.8	114.8	110.2	71.2	87.0	15.4	69.5	152.5	202.6	185.4	1,547.1
1988	169.4	148.0	90.4	19.6	37.2	58.6	-	24.0	107.8	69.2	284.8	156.8	1,165.8

1989	3.4	101.2	95.2	203.4	42.4	82.6	89.8	17.8	98.6	229.6	53.4	81.0	1,098.4
1990	59.8	41.4	103.2	289.8	47.4	0.2	7.0	14.0	11.2	335.0	127.2	311.0	1,347.2
1991	37.6	145.4	72.0	279.0	54.0	22.6	52.8	3.0	16.4	132.9	223.0	»	»
1992	75.4	5.4	44.6	49.2	48.2	94.8	36.0	24.4	»	289.8	178.0	194.4	»
1993	47.6	43.4	199.6	131.2	73.8	14.6	-	-	108.6	»	»	»	»
1994	164.0	77.0	-	178.0	54.2	44.8	36.6	28.0	51.2	80.8	55.0	101.9	871.5
1995	195.4	135.0	228.2	206.6	86.6	23.0	23.4	105.4	167.2	-	105.4	187.4	1,463.6
1996	138.2	192.8	210.4	130.8	133.4	13.8	3.2	0.4	139.3	158.4	329.0	288.6	1,738.3
1997	65.6	73.6	24.0	76.8	51.4	4.4	-	56.6	28.4	173.4	264.0	229.0	1,047.2
1998	153.8	207.2	48.8	102.0	171.0	5.0	15.0	19.2	124.6	150.6	98.6	165.0	1,260.8
1999	104.6	91.2	68.0	187.6	62.6	15.0	57.8	21.0	112.6	72.0	298.2	273.0	1,363.6
2000	38.1	84.8	37.6	67.4	31.0	1.6	49.4	-	45.0	173.0	204.9	226.0	958.8
2001	256.5	60.8	48.0	132.2	48.6	8.0	2.0	-	10.0	-	201.8	125.2	893.1

994 mesi disponibili

86 anni disponibili

◇ Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
219.1	183.8	154.0	146.2	98.2	45.0	24.7	28.6	99.9	180.5	235.4	258.0	1,673.4

395 mesi disponibili

33 anni disponibili

◇ Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
206.5	170.1	138.0	123.6	103.3	39.3	15.5	29.5	86.7	179.5	201.0	246.5	1,539.7

LEGENDA:

» : dati mancanti

REGIONE CALABRIA - BANCA DATI METEOROLOGICI
Stazione di Scalea (cod. 3200) - Piogge mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1920	»	»	»	105.0	4.0	66.0	-	18.0	16.0	224.0	56.0	193.0	»
1921	76.0	54.0	93.0	82.0	22.0	»	-	71.0	52.0	47.0	155.0	53.0	»
1922	151.0	104.0	186.0	78.0	15.0	30.0	-	-	46.0	58.0	57.0	78.0	803.0
1923	94.0	160.0	115.0	81.0	-	37.0	-	22.0	55.0	162.0	167.0	219.0	1,112.0
1924	132.0	164.0	62.0	54.0	13.0	8.0	7.0	-	-	131.0	125.0	29.0	725.0
1925	56.0	157.5	59.7	233.2	168.9	53.9	1.5	-	52.4	73.3	285.9	369.1	1,511.4
1926	159.6	55.3	123.2	68.2	117.0	99.0	98.1	-	120.5	55.0	282.7	218.2	1,396.8
1927	404.2	159.2	86.2	33.1	96.1	53.0	-	-	35.1	64.0	150.0	541.2	1,622.1
1928	289.5	64.1	167.3	157.1	109.8	-	-	-	158.5	65.0	155.2	164.0	1,330.5
1929	304.2	62.5	56.0	131.5	53.1	9.5	-	3.5	31.6	202.0	258.2	88.2	1,200.3
1930	234.2	»	80.7	129.9	59.1	42.8	22.6	11.0	40.7	158.9	79.5	221.5	»
1931	165.9	103.8	88.5	96.0	28.1	-	0.4	-	125.8	68.0	173.8	76.5	926.8
1932	36.4	126.0	63.6	109.6	29.6	30.1	7.0	2.7	22.6	121.5	107.0	104.1	760.2
1933	83.7	200.8	41.3	29.8	80.6	85.0	2.5	4.7	97.5	97.1	181.1	438.1	1,342.2
1934	147.1	31.6	86.7	86.1	107.9	25.9	27.8	18.5	122.9	73.6	106.7	143.6	978.4
1935	215.6	73.8	175.6	23.2	67.9	2.7	53.7	5.9	24.7	116.0	241.2	271.8	1,272.1
1936	89.9	120.6	127.9	69.0	97.5	52.2	1.0	13.0	179.6	138.6	43.9	103.5	1,036.7
1937	97.6	155.2	121.5	51.1	54.0	3.6	4.9	44.8	175.6	67.5	243.9	275.6	1,295.3
1938	137.5	162.9	15.8	79.1	133.8	1.4	0.8	39.2	26.9	136.6	39.9	230.0	1,003.9
1939	194.9	28.9	161.9	37.8	250.0	36.0	-	41.7	228.7	379.6	66.8	344.7	1,771.0
1940	275.6	129.6	31.9	152.7	141.5	78.3	0.6	29.7	39.2	234.9	119.8	186.6	1,420.4
1941	229.9	253.6	29.3	75.7	117.6	40.3	1.5	4.9	17.0	222.8	165.4	145.9	1,303.9
1942	197.6	140.2	79.2	23.2	55.4	45.2	55.4	6.4	4.2	134.7	144.7	77.7	963.9
1943	216.4	46.8	61.2	24.4	24.0	27.8	0.2	-	42.5	116.4	166.6	91.5	817.8
1944	69.1	68.3	312.9	27.7	8.6	13.1	0.8	0.4	162.1	235.6	95.4	164.5	1,158.5
1945	350.6	27.1	32.8	13.4	30.8	5.4	1.6	-	165.5	33.2	234.1	183.3	1,077.8
1946	91.1	27.0	59.6	13.5	18.2	3.2	4.6	19.3	-	251.8	94.4	213.6	796.3
1947	117.9	156.6	56.8	11.2	124.1	0.3	22.1	214.6	38.3	281.4	83.5	283.8	1,390.6
1948	205.5	83.5	-	62.9	50.6	6.9	5.6	20.9	57.9	85.3	43.5	7.0	629.6
1949	33.7	18.3	49.0	5.0	35.1	28.4	5.8	23.7	37.8	121.0	252.7	57.0	667.5
1950	113.1	126.4	43.6	92.0	28.1	6.9	0.5	8.6	99.1	118.9	95.2	267.1	999.5

1951	150.9	125.0	145.4	29.8	125.2	0.2	1.2	33.1	59.1	88.5	175.3	98.0	1,031.7
1952	[115.3]	137.3	44.2	67.5	54.0	-	54.6	6.3	41.8	145.2	282.6	146.8	1,131.2
1953	143.6	100.2	0.8	100.9	63.5	116.9	0.8	45.2	102.9	139.6	107.7	59.5	981.6
1954	212.1	229.2	108.9	60.9	157.0	12.4	11.6	43.6	74.7	53.8	117.2	112.4	1,193.8
1955	75.3	107.8	106.8	45.5	7.0	27.4	14.7	27.8	228.2	139.4	139.9	64.2	984.0
1956	100.4	237.5	51.6	63.2	47.0	33.0	18.1	4.9	48.2	138.7	206.3	89.8	1,038.7
1957	168.8	50.7	43.7	21.5	52.5	3.5	6.9	42.5	76.2	57.0	108.9	63.9	696.1
1958	99.8	45.0	163.0	136.9	68.7	47.7	8.1	-	49.0	125.9	218.8	212.9	1,175.8
1959	145.5	2.5	69.1	93.6	45.3	31.0	52.1	49.3	66.9	94.0	108.7	243.6	1,001.6
1960	133.9	118.1	148.9	116.5	41.7	3.3	38.6	-	59.8	113.8	120.4	286.9	1,181.9
1961	174.2	19.6	12.6	84.0	45.9	75.3	6.5	2.6	0.4	113.8	220.8	163.2	918.9
1962	128.0	38.3	131.0	40.4	10.2	11.4	22.7	2.2	111.9	65.3	140.2	189.5	891.1
1963	148.0	231.3	102.2	92.8	108.6	44.1	20.5	75.7	91.7	198.2	102.9	229.1	1,445.1
1964	30.4	73.9	208.8	92.3	52.4	43.0	77.7	36.2	96.3	102.1	68.8	270.5	1,152.4
1965	149.3	170.9	32.1	140.9	4.2	33.7	-	60.3	139.8	19.7	321.0	133.5	1,205.4
1966	270.7	105.8	29.7	68.6	69.6	41.8	16.7	1.6	104.0	218.9	307.9	201.4	1,436.7
1967	187.4	46.3	19.3	142.4	6.0	30.0	33.7	2.8	87.8	-	55.1	174.4	785.2
1968	136.7	53.8	52.0	13.5	40.3	32.9	1.9	115.7	18.5	46.1	58.5	265.8	835.7
1969	114.8	167.8	182.2	21.9	46.9	47.3	14.9	65.2	90.4	17.4	128.7	339.9	1,237.4
1970	192.8	109.3	114.1	20.2	38.1	20.4	17.1	36.9	13.0	112.7	87.1	82.7	844.4
1971	160.2	105.4	158.3	64.8	35.2	32.7	85.6	10.0	106.4	40.6	196.7	100.9	1,096.8
1972	164.7	145.9	66.0	81.7	50.1	3.4	11.0	72.9	123.7	109.6	20.4	33.8	883.2
1973	112.5	224.4	103.3	76.3	23.0	5.5	12.3	43.5	125.2	99.4	56.7	207.8	1,089.9
1974	85.6	87.7	85.5	151.3	60.9	-	4.8	47.4	138.6	176.2	120.7	64.4	1,023.1
1975	28.4	65.3	130.1	36.6	82.0	20.7	1.0	69.2	6.5	131.6	101.0	51.5	723.9
1976	48.3	87.6	110.8	86.8	76.4	104.0	60.1	14.0	66.6	214.4	329.7	147.4	1,346.1
1977	75.3	61.7	46.8	32.4	15.7	13.9	-	25.9	97.8	118.3	167.4	95.8	751.0
1978	153.2	123.4	75.1	162.9	134.7	7.2	-	2.1	101.4	178.1	75.0	85.4	1,098.5
1979	133.4	195.5	74.1	93.6	2.6	21.1	16.8	75.3	99.6	103.9	149.8	47.8	1,013.5
1980	114.3	25.0	112.8	48.6	105.6	60.9	-	3.1	6.8	138.8	141.5	179.2	936.6
1981	89.6	»	25.8	36.4	65.4	17.6	6.6	10.1	88.4	79.0	51.5	199.2	»
1982	10.5	126.9	87.3	19.3	10.2	0.3	-	16.3	63.6	207.4	98.1	222.6	862.5
1983	31.9	106.0	50.8	44.9	37.2	20.4	25.1	51.3	25.4	40.2	119.3	105.7	658.2
1984	117.3	112.4	128.9	72.9	41.9	0.8	5.2	79.7	130.7	89.1	187.8	66.1	1,032.8
1985	188.7	31.4	232.2	51.5	68.0	2.6	-	-	-	49.6	194.9	49.4	868.3
1986	177.6	239.9	94.6	66.3	9.5	23.2	27.7	-	33.8	71.9	131.6	50.4	926.5
1987	167.1	154.4	49.7	38.3	39.8	31.9	24.3	0.6	3.1	127.4	126.9	94.1	857.6
1988	111.3	114.5	101.4	43.8	25.3	17.7	-	11.4	94.4	51.9	188.6	89.0	849.3
1989	9.2	38.9	45.6	130.1	44.5	28.6	45.0	23.6	82.5	137.6	45.0	47.0	677.6
1990	40.1	33.0	69.9	178.5	30.2	-	12.0	10.9	14.8	158.8	122.1	259.9	930.2
1991	32.4	99.2	37.2	175.7	51.3	13.6	45.8	14.2	30.9	128.9	141.8	23.2	794.2
1992	39.6	34.8	71.8	17.9	36.1	40.6	50.2	-	37.1	126.2	82.2	110.7	647.2
1993	46.3	24.3	111.8	53.5	48.1	16.3	-	1.3	25.0	145.6	141.2	167.9	781.3

1994	136.6	84.6	-	112.3	46.4	34.4	24.3	15.4	53.9	75.2	123.0	128.5	834.6
1995	67.7	78.9	121.9	108.3	34.8	13.5	-	121.6	112.5	0.2	91.5	82.3	833.2
1996	125.3	144.8	163.2	107.8	89.0	26.8	16.5	13.0	139.3	136.1	179.7	196.6	1,338.1
1997	31.4	50.7	21.9	47.3	21.5	1.8	0.8	28.5	7.8	104.3	105.5	142.3	563.8
1998	69.5	136.7	41.7	71.3	123.2	17.1	-	8.7	73.5	112.5	100.8	100.3	855.3
1999	77.0	76.8	53.7	100.0	29.3	6.6	49.8	30.5	60.4	55.7	185.7	127.3	852.8
2000	45.8	58.5	49.3	58.7	7.7	-	18.1	0.6	32.8	222.9	177.2	140.1	811.7
2001	132.3	46.6	53.3	104.5	13.6	11.8	7.0	9.7	109.2	16.8	221.8	119.6	846.2

978 mesi disponibili

82 anni disponibili

◊ Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
131.9	103.1	86.5	75.2	57.1	26.4	15.8	25.5	72.3	118.5	143.0	156.2	1,011.5

REGIONE CALABRIA - BANCA DATI METEOROLOGICI
Stazione di Orsomarso (cod. 3190) - Piogge mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1922	»	»	»	»	»	»	»	-	117.0	257.0	169.0	107.5	»
1923	141.5	198.0	176.0	162.5	2.5	53.5	4.5	47.0	50.0	174.5	237.0	522.7	1,769.7
1924	142.6	322.9	184.8	132.0	27.5	15.5	16.7	13.0	4.5	175.9	210.1	40.0	1,285.5
1925	8.7	151.2	108.1	69.6	90.5	60.4	-	2.0	77.0	109.5	306.2	238.8	1,222.0
1926	95.0	28.4	112.3	108.7	45.7	107.3	91.0	3.3	106.2	34.3	53.5	222.6	1,008.3
1927	299.1	139.0	96.7	51.2	22.0	6.0	-	16.5	12.5	92.5	112.3	375.0	1,222.8
1928	93.9	30.2	190.7	93.5	163.5	-	44.0	-	168.0	71.0	»	222.0	»
1929	219.5	125.0	41.0	92.0	58.0	-	-	41.5	39.6	240.0	351.5	90.0	1,298.1
1930	262.5	222.0	121.5	207.6	126.5	44.5	-	44.5	35.6	150.0	149.5	225.0	1,589.2

1931	236.0	171.5	127.2	131.0	16.0	-	7.0	-	155.0	117.5	212.5	125.0	1,298.7
1932	68.0	171.5	122.5	123.6	36.3	26.1	-	0.1	17.3	95.6	121.9	97.6	880.5
1933	129.7	253.6	49.4	84.7	103.5	44.8	9.0	19.8	107.3	159.4	277.7	553.7	1,792.6
1934	174.7	79.8	138.7	55.2	120.0	3.5	33.6	-	115.0	84.7	172.7	158.8	1,136.7
1935	259.9	131.0	183.8	28.9	43.0	2.0	64.5	9.6	27.4	179.8	278.8	320.6	1,529.3
1936	85.2	205.9	223.5	150.5	200.4	65.6	-	8.0	167.1	187.0	94.5	51.3	1,439.0
1937	194.5	233.5	190.8	87.7	117.1	4.2	72.3	47.1	243.9	71.5	345.8	334.7	1,943.1
1938	186.7	171.0	32.6	116.0	189.5	3.7	3.3	47.1	20.2	187.7	69.0	210.1	1,236.9
1939	139.6	59.7	195.7	42.7	327.6	53.5	-	66.6	230.8	384.5	68.9	335.6	1,905.2
1940	249.7	211.5	62.0	157.0	131.8	114.6	1.4	20.4	43.7	299.5	124.7	206.8	1,623.1
1941	344.5	352.6	36.6	148.6	110.2	37.2	4.7	15.6	23.6	260.5	151.8	176.7	1,662.6
1943	284.7	5.1	53.9	23.7	56.2	70.9	-	-	25.7	99.4	232.3	139.0	990.9
1944	90.6	115.4	347.4	33.6	10.0	20.0	-	-	184.3	249.9	216.7	199.4	1,467.3
1945	527.3	40.5	43.4	23.7	31.9	7.7	-	-	278.8	95.5	284.1	195.8	1,528.7
1946	66.6	34.2	133.3	47.4	34.6	3.5	6.6	18.0	-	246.7	128.0	298.0	1,016.9
1947	136.5	207.2	109.0	27.0	196.8	9.0	24.6	237.9	148.3	210.7	175.3	327.0	1,809.3
1948	238.3	101.2	0.5	81.0	87.3	45.8	10.3	19.5	59.1	64.3	94.4	2.0	803.7
1949	57.7	63.5	69.0	4.0	50.6	66.5	-	41.8	25.5	101.1	284.0	129.2	892.9
1950	137.1	212.7	64.7	95.4	58.1	12.9	14.3	0.5	82.2	136.5	154.0	345.2	1,313.6
1951	202.3	182.1	194.7	48.6	181.5	2.4	6.8	53.9	92.5	133.2	212.1	138.3	1,448.4
1952	217.7	249.5	78.8	82.4	71.7	-	52.2	5.8	75.2	160.3	297.5	292.1	1,583.2
1953	163.1	191.8	6.2	106.4	78.2	286.2	0.4	44.7	96.4	124.5	118.6	77.5	1,294.0
1954	299.3	280.5	104.4	74.0	238.0	20.6	6.3	43.2	77.9	64.4	147.8	158.7	1,515.1
1955	139.4	155.9	164.3	72.4	5.4	41.6	24.5	90.0	386.7	148.3	177.8	67.9	1,474.2
1956	142.7	318.6	49.6	110.4	85.4	35.6	24.3	28.3	48.3	187.8	223.8	90.6	1,345.4
1957	245.6	79.9	67.6	33.2	79.8	7.5	2.0	29.1	67.1	71.0	181.5	114.5	978.8
1958	112.6	75.6	224.9	175.5	80.1	43.6	7.3	-	46.8	115.9	235.1	284.2	1,401.6
1959	207.9	4.0	84.4	98.5	136.3	46.4	99.4	71.4	60.4	103.1	134.6	304.1	1,350.5
1960	206.7	168.9	184.3	106.2	53.7	6.8	50.4	-	127.6	188.2	198.9	374.7	1,666.4
1961	180.3	61.5	19.9	108.6	102.9	108.4	7.7	7.6	6.0	142.0	237.9	200.0	1,182.8
1962	107.5	59.1	189.3	79.5	12.6	5.0	36.9	0.4	126.8	54.4	183.0	252.0	1,106.5
1963	319.3	303.9	152.0	120.8	103.6	61.0	83.0	47.6	105.2	168.2	96.6	294.2	1,855.4
1964	63.0	126.1	403.6	228.2	44.3	54.1	72.3	60.5	93.8	165.3	152.3	323.0	1,786.5
1965	221.9	242.4	52.4	197.8	8.0	28.0	-	51.8	195.7	10.3	431.7	263.8	1,703.8
1966	448.3	172.8	60.6	66.5	82.9	35.3	38.5	15.3	116.4	192.9	492.4	316.3	2,038.2
1967	269.0	86.9	23.1	178.4	11.4	59.8	87.3	14.5	97.7	14.6	78.9	341.7	1,263.3
1968	343.8	81.7	91.8	59.0	46.6	106.3	1.4	177.5	7.4	20.0	106.1	473.0	1,514.6
1969	133.9	312.6	416.3	43.9	76.1	58.2	38.6	63.9	144.3	27.0	145.7	453.5	1,914.0
1970	573.7	197.1	280.2	75.5	38.2	22.6	25.6	22.2	32.4	202.2	96.1	143.3	1,709.1
1971	227.0	156.1	208.6	85.8	47.0	67.4	77.5	8.1	100.6	50.0	293.7	89.7	1,411.5
1972	186.0	181.3	45.0	115.9	52.1	-	73.7	123.6	84.2	97.0	38.2	73.0	1,070.0
1973	143.4	199.8	181.7	125.7	23.7	9.3	46.1	141.8	99.0	47.3	70.1	187.9	1,275.8
1974	44.3	201.0	165.6	151.5	144.1	48.1	-	70.7	140.3	266.2	126.5	78.3	1,436.6

1975	23.0	94.2	114.6	43.6	57.3	28.0	3.8	202.7	-	104.8	86.3	47.9	806.2
1976	60.5	76.4	140.8	110.3	»	218.4	46.7	53.3	24.2	269.2	457.9	380.4	»
1977	113.7	134.2	50.6	18.0	13.0	25.5	-	15.0	29.8	155.3	56.5	59.9	671.5
1978	122.1	92.8	72.1	104.1	64.1	37.9	-	-	59.2	168.0	130.6	78.9	929.8
1979	223.5	324.3	34.6	81.7	-	-	-	42.9	74.3	86.0	141.8	117.6	1,126.7
1980	137.7	30.2	238.5	48.3	164.2	-	-	33.5	-	121.6	161.2	116.1	1,051.3
1981	132.0	59.4	43.4	52.2	49.1	13.7	31.8	-	38.9	98.9	49.8	171.0	740.2
1982	19.0	88.0	87.0	22.0	»	»	»	»	»	»	»	»	»
1983	65.9	137.4	64.1	49.1	11.0	51.4	8.6	67.1	16.8	61.7	76.3	113.9	723.3
1984	105.8	78.1	116.5	82.9	46.4	-	1.6	23.6	92.4	41.4	112.0	29.0	729.7
1985	76.2	»	121.1	28.1	30.8	8.9	11.4	-	-	35.6	104.4	43.5	»
1986	134.2	108.2	61.2	37.4	8.7	32.7	34.4	8.9	24.1	47.8	46.8	48.4	592.8
1987	65.6	82.6	66.6	32.2	11.1	28.8	11.4	7.7	5.2	29.4	57.7	94.5	492.8
1988	25.4	83.4	85.9	75.9	26.9	14.7	-	-	40.0	33.1	110.9	64.2	560.4
1989	8.9	34.9	60.9	167.7	9.8	37.5	37.8	24.0	80.2	167.7	64.1	70.7	764.2
1990	44.8	60.7	89.6	206.2	27.2	-	44.8	29.9	6.8	233.9	99.1	307.1	1,150.1
1991	49.3	107.6	70.2	194.9	88.4	16.2	27.2	14.0	39.2	1.0	165.5	32.3	805.8
1992	33.2	25.7	60.9	47.6	22.2	26.6	27.8	-	17.7	112.9	88.3	152.0	614.9
1993	36.4	39.6	135.2	74.0	78.5	-	-	-	27.9	176.5	136.9	196.7	901.7
1994	186.2	76.1	-	124.2	32.2	17.2	19.0	13.0	44.6	59.7	154.3	159.0	885.5
1995	171.9	126.7	176.7	125.5	51.1	103.7	-	88.4	156.9	13.0	146.5	83.0	1,243.4
1996	116.6	168.3	174.7	127.5	145.0	4.3	5.8	4.2	189.8	177.4	295.1	237.0	1,645.7
1997	45.0	57.1	25.2	59.8	38.5	-	2.0	19.7	-	194.6	163.6	314.8	920.3
1998	187.7	114.0	45.6	96.0	183.7	57.1	-	24.5	107.9	139.4	99.1	127.3	1,182.3
1999	95.4	65.5	83.3	168.0	54.7	32.0	61.5	17.5	88.5	64.8	177.7	157.4	1,066.3
2000	48.6	91.4	63.0	79.1	10.9	0.7	30.9	4.9	65.3	174.6	235.1	175.6	980.1
2001	157.5	50.5	74.4	124.7	32.4	18.0	0.3	5.8	66.5	6.9	252.5	154.7	944.2

930 mesi disponibili

79 anni disponibili

◊ Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
161.0	136.8	115.7	93.6	72.6	36.4	21.8	33.2	80.6	129.0	171.7	194.6	1,247.1

11. PARTE II - FASE DI PROPOSTA

La fase di proposta è stata definita attraverso la redazione della carta della pericolosità geologica o delle azioni di piano e delle norme geologiche di attuazione. Tale fase prevede modalità standardizzate di assegnazione di classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica, idrogeologica e sismica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità e obiettività nelle valutazioni di merito tecnico.

Pertanto la carta di fattibilità viene desunta dalla carta di Sintesi attribuendo un valore di Classe di fattibilità a ciascun'area, suddividendo il territorio in quattro Classi di fattibilità geologica secondo le indicazioni date dalle linee guida date dalle legge regionale 19/02, di seguito riportate

La carta della fattibilità geologica per le azioni di piano viene redatta anch'essa in scala (1:5.000) e si riferisce all'intero territorio comunale

11.1 ELABORATI ALLEGATI AL PIANO

In relazione a quanto previsto sono stati prodotti i seguenti elaborati geologici:

- Tav. 1 carta geologica;
- Tav. 2 carta morfologica;
- Tav. 3 carta litotecnica;
- Tav. 4 carta idrogeologica
- Tav. 5 carta delle pendenze;
- Tav. 6 carta della pericolosità sismiche;
- Tav. 7 carta dei vincoli
- Tav. 8 carta di sintesi;
- Tav. 9 carta della pericolosità geologica

- Tav. 10 sezioni
- Relazione geologico-tecnica illustrativa con descrizione dei tematismi cartografici.

12. DELIMITAZIONE TERRITORIALE E CARTOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Come base cartografica dell'area in esame è stata utilizzata, per la rappresentazione delle singole tematiche studiate, la carta tecnica regionale in scala 1:5.000 fornita della Regione Calabria in formato vettoriale.



13. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio di San Nicola Arcella si colloca nel settore settentrionale della Provincia di Cosenza e si estende per una superficie di circa 11,46 Km². Situato nel Foglio 220 Verbicaro della Carta Geologica d'Italia dell'I.G.M. in scala 1:100.000 e nel quadrante 1-S0 del medesimo Foglio della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000 (Legge Speciale per la Calabria 1177 del 26/11/1955).

Dal punto di vista morfologico il territorio può essere distinto in tre parti, di cui una situata su di un altopiano, la parte più interna di tipo montuoso e l'altra rappresenta una piccola porzione di pianura costiera. L' altezza media sul livello del mare è di circa 110m, la quota più bassa 0, è situata sul livello del mare, mentre la quota più alta è di 625 m sul livello del mare (nei pressi di Cozzo Cappelletto, al confine con Aieta); le altre alture principali sono: Schiena dell'Erica (448,2 m. sul l. m.), Serra della Rosa (411,6 m. sul l. m.), San Giovanni (379 m.sul l.m.), Piano del Monte (376 m. sul l. m.) e le Monacelle 350 m. sul l. m).

Da un punto di vista idrografico, la parte occidentale del territorio comunale rappresenta l'area in cui nascono i principali corsi d'acqua. In questa zona il reticolo idrografico si presenta tipicamente dendritico e costituito da una serie di piccoli corsi d'acqua che confluiscono nelle tre aste fluviali dei torrenti principali, quali il Torrente Fiuzzi, il Torrente Saracena ed il Torrente Canalgrande. Quest'ultimo è l'elemento idrografico più importante del comune.

Le coordinate geografiche espresse in latitudine Nord (distanza angolare dall'equatore verso Nord) e longitudine Est (distanza angolare del meridiano di Greenwich verso Est) sono:

Latitudine 39°50' 48.84" N - Longitudine 15° 47' 39.12" E

E' confinante con i Comuni di Praia a Mare a Nord , col Comune di Aieta a Nord Est, con il Comune di Santa Domenica Talao a Sud Est e con il Comune di Scalea a Sud.

14. GEOLOGIA E TETTONICA A CARATTERE REGIONALE

NOTIZIE GEOLOGICHE A CARATTERE GENERALE

14.1 Geologia dell'Arco Calabro-Peloritano

San Nicola Arcella è situato nella parte settentrionale della catena che congiunge l'Appennino meridionale, allungato in senso NO-SE, con le Maghrebidi siciliane, collocate da Est a Ovest. Tale tratto di catena appenninica è conosciuta come Arco Calabro-Peloritano.

Esso viene incluso tra due allineamenti: la linea di Sanginetto a Nord e la linea di Taormina a Sud. Secondo alcuni studiosi (Amodio-Morelli et al., 1976) questi due lineamenti trascorrenti, sinistro e destro rispettivamente, hanno svolto la loro attività fino al Tortoniano Superiore. L'Arco Calabro-peloritano comprende terreni cristallini e metamorfici che si oppongono ai terreni sedimentari dell'Appennino meridionale e della Sicilia.

Per molto tempo l'Arco Calabro-peloritano è stato considerato come un elemento unitario con un'unica storia evolutiva, mentre è costituito da due settori che si distinguono nell'assetto tettonico-statigrafico delle unità di cui è composto, nelle caratteristiche strutturali e nell'evoluzione tettonica (Bonardi et al., 1980).

Negli anni '70 le più avanzate teorie descrivono l'Arco Calabro-peloritano come un edificio tettonico a falde di ricoprimento che si sono costituite e messe in posto durante le fasi premioceniche dell'orogenesi alpina. Tali falde derivano dalla deformazione di un'area oceanica e di un margine continentale e sono sovrascorse nel Neogene su un margine continentale prima della costruzione della catena appenninica (Amodio-Morelli et al., 1976).

14.2 Evoluzione tettonica

Secondo alcuni autori, l'evoluzione tettonica della Calabria settentrionale, in modo sintetico, può essere ricondotta a tre principali eventi deformativi che producono altrettanti sistemi principali di dislocazione:

Il primo evento, di età Tortoniano-Pliocene inferiore, produce una serie di horst e graben attualmente orientati in direzione NW-SE. Questo tipo di tettonica distensiva ha controllato la sedimentazione fino al Pliocene inferiore.

Il secondo evento, Mediopliocenico, è caratterizzato da una tettonica compressiva responsabile della formazione di pieghe, faglie inverse e faglie trascorrenti.

Il terzo evento deformativo crea, a partire dal Pliocene medio-superiore, dislocazioni di tipo tensivo con andamento preferenziale N-S.

Questi eventi deformativi generano in Calabria settentrionale numerose dislocazioni a carattere regionale che gli autori suddividono in tre sistemi principali:

Il primo sistema è determinato da piani orientati in direzione N-S, il secondo in direzione NW-SE, il terzo è caratterizzato da piani orientati in direzione NE-SW.

(Lanzafame & Tortorici (1981) e Tortorici (1981).

14.3 Sistema N-S

Gli elementi compresi in questo sistema sono quelli che ci interessano più da vicino. Si identificano con una serie di faglie normali che delimitano le strutture della Catena Costiera.

Ad oriente il sistema N-S limita verso la Sila il bacino del Crotonese ed è rappresentato da un sistema di faglie normali NW-SE.

Lo stesso sistema N-S interessa anche il versante occidentale della Catena Costiera, separandola dal bacino di Paola attraverso faglie normali immergenti verso W. (Lanzafame & Tortorici, 1980).

14.4 Geologia della catena costiera

La Catena Costiera è costituita da falde cristalline paleozoiche e falde mesozoiche ofiolitiche, sovrascorse sulle unità sedimentarie appenniniche. La catena si presenta come un elemento montuoso fortemente sollevato, con direzione N-S, che inizia dalla linea di Sanginetto e raggiunge la stretta di Catanzaro (Scandone, 1979) e costituisce un edificio a falde con unità tettoniche alpine sovrascorse sulle unità carbonatiche di San Donato e di Verbicaro (Amodio Morelli et al., 1976), queste ultime affioranti in finestre tettoniche. Discordanti sui vari termini della Catena poggiano stratigraficamente sedimenti postorogenici. La struttura crea un horst, che

si individua morfologicamente a cominciare dal Pleistocene inferiore, quando si accentua il suo sollevamento in relazione al graben della Valle del Crati, con possibile apertura di tale bacino nel Pliocene medio-superiore (Cello et al., 1982). Ogniben (1973) individua dall'assetto strutturale della Catena Costiera, tre principali unità tettonico-stratigrafiche, che dal basso verso l'alto comprendono: Il Complesso Panormide, formato da successioni sedimentarie mesozoiche di calcari con selce, dolomie ed evaporiti e con relativo basamento filladico (Amodio, Morelli et al., 1976; Ietto A. & Ietto F., 1998; Lorenzoni & Z. Lorenzoni, 1983). Il Complesso Liguride, che consta di due sequenze ofiolitiche, inferiore e superiore, entrambe interessate da effetti metamorfici di HP – LT (Cello et al., 1991). Il Complesso Calabride, che si compone di crosta continentale europea, affetta da metamorfismo da medio ad alto grado, con intrusioni plutoniche. In seguito, Amodio, Morelli et al., (1976) suddividono tale complesso in quattro unità tettoniche sovrapposte da un punto di vista geometrico (Unità di Bagni, Unità di Castagna, Unità di Polia Capanello, Unità di Stilo).

In modo più dettagliato i terreni affioranti nel territorio di San Nicola Arcella (Foglio 220) appartengono all'unità stratigrafico-strutturale che forma un edificio a falde di ricoprimento sviluppatosi durante più fasi tettoniche avvenute nel Miocene. Sono poi queste unità a costituire il basamento per i terreni pleistocenici. L'evoluzione Mesozoico-Terziaria di questo settore appenninico ha inizio nel Trias quando iniziano ad individuarsi le diverse zone paleogeografiche [Piattaforma campano-lucana-calabrese (Unità di Verbicaro e Unità Alburno-Cervati-Pollino), Bacino Lagonegrese, Piattaforma Abruzzese-Campana].

Nel Giurassico si verifica un evento tensivo con la determinazione di una paleogeografia molto complessa, mentre nel Cretaceo persiste la configurazione paleogeografica precedente.

E' invece nel Cretaceo superiore che si registra una forte ripresa della tettonica e durante il Paleogene si riconosce una tendenza all'emersione; mentre nel Miocene inferiore il fronte di compressione raggiunge queste zone e allo stesso tempo si deforma la piattaforma e si individuano alcune importanti Unità.

Dal Miocene medio alla fine del Pliocene, per questa parte di catena appenninica in particolare, non si hanno notizie certe mancando sedimenti di questo periodo.

Durante tutto il Pleistocene questo tratto di catena appenninica subisce un'intensa tettonica che porta al sollevamento, alla deformazione della stessa e alla formazione di terrazzi marini.

Le caratteristiche tettoniche e geolitologiche sono riconducibili a quelle che sono più in generale le caratteristiche principali dell'Alto Tirreno Cosentino, dove parallelamente alla linea di costa affiorano quasi con continuità i conglomerati sabbiosi di origine marina e di età pleistocenica formanti dei terrazzi e dislocati a varie altezze.

Ai piedi dei terrazzi dove la costa è più bassa, nelle fasi più recenti del Pleistocene e per tutto l'Olocene, si depositano i terreni detritici e alluvionali fissati dalla vegetazione.

15. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

La morfologia del territorio studiato è in stretto rapporto con l'assetto strutturale dei corpi geologici litoidi affioranti ed è il risultato dei diversi sistemi morfoevolutivi instauratesi in questa zona. La neotettonica è stata determinante, in quanto i movimenti recenti della crosta terrestre hanno avuto un ruolo importante per lo sviluppo geomorfologico dell'area determinando morfostrutture smembrate e dislocate.

Il territorio è caratterizzato da una fascia collinare che si allunga in direzione NNW-SSE parallelamente alla costa e rappresenta l'unità morfologica principale.

Quest'area morfologica corrisponde in parte alle zone di affioramento dei corpi carbonatici su cui poggiano i terreni detritici e le alluvioni di fondovalle. In essa si riscontra la presenza di terrazzi di abrasione marina di ordine diverso sviluppati, i più alti, tra i 70 e i 180 metri e, i più bassi, tra i 10 e i 25 metri. L'andamento morfologico è da leggermente inclinato fino a superfici di precipizio, i pendii hanno acclività variabile da < 10% fino a oltre il 100%. Le acclività più basse si riscontrano nelle zone terrazzate dall'abrasione marina, le più alte sui versanti carbonatici (versanti di faglia poco evoluti dove tali pendenze sono tipiche) e lungo le valli soggette a ruscellamento nei periodi piovosi.

Il centro abitato di San Nicola Arcella fa parte di un ampio terrazzo marino, che caratterizza l'intero territorio. La struttura principale del terrazzo è costituita dalla formazione carbonatica (dolomie e calcari dolomitici), sormontata a volte da scisti filladici, sui quali si sono depositati, in una fase trasgressiva le sabbie del pleistocene. Prevalentemente la linea di costa si presenta alta e rocciosa e le dolomie formano delle alte falesie sul mare.

Il sollevamento pleistocenico ha sviluppato forme torrentizie e un reticolo idrografico attualmente in via di approfondimento. Nel punto in cui affiorano terreni a granulometria più fine o

argillosa il pattern del reticolo idrografico tende al subdentrico o al dendritico; dove, invece, affiorano terreni più permeabili il pattern si presenta parallelo o è assente. Lo scarso sviluppo del reticolo idrografico sta ad indicare il carattere giovane dell'area.

I diversi ordini di terrazzo sono legati al generale sollevamento della regione e alle variazioni climatiche quaternarie con conseguenti oscillazioni glacio-eustatiche del livello di base.

Nel territorio studiato la tettonica disgiuntiva pleistocenica ha dato origine ad un ribassamento del margine tirrenico della catena, su cui si sono dapprima sviluppati i terrazzi e solo in un secondo momento vi si sono depositi i terreni che costituiscono la copertura detritica, alluvionale e la successione sabbioso-ghiaiosa della pianura costiera.

La franosità è molto evidente nelle rocce fliscioidi che in superficie si mostrano anche molto alterate e presentano un fenomeno generalizzato di solifluzione. Nelle stesse si manifestano anche fenomeni franosi legati, oltre che alla litologia, alla forte acclività dei versanti strettamente connessa al generale sollevamento della catena che ha portato all'approfondimento verticale della rete drenante di superficie e alla formazione di falesie strutturali.

15.1 Geologia locale

In modo predominante nel territorio di San Nicola Arcella affiorano le dolomie e i calcari dolomitici, costituenti la porzione del Trias e Lias inf. dell'Unità tettonica Bulgheria-Verbicaro (Bonardi *et alri*, 1988b).

Tale Unità è la più interna fra le unità carbonatiche dell'Appennino meridionale ed è stata collocata insieme all'Unità Alburno-Cervati-Pollino nel dominio paleogeografico della Piattaforma Campano-Lucana (D'Argenio *et alri*, 1973; Amodio Morelli *et alri*, 1976). Tra Praia e la foce del fiume Lao, oltre all'Unità Bulgheria-Verbicaro e a Cozzo Petrarà sono presenti dei terreni descritti come "metacalcari e metadolomie, filladi" in Bonardi *et alri* (1988b) e come "metacalcari e dolomiti cristalline" in Bigi *et alri* (1983), ascritti in entrambi gli elaborati cartografici all'Unità tettonica S. Donato (istituita da Amodio Morelli *et alri*, 1976)

La successione presenta una forte variabilità laterale, in funzione dell'energia tettonica sinsedimentarea che ha interessato il dominio di sedimentazione di questa unità nel Paleogene.

Per quanto riportato la serie stratigrafica, sia nei caratteri geologici che tettonici, può

essere così ricostruita:

- **Trias superiore:** Dolomie grigie e nere con rare intercalazioni di argilliti, spessori tra 500 e 600 metri;
- **Lias inferiore:** Calcari e calcari dolomitici, spesso brecciati nella parte superiore, con spessori di alcune centinaia di metri;
- **Lias superiore:** Calcari marnosi e marne gialle con ammoniti;
- **Dogger-Cretacico:** calcari selciferi con livelli conglomeratici, breccie e calcareniti;
- **Paleocene:** Breccie calcaree e frammenti selciferi;
- **Eocene-miocene inferiore:** Breccie calcaree e calcareniti gradate a macroforamiferi;
- Depositi continentali quaternari: depositi conglomeratico-sabbiosi che vanno a ricoprire in parte, durante il Pleistocene, le suddette unità cristalline.

15.2 Descrizione delle formazioni rilevate

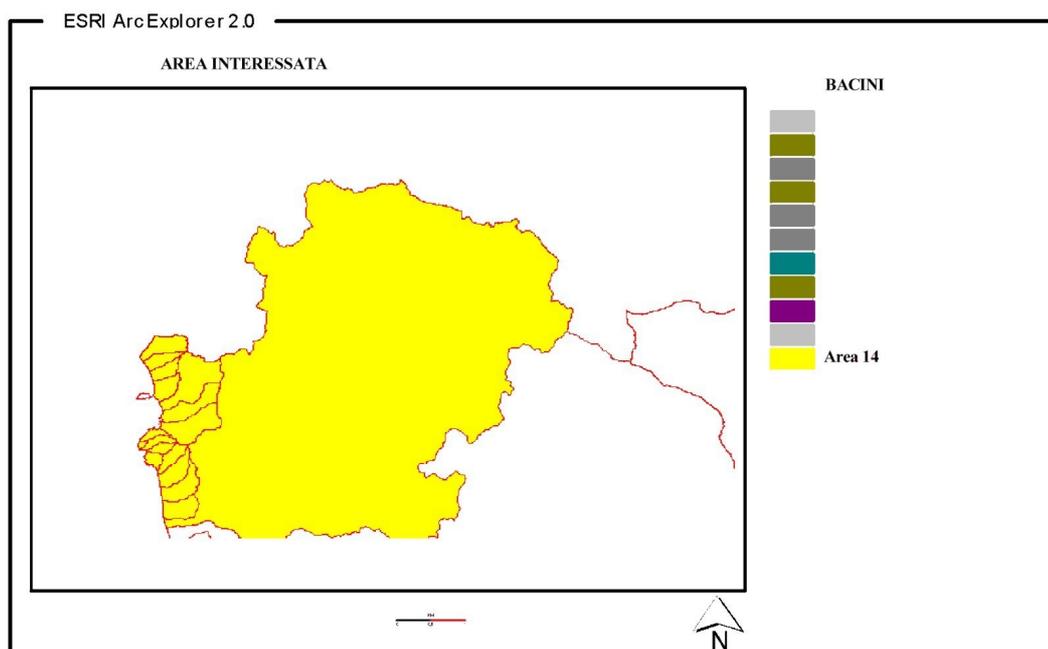
Il rilevamento geologico, effettuato sulla base di uno studio bibliografico e cartografico preliminare, ha consentito di riconoscere in affioramento le formazioni di seguito citate dal basso verso l'alto:

1. Dolomie; Trias (?)
2. Alternanza di argilliti bruno giallastre e dolomie grigio scure, fortemente contorte; Trias (?)
3. Dolomie e, subordinatamente, calcari dolomitici. Trias superiore-Lias inferiore;
4. Calcari grigi e bincastri con liste di selce bianca. Lias medio-Malm(?);
5. Calcescisti e calcari cristallini, con intercalazioni di scisti filladici. Giurassico-Cretacico Superiore.
6. Breccie calcaree poligeniche e calcareniti; Paleocene- Cretacico superiore;
7. Calcari e brecciole calcaree poligeniche, con alternanza di marne e marne argillose. Miocene inferiore- Eocene inferiore.
8. Calcareniti, areniti litiche, quarzareniti, calcilutiti. Alternati ad argillite giallastre, verdognole, grigio-scure e nere; Cretacico superiore.
9. Scisti argillitici.
10. Sabbia e sabbia-argillosa giallastre; Pleistocene inferiore
11. Conglomerati poligenici, biocalcareni, sabbie eoliche o di spiaggia.; Pleistocene medio
12. Sabbie arrossate con livelli di ghiaia del Pleistocene medio-superiore;

13. Detrito di falda, da sciolto a poco cementato del Pleistocene superiore-Olocene;
14. Dune e sabbie eoliche, depositi di litorale mobili; Olocene-Attuale;
15. Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente; Olocene attuale
16. Rilevati e riporti di origine antropica.

16. IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Per quanto riguarda l'idrologia superficiale, il territorio studiato ricade nell'ambito dell' *Area programma 14* — Bacino Interregionale del Lao e Noce (L.R. 34/96), per come delimitato nel database del reticolo idrografico della Calabria, allegato al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico Regionale.



In particolare i bacini idrografici più significativi che interessano il territorio comunale di San Nicola Arcella sono schematizzati (da Nord a Sud) nella seguente tabella, dove sono riportati i parametri idrografici più significativi (estratti dal database idrografico regionale).

Torrente Fiuzzi	
Codice Asta	93350212

Codice Bacino	933
Lunghezza media	382,7
Pendenza media	39,3%
Quota max	53,62
Quota min.	4,64
H. Horton max	5
Perimetro (m)	18533
Area (mq)	11476717.93293

Torrente Saracena	
Codice Asta	930400121
Codice Bacino	930
Lunghezza media	255,05
Pendenza media	39,67%
Quota max	38,66
Quota min.	0
H. Horton max	4
Perimetro (m)	14382.08552
Area (mq)	5983988.19471

Torrente Canalgrande	
Codice Asta	929500118
Codice Bacino	929
Lunghezza media	277,92
Pendenza media	35,52
Quota max	31,93
Quota min.	0
H. Horton max	5
Perimetro (m)	14463.12689
Area (mq)	8203630.80533

Le caratteristiche, la forma e la densità dei corsi d'acqua sono strettamente collegati alla morfologia, alla geologia, alla tettonica, nonché alle condizioni climatiche e alla copertura vegetale. In molti casi, sono particolarmente e negativamente influenti gli interventi antropici, quali aperture di cave su versanti, strade ecc.

Il reticolo che ne segue, come già detto, è del tipo dentritico, segue le linee di massima

pendenza dei versanti in forma quasi ortogonale alle aste principali.

I corsi d'acqua principali sono a carattere torrentizio e, come avviene per tutti i torrenti calabresi, nel periodo estivo si riducono ad un semplice rigagnolo o, in casi eccezionali, spariscono del tutto; d'inverno, invece, nei periodi di forti piogge, possono assumere caratteristiche di elevata turbolenza, con elevata erosione, favorita dalla natura litologica della formazione affiorante, per cui, esercitando l'erosione ai piedi del versante, favoriscono in alcune aree un dissesto accelerato.

Per quanto riguarda la circolazione idrica sotterranea non avendo a disposizione dati precisi si considera la natura, la struttura e l'assetto geologico e idrogeologico delle formazioni affioranti, rappresentate prevalentemente da strutture idrogeologiche carbonatiche ad alta permeabilità primaria e soprattutto secondaria, dovuta alla fratturazione e al carsismo.

17. PERICOLOSITA' IDRAULICA

La pericolosità idraulica, determinata per l'intero territorio comunale, è riconducibile a due ambienti,

1. Comprende aree collinari o montane prossime ai corsi d'acqua per le quali ricorrono le seguenti condizioni:

- nella parte montana dove affiorano le formazioni carbonatiche si ha una erosione principale sul fondo del torrente e minore sui lati. Ordine Orton <2

- nella parte più bassa la situazione è più sfavorevole, sia per la situazione morfologica che geologica. Dove affiorano le formazioni scistose, oltre ad avere una erosione sul fondo, si ha anche una erosione sui lati, innescando l'erosione al piede del versante, con conseguente scivolamento gravitativo dei versanti.

In modo particolare questo fenomeno è evidenziato nel Torrente Canalgrande, dove i versanti Pietrascivola a sinistra e Vannefora a destra sono in fase avanzata di dissesto.

Il confluire delle varie aste laterali fa aumentare l'Ordine di Orton tra 3 e 5.

In occasione di notevoli piogge si ha un considerevole trasporto di materiale solido.

Ricadono in questa classe le aree di fondovalle non protette da adeguate opere idrauliche,

per le quali ricorrono le seguenti condizioni :

- morfologicamente in situazione sfavorevole, a quote altimetriche inferiori rispetto alla quota posta a m. 5 (O.H =5) sopra il piede esterno dell'argine o, in mancanza, sopra il ciglio di sponda.

Caratteristiche morfologiche, idrogeologiche e soprattutto antropiche, costituite dall'urbanizzazione dell'area e al restringimento del canale.

Sono state acquisite testimonianze su avvenuti problemi di esondazioni o di difficoltà di deflusso delle acque;

Criticità Torrente Canalgrande

Tre sono i potenziali elementi di rischio idraulico individuabili lungo il tratto terminale del Torrente Canalgrande:

1. E' incanalato artificialmente e presenta una sezione idraulica modesta non compatibile allo smaltimento delle acque in concomitanza di eventi piovosi torrenziali. Lo stato di manutenzione allo stato attuale, inoltre, è insufficiente (Foto).
2. Lo sbocco a mare e in corrispondenza di un piccolo ponte di attraversamento, dove il canale presenta una sezione idraulica insufficiente a regolare il deflusso idrico in concomitanza di eventi piovosi eccezionali, con rischio di allagamento e interessamento del lungomare e delle aree vicine.
3. La vicinanza del mare fa presupporre che in caso di piena eccezionale e di mare molto mosso, le acque del torrente siano ostacolate dal medesimo con conseguente impedimento della normale defluizione. Tale area è da considerare, pertanto, ad elevato rischio idraulico.



* punto ritenuto critico

Sono necessari interventi che mirino a regolare con maggiore fluidità le acque del Torrente Canalgrande.

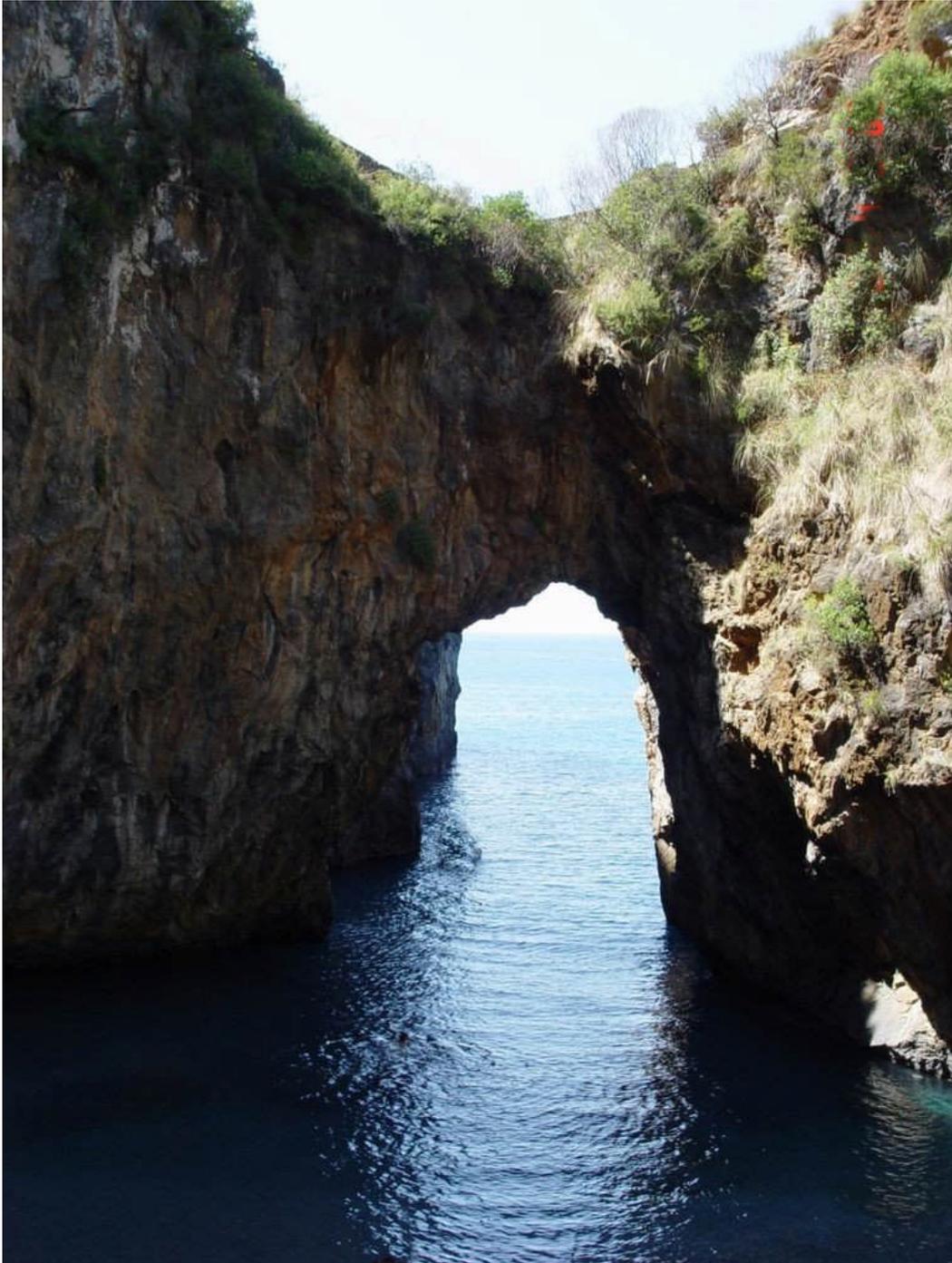
18. AREE DI INTERESSE GEOLOGICO-AMBIENTALE

L'intera linea costiera del territorio comunale di San Nicola Arcella, come è noto, è di particolare valore naturalistico e geologico-ambientale. In particolare l'area dell'Arcomagno per le sue bellezze geologiche e ambientali costituisce da sempre un punto di notevole attrazione turistica.

Esso rappresenta un ampio arco naturale di natura calcareo dolomitica che racchiude una piccola baia raggiungibile sia da mare che da terra. L'arco naturale permette di raggiungere la piccola baia sia dal lato di San Nicola Arcella che dal lato di Praia a Mare, con un piccolo viottolo situato a monte dell'arco.

Nella piccola baia è presente anche una modesta cavità naturale,

Tuttavia da tempo l'area dell'Arcomagno, e in modo particolare dall'ultimo inverno trascorso, è interessata da dissesto idrogeologico. Dal rilevamento effettuato, nonché da informazioni assunte risulta il distacco di alcuni massi della volta dell'arco naturale, con conseguente restringimento del viottolo sovrastante, tanto da presentare pericolo per la pubblica incolumità.



Arcomagno visto da monte



Arcomagno visto da mare



Arcomagno visto dalla vecchia SS

Sul versante, inoltre, dal lato monte sono evidenti i segni di antichi dissesti riattivatisi in seguito alla passata stagione invernale.

Il tipo di dissesto può essere configurato come frane da crollo con una netta nicchia di distacco; ben evidente è l'area interessata dal rotolamento dei massi che raggiungono la sottostante spiaggia.



Vista l'importanza naturalistica dell'area e il suo notevole richiamo di turisti, è necessario intervenire con opportuni interventi principalmente di ingegneria naturalistica per salvaguardare la pubblica incolumità delle persone e per salvaguardare un ambiente naturale di così grande bellezza.

19. DESCRIZIONE DELLE CARTE PRODOTTE

19.1 CARTA DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA O DI *FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO*. (TAV. 3)

La carta di fattibilità viene desunta sulla valutazione incrociata degli elementi contenuti nelle cartografie di analisi realizzate dal rilevamento sul territorio e dalla carta dei vincoli (per gli ambiti ricadenti entro le fasce fluviali e le aree in dissesto PAI) attribuendo un valore di classe di fattibilità a ciascuna area.

La valutazione usata per la realizzazione della seguente carta è consistita nel valutare i diversi tipi e livelli di pericolosità geologica e le incidenze negative che ad esse si associano riscontrate sul territorio, determinandone le limitazioni che vanno da un minimo ad un massimo sulla fattibilità delle azioni di Piano.

Dal dettagliato rilevamento del territorio comunale si evince che i problemi sono molteplici e legati all'aspetto morfologico, idrologico, idraulico, tettonico e sismico.

Nelle aree in cui per pericolosità/vulnerabilità vi sia la presenza contemporanea di più fenomeni, viene attribuito il valore più alto di classe di fattibilità.

Sono state vagliate le opere di difesa idrogeologica realizzate e/o in fase di realizzazione circa la loro efficienza, funzionalità e congruità volta alla definizione delle classi di fattibilità.

Riportate e confermate le analisi fornite dalla cartografia ufficiale del P.A.I.

Riportate tutte le aree con movimenti franosi attivi e su cui si è intervenuto, sono state rilevate fenomeni di crollo e caduta di massi e pietrame dalle scarpate sub verticali che si affacciano sulla linea di costa.

Riconfermate ed individuati nuovi punti di criticità idraulica.

Sia per gli aspetti morfologici, in modo particolare i versanti con pendenza > del 35%, che per la intensa attività tettonica, il territorio presenta un'elevata vulnerabilità sismica.

La carta di fattibilità, pertanto, viene desunta dalla carta di Sintesi attribuendo un valore di Classe di fattibilità a ciascuna area, suddividendo il territorio in quattro Classi di fattibilità geologica secondo le indicazioni dalle linee guida date dalle legge regionale 19/02, di seguito riportate.

19.2 Classe 1 – Fattibilità senza particolari limitazioni

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

In questa classe ricadono quelle aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico-tecniche e morfologiche o da amplificazione sismica. Le aree che ricadono in questa classe sono molto limitate.

In queste aree non sono presenti fenomeni negativi dal punto di vista delle caratteristiche geologiche-tecniche, morfologiche o di amplificazione sismica.

Le caratteristiche geotecniche sono buone e non sono stati rilevati fenomeni di dissesto in atto.

19.3 Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondite indagini e accorgimenti tecnico-costruttivi.

Aree, le cui condizioni di stabilità sono da considerare buone, costituite da terreni con buone caratteristiche geotecniche in cui non sono presenti indizi geomorfologici attivi ed in cui i fenomeni pregressi sono ormai da considerare stabilizzati; i dubbi che comunque permangono potranno essere fugati successivamente alla conduzione della campagna geognostica di supporto alla progettazione edilizia.

In queste aree non sono presenti rilevanti fenomeni negativi dal punto di vista delle caratteristiche geologiche-tecniche, morfologiche o di amplificazione sismica.

Tali aree in genere sono rappresentate dalla parte sommitale dei terrazzi marini

- Le caratteristiche geotecniche sono buone e non sono stati rilevati fenomeni di dissesto in atto. Tuttavia sono necessari interventi che mirano al miglioramento dei siti, senza una rilevante incidenza tecnica economica.
- La realizzazione di qualsiasi opera deve essere preceduta da un necessario ed adeguato studio a carattere geologico-tecnico-ambientale, con la realizzazione di puntuali indagini geognostiche in modo tale da definire con precisione il modello geologico del sito.
- Per la caratteristica litologica e stratigrafica dei terreni affioranti è necessario curare la raccolta delle acque di dilavamento o di impregnazione, con opportune opere idrauliche e accompagnarle nell'incisione naturale più vicina, con maggiore attenzione nelle aree situati su eventuali lievi versanti.
- Evitare la realizzazione di pozzi perdenti.

19.4 Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di

pericolosità/vulnerabilità individuate, dove per il superamento si rendono necessari interventi specifici o opere di difesa.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi, in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 settembre 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Aree coinvolte in passato da fenomeni franosi attivi che ricadono in aree poco acclivi, situazioni geomorfologiche da ritenere al limite dell'equilibrio o aree nelle quali si rilevano indizi di riattivazione del fenomeno gravitativo.

Aree con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche predisponenti alla instabilità o con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche non sfavorevoli alla stabilità, in cui sono presenti indizi geomorfologici pregressi che non mostrano alcun indizio di riattivazione.

Le condizioni geologico-tecniche e morfologiche di tali aree sono tali da far ritenere che esse si trovano al limite dell'equilibrio anche per condizioni di cattivo drenaggio delle acque superficiali; in tali zone ogni intervento edilizio è fortemente limitato e le indagini di approfondimento dovranno essere condotte a livello di area nel suo complesso, saranno pertanto da prevedere interventi di bonifica e miglioramento dei terreni con eventualmente l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno (palificazioni e fondazioni profonde, terre armate ecc.); saranno comunque da privilegiare tecniche d'intervento che si avvalgono degli strumenti propri dell'ingegneria naturalistica.

Tali aree in genere sono rappresentate prevalentemente da versanti collinari.

- Le caratteristiche geotecniche sono scadenti e non sono stati rilevati fenomeni di dissesto in atto o quiescenti, situati su versanti con pendenza medio-elevate, con erosione e ruscellamento superficiale diffuso, specialmente nelle aree prive di vegetazione.
- Oltre agli aspetti già prescritti per la II classe, va aggiunto che per un eventuale intervento urbanistico sono necessarie adeguate campagne di indagini geognostiche più dettagliate e profonde per la caratterizzazione del modello geologico.
- Dettagliato e puntuale rilevamento del versante per accertare eventuali fenomeni di instabilità, quindi verifica di stabilità. Adeguato intervento che principalmente miri alla stabilità del versante, intervenendo con opportune opere di stabilizzazione, anche con opere profonde, se necessarie.
- Tali interventi dovranno inoltre adeguarsi alla morfologia del terreno, senza avere un elevato impatto sull'ambiente.
- Tali opere avranno sicuramente una rilevante incidenza tecnica economica.

Per le aree situate sul litorale costiero vale quanto già specificato per le classi precedenti.

- Vista la natura litologica e la presenza di falda superficiale, è opportuno valutare per eventuali interventi edificatori, il rischio di liquefazione dei terreni .

19.5 Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Viene esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

In questa classe ricadono le aree in dissesto attivo rappresentate da zone in franosità attiva, diffusa o aree coinvolte in passato da fenomeni franosi attivi (frane quiescenti) e zone instabili dove fattori litotecnici e/o di acclività contribuiscono ad aumentare il grado di dissesto.

Qualora si intenda intervenire in queste aree, dove è stato riscontrato un livello di pericolosità elevata, dovranno essere previste accurate indagini geognostiche al fine di determinare con precisione non solo le peculiarità del fenomeno del sito specifico, ma anche le condizioni delle aree limitrofe. Sulla scorta dello studio sopra richiamato dovrà essere redatto un progetto delle opere di bonifica e di consolidamento, nonché delle opere fondazionali adeguate.

Tali aree in genere sono rappresentate prevalentemente da versanti con pendenza >35° o sub verticali, nonché da versanti situati sulle sponde del Torrente Canalgrande o del Torrente Saracena.

In riferimento alle norme richiamate nelle linee guida leg Rg. 19/02, per le aree ricadenti nella condizioni di pericolosità geologica classe 4, si sconsiglia qualsiasi tipo di opera, che non miri prettamente alla conservazione, al miglioramento e soprattutto alla messa in sicurezza del sito.

Come già in atto, sono consentite opere di sistemazione idrogeologica per la mitigazione delle frane, a tutela del territorio.

Sono proponibili interventi di manutenzione ordinaria, straordinari, restauro e risanamento conservativo, senza aumento di volume per il patrimonio edilizio esistente.

Per opere infrastrutturali di interesse pubblico, non altrimenti localizzabili, oltre a mirare per prima alla mitigazione della pericolosità, si richiedono campagne di indagini di dettaglio per aree situate su versanti, nonché verifiche di stabilità e studio di impatto ambientale.

Le istanze di approvazione di opere di urbanizzazione da parte delle autorità comunali, dovranno contenere in allegato, apposita relazione geologica adeguata agli interventi previsti con la situazione della pericolosità geologica riportate nelle quattro classi ora

esposte.

20. CARTA IDROGEOLOGICA (TAV. 4)

Le formazioni affioranti nell'area studiata, sulla base delle caratteristiche litologiche e giaciture, sono state raggruppate nei 5 complessi idrogeologici seguenti:

1. Complesso calcareo-dolomitico;
2. Complesso calcareo;
3. Complesso arenaceo-argilloso;
4. Complesso argilloso;
5. Complesso sabbioso-ghiaioso;
6. Complesso detritico-alluvionale.

1. A tale complesso appartengono i termini dolomitici e calcareo-dolomitici. Caratteristica di questo complesso è l'estrema tettonizzazione e fratturazione; può quindi ritenersi da mediamente ad altamente permeabile per fessurazione, con grado di permeabilità proporzionale al grado di cataclasi. Al complesso viene assegnato un coefficiente di infiltrazione potenziale (C.I.P.) pari al 50%-80%.

2. E' costituito da calcari microcristallini o finemente straterellati o massivi, debolmente metamorfici, con liste di selce bianca. Risulta interessato da faglie ad andamento appenninico e antiappenninico; da qui deriva una fratturazione con andamento analogo e un'elevata permeabilità secondaria per fratturazione. Date le caratteristiche di permeabilità, è possibile assegnare a questo complesso coefficienti di infiltrazione elevatissimi (C.I.P. 100%).

3. In questo complesso vengono raggruppati tutti quei terreni poco permeabili o impermeabili che chiudono la serie terziaria: calcareniti, calcilutiti, areniti litiche, quarzareniti, alternanti ad argilliti giallastre, verdognole, grigio-scure e nere. La presenza di una rete idrografica abbastanza sviluppata testimonia la notevole erodibilità e impermeabilità dei terreni. In effetti anche se i vari termini litologici presentano tipi e gradi di permeabilità diversi, globalmente, esso deve essere considerato come il maggior elemento di tamponamento di tutte le strutture acquifere. Comunque, per la presenza di rocce alquanto permeabili, in certe zone prevalenti, si è ritenuto di assegnare un C.I.P. variabile da 0 a 20%.

4. Questo complesso, costituito prevalentemente da argille giallastre, con intercalazioni di arenarie è da considerare impermeabile nonostante la presenza di intercalazioni calcarenitiche giallastre.
5. Sabbie e ghiaie sono i terreni che costituiscono questo complesso. Permeabilità per porosità medio-alta (C.I.P. 50-90%)
6. Permeabilità per porosità variabile al variare della granulometria, bassa per i terreni limosi, media o alta per i terreni a granulometria maggiore. Dove affiorano gli elementi fini, il complesso contribuisce a tamponare la circolazione idrica, dove invece prevalgono gli elementi grossolani, funge da dreno.

Al fine di reperire notizie sul livello piezometrico delle acque è stata svolta un'accurata indagine sui pozzi esistenti, che risultano in numero piuttosto limitato, e posti principalmente nei villaggi situati a nord del territorio.

I pozzi in genere sono realizzati nelle formazioni carbonatiche e raggiungono profondità >di 90 m. Alcuni sfruttano le falde presenti nei sistemi di fratture delle formazioni carbonatiche, mentre altri talvolta attingono anche acque salmastre.

Le sorgenti note nel territorio sono due: Acqua del Carpino e Fonte del Salice, entrambe perenni, ma con portata molto limitata ≤ 1 l/m. Per quanto riguarda Fonte del Salice è in itinere un progetto per il recupero della sorgente che in passato, realizzata con cunicoli, aveva una portata maggiore.

San Nicola Arcella non possiede sorgenti che alimentano la rete idrica Comunale, infatti essa è servita dalle sorgenti di "Santo Nocaio" situate nel Comune di Papisidero.

Gli acquiferi principali sono impostati sulla fascia collinare, costituita da formazioni carbonatiche, e localizzati nei sistemi di fratture, pertanto, viene sfruttata la permeabilità secondaria del mezzo litoide. Sono noti affioramenti di acqua dolce o salmastra sulla spiaggia al di sotto delle formazioni carbonatiche dovute al contrasto della pressione delle acque marine.

La permeabilità tipica degli acquiferi in tale mezzo è, pertanto, secondaria, cioè per fatturazione. Le acque circolano nel sottosuolo attraverso sistemi di fratture e percolazioni lungo lo strato impregnando e saturando la roccia fino alla profondità massima alla quale sono presenti fratture; le produzioni di tali acquiferi sono comunque basse e dipendenti dal grado di fratturazione locale del litotipo e dal grado di riempimento con materiali argillitici di tali fratture.

Di seguito viene riportata la classificazione dei terreni rilevati in funzione della permeabilità primaria e secondaria, basata su dati bibliografici:

CLASSE	ROCCIA	Porosità						Permeabilità								
		Primaria			Secondaria			Tipo			Grado				Evoluzione	
		B	M	A	B	M	A	P	F	C	IM	SP	MP	AP	CRES.	DECRES
CLASSE 6	Complesso detritico-alluvionale	*					—	*						*		*
CLASSE 5	Complesso sabbioso-argilloso	*					—	*				*			*	
CLASSE 4	Complesso argilloso			*			—	*			*				—	—
CLASSE 3	Complesso arenaceo-argilloso			*			—	*				*			—	—
CLASSE 2	Complesso calcareo			*			*	*		*			*		*	
CLASSE 1	Complesso calcareo dolomitico			*			*	*		*		*		*		*

Grado di permeabilità Alto (A) per $n > 15\%$
Medio (M) per $n = 5-15\%$
Basso (B) per $n < 15\%$

Tipo di porosità per porosità (P)
per fessurazione (F)
per carsismo (C)

Grado di permeabilità rocce praticamente impermeabili, per $k < 10^{-7}$ cm/s (IM)
rocce scarsamente permeabili, per k compreso tra 10^{-4} e 10^{-7} cm/s (SP)
rocce mediamente permeabili, k compreso tra 10 e 10^{-4} cm/s (MP)
rocce altamente permeabili, per $k > 10$ cm/s (AP)

Tipo di permeabilità: per porosità (P)
per fessurazione (F)
per carsismo (C)

Evoluzione della permeabilità nel tempo: permeabilità crescente (CR)
permeabilità decrescente (DR)

20.1 VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI

La vulnerabilità degli acquiferi è legata alla geologia, alla morfologia e al grado di permeabilità degli affioramenti.

Il rischio reale, pur essendo basso, va valutato secondo specifici fattori presenti nelle diverse aree:

- la parte montana, costituita da formazioni carbonatiche, può presentare modesti problemi di inquinamento dovuti a concimi e alla presenza di animali;

- la parte urbanizzata, invece, presenta problemi di inquinamento dovuti alla stessa urbanizzazione e alla tipologia di alcune formazioni affioranti, caratterizzate da un alto grado di permeabilità, specialmente nei punti in cui presentano una maggiore fratturazione.

- Là dove, invece, affiorano gli scisti argillitici la potenziale vulnerabilità all'inquinamento è bassa, in quanto presentano un grado di permeabilità basso.

Un eventuale rischio è legato al trasporto idrico superficiale e al relativo recapito nel reticolo idrografico.

Non vi sono, nelle aree descritte, inquinamenti di tipo industriale.

21. CARTA LITOTECNICA (TAV.5)

Sono stati raggruppati in "unità litotecniche" quei litotipi che presentano caratteristiche tecniche simili, in funzione delle caratteristiche litologiche e fisico-meccaniche, indipendentemente dalla posizione stratigrafica, dai relativi rapporti geometrici e dall'appartenenza a formazioni geologiche diverse.

Lo studio geologico allegato al PSC riguarda uno studio generale. La complessità delle caratteristiche geolitologiche delle formazioni interessate, in termini di variazione verticali e laterali di facies con conseguenti variazioni geomeccaniche, impedisce di fornire per i differenti terreni un solo parametro, bensì vengono forniti dei range di variazione orientative e generali delle principali caratteristiche geotecniche. Tali dati sono stati ricavati da indagini in sito e da dati bibliografici, riferiti particolarmente a studi realizzati sul territorio dall'Amministrazione Comunale e da lavori di privati.

Da ciò è bene fare emergere che detti dati sono da considerarsi di natura preliminare, perciò da utilizzare solo per studi di massima. E' necessario, infatti, che per ogni tipo di intervento sia pubblico che privato venga realizzata un'indagine geognostica finalizzata alla realizzazione del modello geologico, secondo quanto previsto nelle norme tecniche vigenti (DM. 14.01.2008)

Le "unità litotecniche" riscontrate nell'area in esame sono le seguenti:

Complesso litotecnico A - Unità litologico-tecniche a carattere lapideo costituite da

rocce massive e /o stratificate da resistenti a molto resistenti generalmente dotate di

buone caratteristiche geotecniche. Localmente le caratteristiche geotecniche possono

subire alterazioni significative della compagine rocciosa in relazione all'aumentare del

grado di alterazione e/o di fratturazione.

Unità dolomitico-calcareo -

Unità calcareo-marnosa -

Unità calcareo-scistosa -

(g = 2000 - 2400) - (f = 38° - 45°)

Complesso litotecnico B - Unità litologico-tecniche costituite da alternanze di livelli

lapidei e livelli pelitici per i quali esiste un netto contrasto di competenza. Da molto

resistenti a moderatamente resistenti.

Unità filladico-scistosa - Filladi grigie e grigio scure con sporadiche

intercalazioni di calcari cristallini, di quarziti verdastre e con piccoli ammassi di rocce

igneo basiche a grana da fine a media. Gli scisti contengono segregazioni lenticolari di

quarzo parallele alla scistosità. (g = 1800 - 2200) - (f = 30° - 40°) - (c=0.5-0.9)

Unità argillitico-scistosa - Scisti argillitici grigi, bruni all'alterazione, con

intercalazioni di quarziti verdastre a grana fine e, localmente di calcari cristallini. Gli

scisti sono generalmente lucenti e di aspetto filladico.

(g = 1800 - 2000) - (f = 28° - 35°) - (c=0.5-0.9)

Complesso litotecnico C - Unità litologico-technica costituita da depositi coesivi limoso-argillosi e sabbioso-siltosi, con consistenza da media a elevata.

Caratteristiche

geotecniche da discrete a buone in relazione al grado di compattazione e di addensamento.

Unità litologico-technica costituita da depositi ghiaioso-sabbiosi

e conglomeratici con consistenza da media a elevata. Caratteristiche

geotecniche generalmente buone.

Depositi continentali e/o di transizione - costituiti da sabbie e conglomerati

fortemente arrossati a cui si intercalano a luoghi lenti di argille lacustri.

(g = 1800 - 2000) - (f = 27° - 38°) - (c= 0,0- 0,5)

Complesso litotecnico D - Unità litologico-techniche costituite prevalentemente

da depositi incoerenti, da sciolti ad addensati e localmente coesivi. Caratteristiche geotecniche variabili in relazione alla granulometria, ma complessivamente buone.

Generalmente discrete grazie all'elevata frazione ghiaioso-sabbiosa e all'elevato grado di addensamento. Localmente scadenti in relazione alla granulometria e allo scarso grado di addensamento dei terreni.

(g = 1800 - 2000) - (f = 22° - 38°) - c = (0,0 - 0,9)

Depositi fluvio-torrenziali - Depositi incoerenti ghiaioso-sabbiosi e ciottolosi eterometrici a luoghi inglobanti blocchi grossolani, in matrice limo-sabbiosa. Si tratta di depositi mobili e/o mobilizzabili, rinvenibili lungo le aste del reticolo idrografico e al raccordo con i fondovalle e la piana alluvionale, formando coni di deiezione, talora sepolti e/o inattivi.

Depositi alluvionali di piana costiera e fondovalle - Depositi eterometrici, incoerenti e/o addensati, ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-limosi da massivi a strutturati secondo geometrie lenticolari con variazioni eteropiche latero-verticali. Sabbie e sabbie limo-argillose medio-fini in banchi e orizzonti confinati. Al raccordo con i settori pedemontani e lungo le aste fluviali che drenano la piana, aumenta sensibilmente la granulometria per l'apporto ed interdigitazione con i depositi fluvio-torrenziali.

Complesso litotecnico E - Unità litologico-tecniche costituite da depositi granulari

ghiaioso-sabbiosi e sabbiosi da moderatamente addensati a molto addensati.

Caratteristiche geotecniche generalmente discrete.

(g = 1800 - 1900) - (f = 18° - 38°) c = (0,0 - 0,5)

Depositi di spiaggia - Sabbie, sabbie ghiaiose e ciottolose prevalenti.

Depositi di litorale di spiaggia emersa.

Depositi transazionali e di spiaggia antica - Depositi sabbiosi di origine eolica. Cordoni dunari morfologicamente ancora individuabili, parzialmente smantellati

e/o relitti, stabilizzati dalla vegetazione o completamente smantellati non più individuabili morfologicamente.

Complesso litotecnico F - Unità litologico-tecniche costituite da depositi debolmente

coesivi, eterometrici ed eterogenei di spessore variabile e comunque compreso entro pochi metri. Tali terreni presentano generalmente consistenza medio bassa e

caratteristiche geomeccaniche variabili da scadenti a buone in relazione alla granulometria del detrito e al suo grado di addensamento.

$(g = 1700 - 1900) - f = (18^\circ - 35^\circ) - c = (0,0 - 0,8)$

Depositi eluvio-colluviali – Sabbie e sabbie limose con scheletro detritico eterometrico minuto e rari ciottoli provenienti dal disfacimento delle unità in posto, da affioranti a sub-affioranti; verso il basso aumenta la frazione più grossolana per la presenza di pezzame litoide del substrato. Verso l'alto evolvono a suoli bruni e brunoocracei (eluvium). Depositi eterometrici da calcareo-clastici ad arenaceo argillosi, provenienti rispettivamente dallo smantellamento del substrato calcareo dolomitico e scistoso-filladico, in matrice limosa e argilloso-siltosa (colluvium). Caratteristiche geotecniche da scadenti a buone.

Depositi di frana – Accumuli gravitativi di detrito eterometrico ed eterogeneo, a struttura caotica con pezzame litoide del substrato in matrice argillososiltosa. Caratteristiche geotecniche da scadenti a discrete con variazioni locali di resistenza dovute alla presenza di blocchi di roccia all'interno del corpo di frana.

Depositi antropici – depositi clastici eterometrici di sterro e/o colmata riferiti alla realizzazione di rilevati stradali, ferroviari e aviosuperficie.

21.1 Sondaggi:

I dati geognostici sono in parte stati reperiti presso l'archivio del Comune di San Nicola Arcella, altri da lavori privati ed altri realizzati appositamente per la redazione del presente studio.

Essi sono stati rappresentati sulla carta indicando l'ubicazione della singola prova, alla quale è stato assegnato un codice numerico progressivo ed una simbologia di riferimento in relazione anche alla tipologia d'indagine.

- Prova penetrometrica dinamica
- Indagine sismica a rifrazione
- Indagine sismica con Tromino
- Sondaggio meccanico a carotaggio continuo

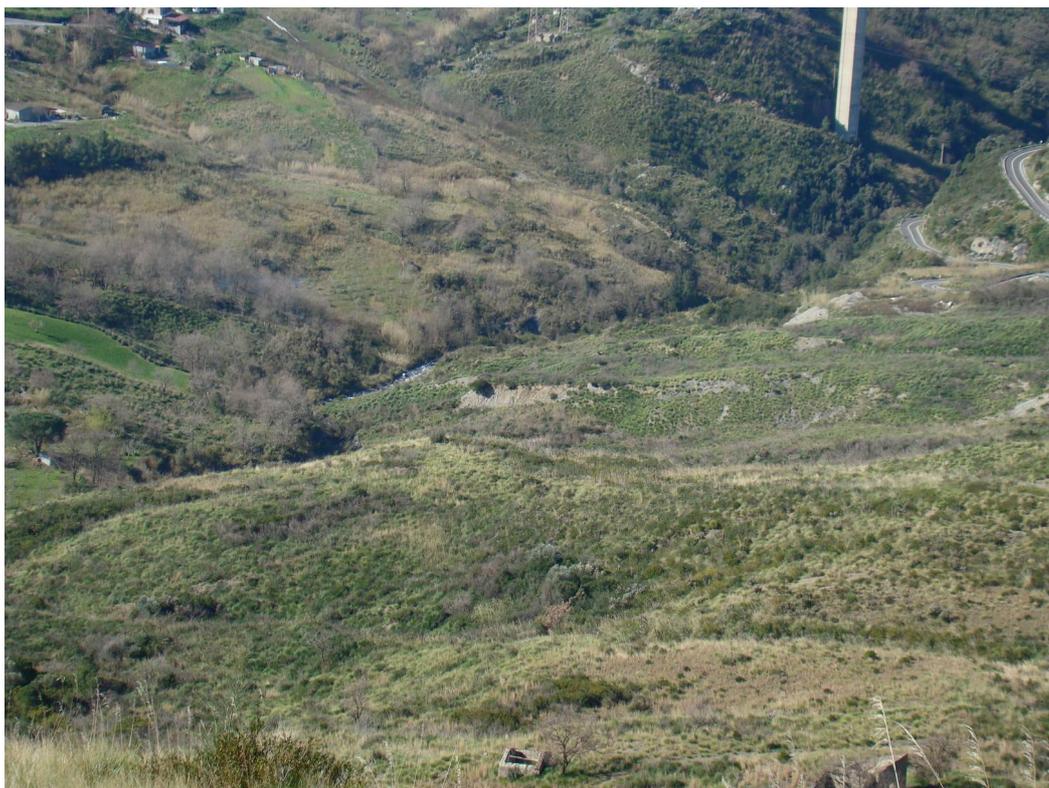
A corredo delle tavole sono state allegate le schede, prodotte in un unico volume, che riportano gli schemi ed i diagrammi delle prove penetrometriche, dei sondaggi e di quanto altro ubicato nelle tavole.

22. CARTA MORFOLOGICA (TAV.6)

Per la redazione dello studio geomorfologico sono state visionate foto aeree e Google Earth in forma tridimensionale.

E' stata eseguita la verifica diretta sul terreno delle forme rilevate con ripetuti itinerari di rilevamento e sopralluoghi di controllo, dove sono state realizzate numerose foto di dettaglio.

Di seguito si riporta la descrizione degli elementi geomorfologici rilevati e rappresentati nel relativo tematismo cartografico.



Torrente Canalgrande – erosione a valle dei pendii.



Aree in frana loc. Pietrascivola sinist.. Idrogr. – Loc. Vannefora Destr. Idrog. -Torrente Calgrande

22.1 FORME E PROCESSI DI EROSIONE IDRICA E DEL PENDIO

22.1° Forme e processi di denudazione o erosione

I processi che sono stati rilevati e cartografati in questa classe di morfotipi sono caratterizzati da quelle forme di denudazione o erosione che rappresentano il primo stadio evolutivo dei processi gravitativi.

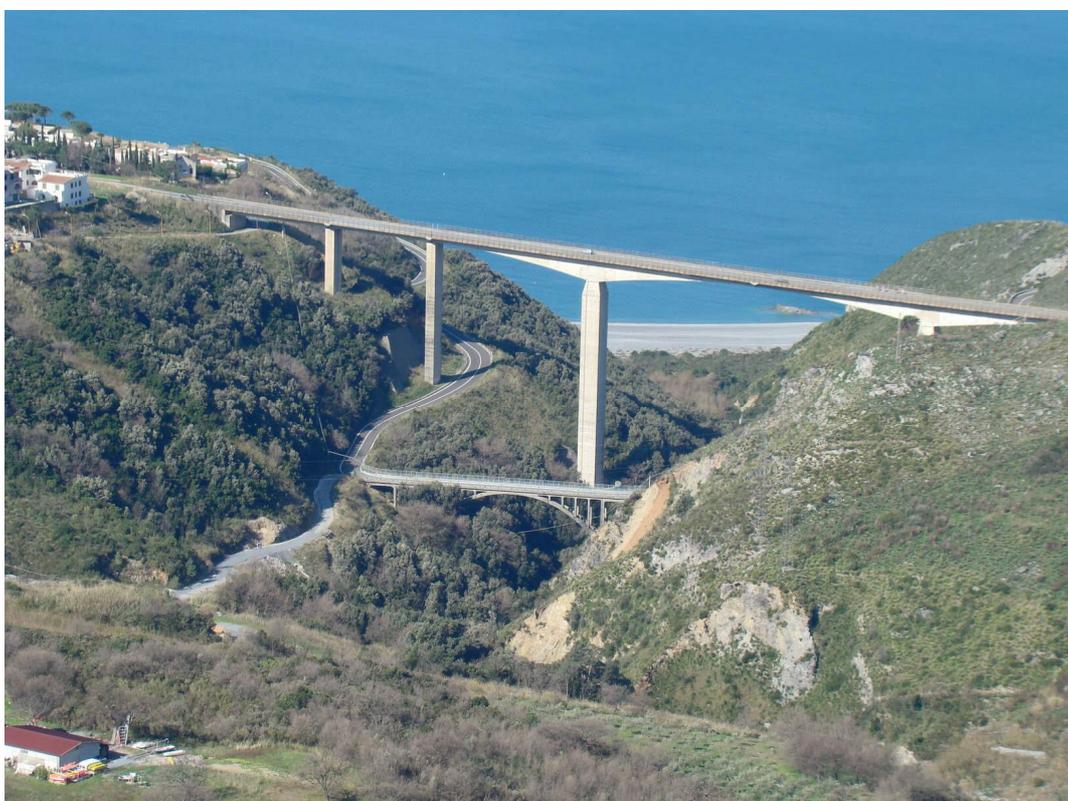
Rientrano in questa classe gli orli di scarpata, le aree soggette ad erosione profonda e quelle soggette ad erosione superficiale, le aree soggette ad erosione superficiale di limitata estensione e l'erosione concentrata di fondo che comportano una tendenza all'approfondimento del corso d'acqua.

22.2 FORME E PROCESSI DOVUTI A GRAVITA'

22.2a Forme di denudazione

I processi che sono stati rilevati e cartografati in questa classe risultano essere quelli che, di fatto, condizionano in modo importante il territorio in termini di pericolosità.

Rientrano in questa classe le corone di frana, le nicchie di distacco inattive, le aree molto instabili per franosità diffusa, le aree instabili per crollo con scivolamento e ribaltamento di blocchi. Questi si rilevano in corrispondenza di creste e pareti con pendenze molto marcate, ed interessano particolarmente le formazioni rocciose (Dolomie e Calcari). La dimensione dei blocchi è da correlare alla tipologia delle discontinuità in termini di giacitura, persistenza e spaziatura.



Le aree instabili per franosità diffusa sono caratterizzate da zone in cui è stato rilevata da tempo una frana a scorrimento molto lento nel suo movimento principale, mentre più accelerata nella coltre superficiale (Movimenti idrici), prevalentemente costituita da coltri detritiche e/o di suolo alterato (spessore pari a qualche metro), che si mobilita in presenza di copiosi eventi meteorici, originando sia vistose crepe che smottamenti.

Appartengono a questa categoria di aree instabili quelle in cui affiorano scisti argillitici. Tali fenomeni non sempre cartografabili sono più marcati dove maggiore è l'acclività e maggiore è l'azione delle acque dilavanti.

L'alterazione agisce sempre più in profondità e dà origine a coltri detritiche anche di spessore notevole.

Questi fenomeni sono rilevabili sulle sponde dei torrenti Saracena e Canalgrande ed in modo particolare nelle località " Pietrascivola e Vannefora".

22.2 b Forme di accumulo e relativi depositi

In questo gruppo sono compresi tutti i processi in atto su un versante, le cui cause principali si possono individuare nell'acclività del versante stesso, nella litologia presente, nella sua giacitura e nella presenza di acqua nel terreno.

Si sono annotati i movimenti franosi in atto, quiescenti e antichi stabilizzati, la cui estensione areale non risulta mai molto estesa. La tipologia prevalente degli scorrimenti è di tipo rotazionale colata di terra con componente traslazionale, in cui viene riconosciuta una scarpata principale (nicchia di distacco), un corpo principale dove si possono rilevare scarpate di tipo secondario ed una zona di accumulo posta al piede della frana.

Anche per le frane antiche sono stati riportati gli orli delle nicchie di distacco. Queste aree dall'aspetto a volte stabilizzato, senza mostrare segnali che possano far pensare ad una possibile immediata o rimobilizzazione della massa gravitativa. Sono alquanto pericolose, per la pendenza marcata, a volte verticale, per la fatturazione e soprattutto in caso di sisma.

Questi fenomeni sono rilevabili su versanti molto ripidi che coronano le spiagge di San Nicola Arcella

Si rileva, inoltre, generalmente al piede di alcuni versanti da cui si è originata una certa quantità di detrito di falda, dovuto come appena accennato, alla elevata pendenza dei pendii con intensa fratturazione degli strati ed all'azione delle acque dilavanti o di ruscellamento superficiale.

Questi fenomeni sono rilevabili nella località Arcomagno, nella località Marinella, Furano e Carpino .

Questi processi rientrano fra quelli che condizionano in modo importante il territorio in termini di pericolosità geologica.

Lo studio geomorfologico è stato finalizzato ad un accurato censimento dei corpi di frana sia mediante rilevamenti sul terreno, sia mediante fotointerpretazione e

sia dai dati forniti dalle schede IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani). Da dette schede per ogni frana rilevata, oltre ad un proprio codice identificativo, viene attribuito lo stato di attività e il livello di pericolosità.

22.3 Prima di riportare la tabella riassuntiva dei fenomeni franosi rilevati, viene fatta una breve descrizione delle tipologie dei movimenti.

Scorrimenti (scivolamenti) rotazionali (slump):

Si verificano per superamento della resistenza di taglio all'interno di una massa che può essere omogenea o presentare stratificazioni. La superficie di rottura è arcuata, con concavità verso l'alto e può essere di neoformazione o in parte preesistente. Alla superficie di scorrimento principale, sono spesso associate superfici secondarie. Sono ricorrenti in rocce plastiche ma anche in ammassi omogenei a vario grado di cementazione ed in coltri alterate. Influenti sono le pressioni dell'acqua e le loro oscillazioni, la presenza di sovraccarichi

Crolli (fall):

Si originano lungo discontinuità preesistenti o di neoformazione (es. per scalzamento alla base) e sono caratterizzati da alte velocità e scarsi segni premonitori. Sono osservabili solo cedimenti nelle zone bordiere e piccole fessure superficiali. L'accumulo di frana tende a agire come limitante per l'evoluzione del fenomeno. Sono tipici di rocce lapidee in cui si sviluppano superfici di rottura piane o cicloidi. Cause innescanti sono il crioclastismo, sismi, azione radicale, scalzamento alla base del versante.

Scorrimenti (scivolamenti) rotazionali (slump):

Si verificano per superamento della resistenza di taglio all'interno di una massa che può essere omogenea o presentare stratificazioni. La superficie di rottura è arcuata, con concavità verso l'alto e può essere di neoformazione o in parte preesistente. Alla superficie di scorrimento principale, sono spesso associate superfici secondarie. Sono ricorrenti in rocce plastiche ma anche in ammassi omogenei a vario grado di cementazione ed in coltri alterate. Influenti sono le pressioni dell'acqua e le loro oscillazioni, la presenza di sovraccarichi (es. opere antropiche), l'azione di sismi.

Fondamentale, è oltre alla individuazione della tipologia del fenomeno, la valutazione dello Stato, dello Stile e della Distribuzione dell'attività del movimento.

Stato

Il fenomeno osservato potrà essere:

- **Stabilizzato:** quando non sono rilevabili evidenze di movimento sul lungo periodo ed inoltre non sono più presenti le condizioni morfologiche e climatiche in cui il fenomeno si era sviluppato
- **Quiescente:** quando pur non essendo rilevabile un'evidenza di movimento sono ancora presenti condizioni morfologiche e climatiche tali da poter riattivare il fenomeno
- **Attivo:** quando sono rilevati, anche con frequenza stagionale, indizi di movimenti tuttora in atto

Stile

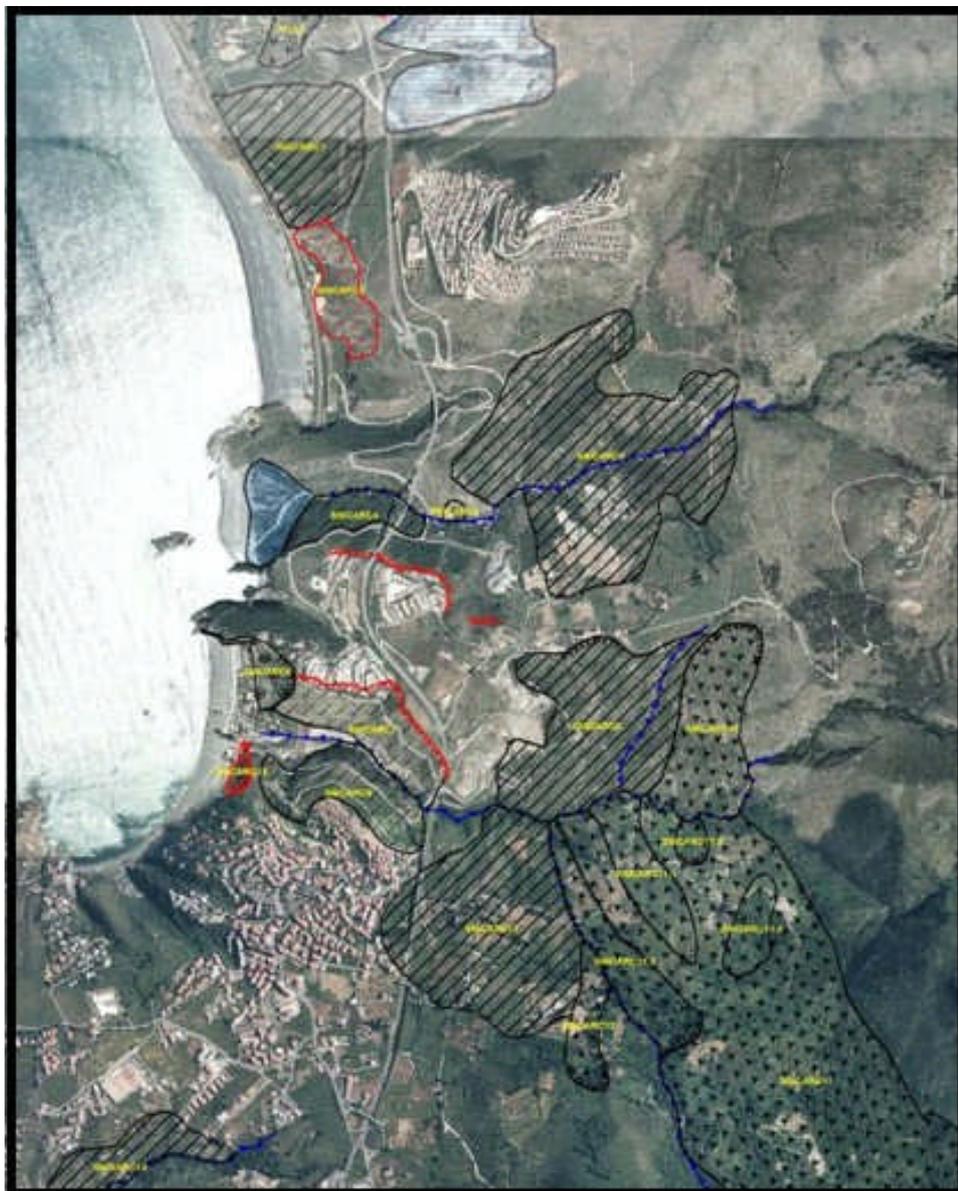
In base al tipo di dislocazione il fenomeno potrà avere uno stile:

- **Singolo** - avviene con la mobilitazione di un ammasso unico e secondo un'unica tipologia di movimento
- **Complesso** - avviene secondo più tipologie di movimento associate nel tempo
- **Composito** - avviene secondo più tipologie di movimento in fasi successive (t1, t2)
- **Successivo** - avviene non coinvolgendo la stessa massa in tempi differenti (indipendente)
- **Multiplo** - avviene con il coinvolgimento di masse già precedentemente dislocate

Distribuzione

In base all'evoluzione spazio-temporale il fenomeno potrà avere una distribuzione:

- **Costante** - avviene con gradualità e continuità nel tempo
 - **Retrogressiva** - tende a coinvolgere aree sempre maggiori verso monte spostando la corona di frana
 - **Avanzante** - tende a coinvolgere aree sempre maggiori verso valle con differenti superfici di rottura
 - **In allargamento** - tende al superamento e coinvolgimento dei fianchi della frana
 - **In diminuzione** - avviene coinvolgendo masse, messe in posto da fenomeni precedenti (RUSSO & SCHIATTARELLA, 1992; SCHIATTARELLA, 1998).
-
- **Multidirezionale** - avviene su più piani di rottura che tendono ad omogeneizzarsi
 - **Confinata** - la superficie di distacco non si manifesta al piede, dove sono osservabili solo deformazioni



SCHEMA RIASSUNTIVA (frane)

Sigla identificatrice	Tipologia di Movimento	Stato di attività	Livello pericolosità	Direzione	Classificazione Movimento franoso
SNICARC 1	ZFP	Quiescente	3	0	Crollo/ribaltamento rotazionale
SNICARC 2	ZFS	Attiva	3	0	Complesso DGPV aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi
SNICARC 3	ZFP	Quiescente	2	0	Scivolamento rotazionale
SNICARC 4	ZFS	Quiescente	3		Complesso DGPV aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi
SNICARC 5	Scorrimento	Quiescente	2	188	Scorrimento/scivolamento rotazionale
SNICARC 6	Frana Complessa	Quiescente	4	250	Crollo/scivolamento rotazionale
SNICARC 7	ZFS	Quiescente	3	0	Aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi
SNICARC 8	ZFS	Quiescente	4	0	Fenomeni superficiali tipo Crollo/scivolamento rotazionale
SNICARC 9	ZFP	Quiescente	3	0	Scivolamento rotazionale
SNICARC 10	Scorrimento	Quiescente	3	189	Scivolamento rotazionale
SNICARC 11	Scorrimento	Quiescente	2	314	Scivolamento rotazionale (*)
SNICARC 11,1	Scorrimento	Quiescente	2	326	Scivolamento rotazionale
SNICARC 11,2	Scorrimento	Quiescente	2	319	Scivolamento rotazionale
SNICARC 11,3	Scorrimento	Quiescente	2	353	Scivolamento rotazionale
SNICARC 11,4	Scorrimento	Quiescente	2	18	Scivolamento rotazionale
SNICARC 12	Scorrimento	Quiescente	2	13	Scivolamento rotazionale
SNICARC 13	ZFP	Quiescente (**)	3	0	Scivolamento rotazionale
SNICARC 14	ZFP	Quiescente	2	0	Scivolamento rotazionale
SNICARC 15	Crollo	Attiva	4	288	Crollo

ZFP zona frane profonde

ZFS zona frane superficiale

(*) Grande frana

(**) Parte attiva a seguito delle forti piogge verificatesi nel 2010 e 2011 - ved. carta morfologica

23. CRITICITA' TERRITORIALE

FRANE

Movimenti franosi noti, su cui si è già intervenuto o si è in fase di intervento.

23.1 Località Marinella in cui il 19 maggio del 2004 si ebbe una rilevante frana da crollo. Su tale area sono stati realizzati più volte interventi per la rimozione dei massi instabili. Alla data odierna è in itinere la fase di appalto per la sistemazione definitiva.



L'area interessata è costituita da un affioramento di **dolomie e di calcari dolomitici di colore grigio scuro** che costituisce la formazione principale dell'area interessata.

Si osservano, inoltre, nella parte più bassa della formazione affioramenti di dolomie.

I processi morfogenetici che oggi interessano questo versante sono riconducibili a due principali categorie: la prima tende ad alterare la roccia in situ e la seconda a erodere e trasportare i prodotti dell'alterazione verso il basso.

La formazione calcarea, e in modo particolare la componente argillitica presente tra gli strati, è facilmente esposta ai processi di degradazione fisica, legati alle condizioni climatiche. La presenza di acqua, l'alternarsi del rigonfiamento e il restringimento delle argille creano un ulteriore allentamento tra gli strati rocciosi, con conseguente allentamento generale delle superfici esposte e predisposizione allo scivolamento gravitativo, con continuo rimodellamento del versante.

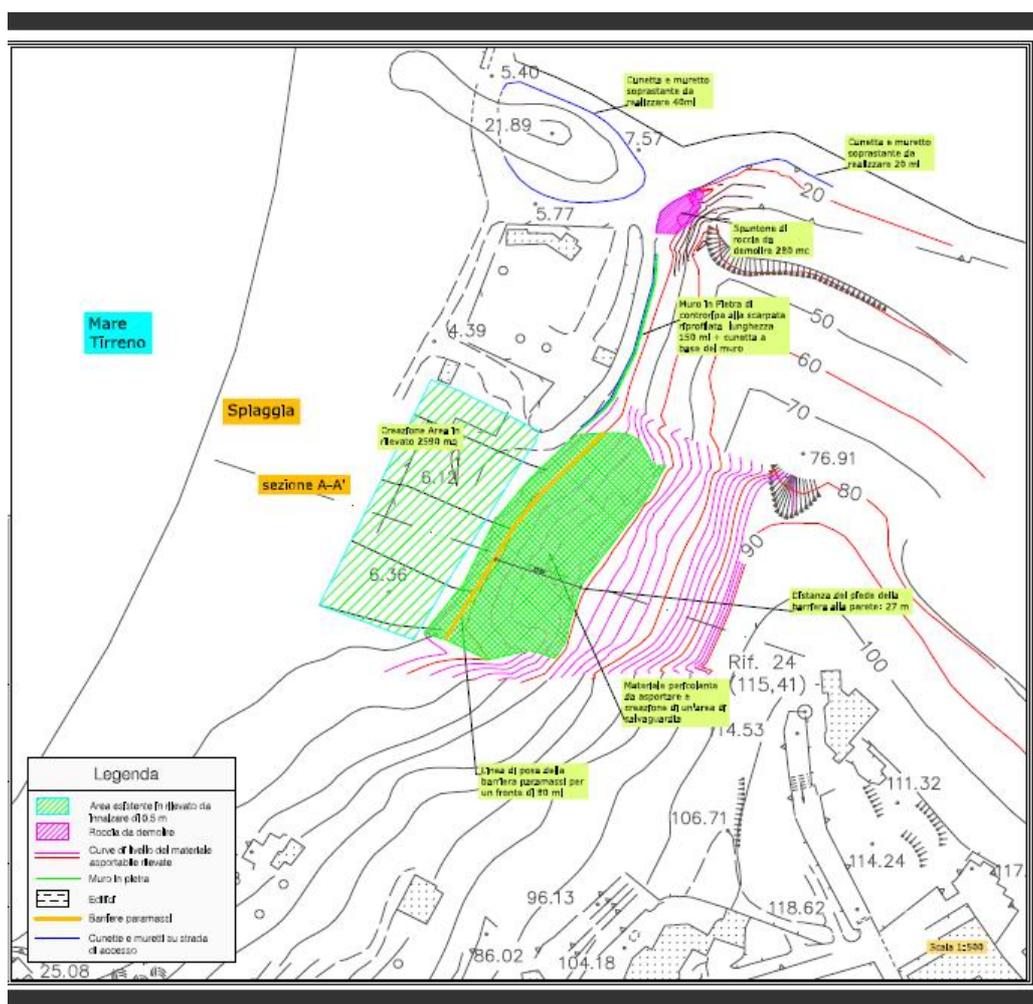
Sul versante si rileva ancora la presenza di solchi ed incisioni piuttosto marcate che confermano la presenza di un ruscellamento superficiale molto diffuso.

Tale fenomeno è da addebitare esclusivamente alle precipitazioni metereologiche ed alla non regimazione delle acque provenienti da monte.

Per la sistemazione definitiva,

Dal progetto elaborato, si rileva il seguente tipo d'intervento:

- disaggio di blocchi che presentano al loro interno fratture tali che col tempo possano collassare.
- Realizzazione di opere passive consistenti nel sistemare sul versante reti a doppia torsione.
- Realizzazione di una barriera in terra, con trincea ispezionabile a valle.



23.2 Località Pietrascivola - Castagneto

Dal punto di vista morfologico l'area si presenta come un vasto versante che declina nel letto del torrente Canalgrande (sinistra Idrografica) con un dislivello di circa 140 m. Le quote a monte, infatti, sono intorno ai 180 metri sul livello del mare, mentre il letto del torrente è di circa 40 metri sul l.m. Tale versante si presenta con pendenze medie nelle parti più alte, mentre sono più marcate in prossimità del letto del torrente.

La area presenta in genere problemi di instabilità remota, dovuti a fattori molteplici, come la morfologia dell'area, le caratteristiche litologiche e geotecniche dei litotipi affioranti, nonché le caratteristiche idrogeologiche.

Notevoli sono le nicchie di frana presenti e già cartografate in passato, così come rilevanti sono

i segnali di smottamenti e cedimenti gravitativi recenti, che si rilevano soprattutto sulla sede delle strade o in prossimità di opere murarie.

La morfologia è tipicamente collinare, in stretto rapporto con la formazione affiorante e l'idrogeologia. Il fattore di primaria importanza è l'azione erosiva delle acque dilavanti, che dà luogo a rigagnoli, fossi e marcate incisioni torrentizie. L'azione di tali acque è aumentata anche in seguito all'abbandono delle campagne circostanti da parte dei contadini. I vecchi fossi di irrigazione che i contadini curavano sono ormai spariti, per cui le acque si riversano in modo selvaggio sui versanti con gravi conseguenze. Tali fenomeni sono più marcati là dove il terreno si presenta privo di vegetazione.

Formazioni affioranti.

- Scisti argillitici, a cui nella presente relazione si darà maggior rilievo, essendo la formazione prevalentemente affiorante, nota in letteratura col nome di "Scisti del Lao"

Questo litotipo si presenta di colore grigio-bruno con locali intercalazioni di calcareniti a grana fine e quarziti. Esso in genere presenta un assetto strutturale molto caotico, con fitte pieghettature e stratificazione talora contorta e, nella parte superficiale, appare molto alterato, perchè facilmente attaccabile dagli agenti atmosferici e dalle acque dilavanti. Il grado di alterazione si presenta molto più marcato soprattutto sulla componente argillitica.

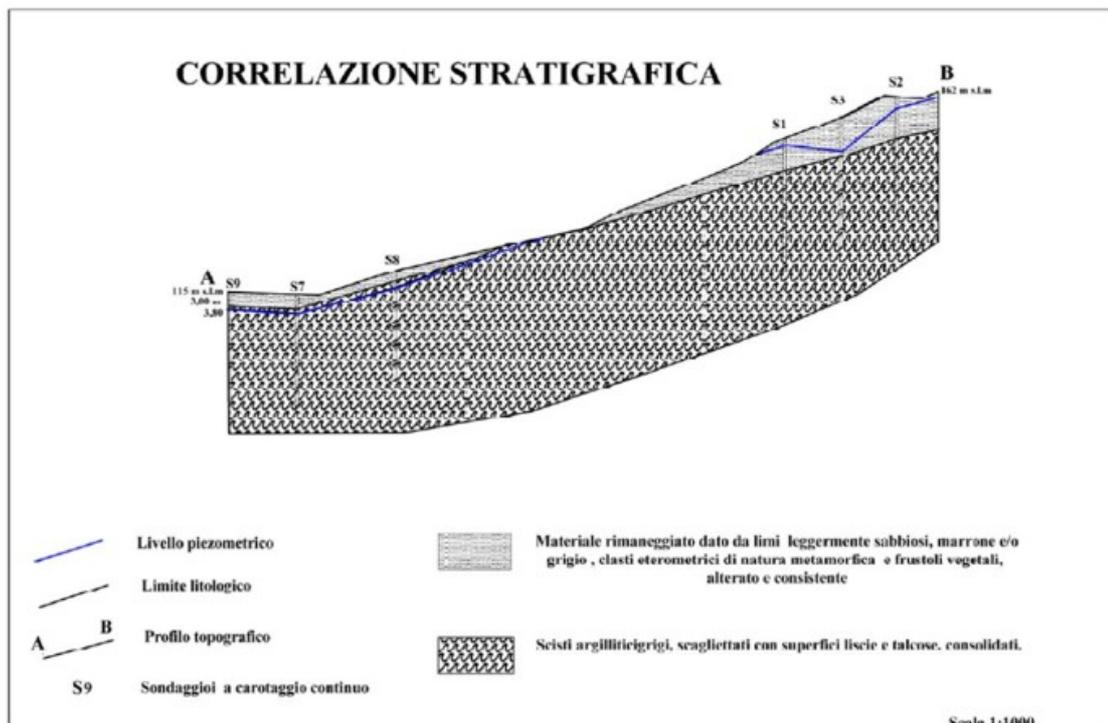
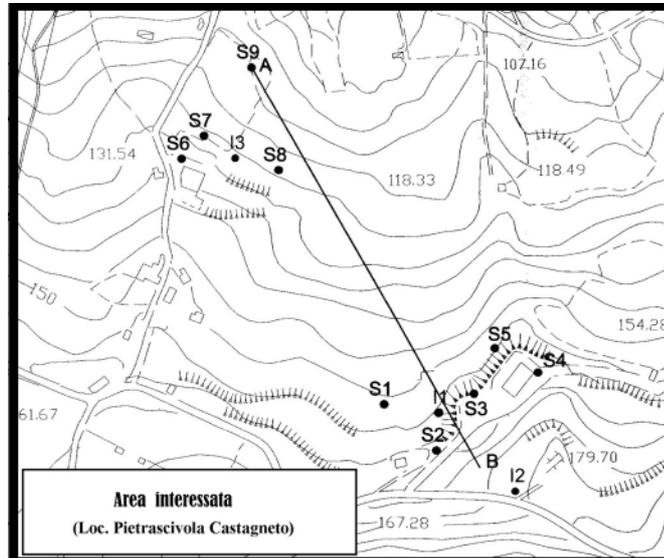
Questi terreni nel loro insieme presentano una mediocre consistenza ed una moderata resistenza all'erosione, per cui le caratteristiche geomeccaniche di questo litotipo sono da considerarsi mediocre-scarse.

Questi terreni possono essere interessati da fenomeni gravitativi caratterizzati da un movimento molto lento. Tra i fattori negativi che interessano gli scisti argillitici, oltre alle scadenti caratteristiche geotecniche, vanno citati la pendenza e le infiltrazioni d'acqua.

Queste ultime interessando sempre più in profondità il terreno esercitano una continua alterazione delle già modeste caratteristiche geomeccaniche, esse inoltre funzionano da lubrificante tra lo strato integro e quello alterato.

Dal rilevamento effettuato, nonché da informazioni assunte, si è rilevato la presenza di modesti fenomeni sorgentizi, sia perenni, che, soprattutto, nei periodi invernali; in tali periodi, inoltre, si possono osservare piccole fuoriuscite di acqua al contatto tra lo strato alterato, più permeabile, e lo strato integro, impermeabile. La formazione nel suo insieme possiede una

permeabilità molto bassa, soggetta a variare da un punto all'altro, in base al grado di alterazione e alla presenza della componente argillitica.



Cause del dissesto

L'innesco del movimento appare, alla luce dei dati raccolti, riconducibile alla sovrassaturazione dell'ammasso coesivo a seguito delle prolungate piogge che si sono grandemente abbattute sul territorio durante il periodo invernale. L'eccezionalità degli eventi meteorici si è, quindi,

sommata ad una situazione di dissesto idrogeologico generalizzata dell'area tale da costituire una causa predisponente importante; si precisa inoltre che l'attuale regimazione delle acque superficiali, data da fossi di scolo poco profondi, è caratterizzata da andamenti spezzati e risulta inadeguata all'entità degli eventi più recenti. A tal fine si segnala che nella zona interessata non sono state riscontrate evidenze di elementi antropici tali da essere considerati cause scatenanti del fenomeno franoso.

Il Torrente Canalgrande è a carattere perenne, con acque che vi scorrono per tutto il periodo dell'anno, sebbene, come avviene per tutti i torrenti calabresi, nel periodo estivo le acque si riducono ad un semplice rigagnolo o, in casi eccezionali, spariscono del tutto; d'inverno, invece, nei periodi di forti piogge, possono assumere caratteristiche di elevata turbolenza, con elevata erosione, favorita dalla natura litologica della formazione affiorante, per cui esercitando l'erosione ai piedi del versante favoriscono ulteriormente il dissesto.

In particolare da quanto rilevato, ed alla luce di sondaggi effettuati sull'area risulta che il movimento franoso è complesso ed interessa più livelli. Il primo, che rappresenta la parte più superficiale e più rimaneggiata, dove il terreno è praticamente sciolto, è il punto in cui avviene la circolazione idrica, compreso tra i 7-8 metri. E' probabile che vi sia un altro piano di scorrimento intorno ai - 17 metri dal p.c., quindi, si trova quello principale, rilevato dai sondaggi meccanici e dalle prove inclinometriche, situato sotto i - 30 metri dal p.c..

Vista la complessità geomorfologia e litologica dell'area, i movimenti sono vari e a più livelli, superficiali o più o meno profondi, caratterizzati tuttavia da movimenti in genere molto lenti che interessano solo la formazione metamorfica.

L'area, pertanto necessita di interventi molto consistenti.

Anche per quest'area alla data odierna sono in fase di appalto lavori utili alla mitigazione della frana attraverso un intervento mirato alla raccolta e sistemazione delle acque dilavanti e delle acque di impregnazione contenute nel terreno alterato che saranno accompagnate nell'incisione principale sottostante con opportune opere idrauliche.

23.3 Dissesto sul Torrente Saracena

Nell'inverno 2009 si è verificato anche in questa località un movimento franoso, che ha interessato la strada comunale che porta al depuratore. Le cause sono riconducibili alla sovrassaturazione dell'ammasso coesivo a seguito delle prolungate piogge che sono continuate per tutto il periodo invernale. L'eccezionalità degli eventi meteorici si è quindi sommata ad una situazione di dissesto idrogeologico generalizzata dell'area per l'inadeguata raccolta delle acque dilavanti .

Si rileva, anche in questo caso, lo scalzamento al piede da parte del Torrente Saracena, fenomeno accentuato a causa di piccoli smottamenti verificatosi sul lato opposto, costituiti da materiale calcareo che ha formato piccoli sbarramenti con deviazione delle acque sulla formazione più debole esercitando una maggiore erosione.

Sono stati già effettuati interventi sull'area, mediante la realizzazione di un'adeguata raccolta delle acque piovane provenienti da monte che interessavano la strada e si riversavano, poi, sul Versante.





Per una sistemazione definitiva del versante sono necessari ulteriori interventi sulla sinistra idrografica del torrente, quali gabbioni e modeste opere di ingegneria naturalistica, quali viminate o graticciate per impedire l'erosione al piede e sul versante.

23.4 Dissesto località Vannefora.

Le caratteristiche e le cause del dissesto sono analoghe a quelle precedentemente citate, ma sul versante opposto. Dal punto di vista morfologico, l'area si presenta come un vasto versante che declina nel letto del torrente Canalgrande (destra Idrografica) con un dislivello di circa 110 m, infatti, le quote a monte sono intorno ai 150 metri sul livello del mare, mentre il letto del torrente è di circa 40 metri sul l.m. Tale versante si presenta con pendenze medie nelle parti più alte, mentre sono più marcate in prossimità del letto del torrente.

Detta area presenta in genere problemi di instabilità remota, dovuti a fattori molteplici, come la morfologia dell'area, le caratteristiche litologiche e geotecniche dei litotipi affioranti, nonché le caratteristiche idrogeologiche.

Notevoli sono le nicchie di frana presenti e già cartografate in passato, così come i segnali di smottamenti e cedimenti gravitativi recenti, che si rilevano soprattutto sulla sede delle strade esistenti o in prossimità di opere murarie.

La morfologia è tipicamente collinare, in stretto rapporto con la formazione affiorante e l'idrogeologia. Il fattore di primaria importanza è l'azione erosiva delle acque dilavanti, che danno luogo a rigagnoli, fossi e marcate incisioni torrentizie. Tali fenomeni sono più marcati là dove il terreno si presenta privo di vegetazione.

La parte chiaramente interessata al dissesto è quella più superficiale che riguarda in modo particolare gli scisti argillitici e presenta i medesimi problemi evidenziati per la località Prietascivola.



Cause del dissesto

Sono la sovrassaturazione dell'ammasso coesivo a seguito delle prolungate piogge, inadeguata o inesistente sistemazione delle acque dilavanti, marcata pendenza del versante ed erosione ai piedi .

E' in fase di progettazione un intervento minimo, come la regimazione delle acque superficiali e modeste opere che mirino al solo ripristino della sede stradale.

23.5 Dissesto Arcomagno

Si è verificata caduta di massi dall'arco naturale costituito da formazioni carbonatiche, con conseguente restringimento del viottolo situato sulla parte sommitale dell'arco.

Mentre sul versante principale, lato monte, si sono verificati smottamenti con caduta di massi a volte anche consistenti con relativo accumulo sia sullo stesso versante che sulla sottostante spiaggia.

Allo stato attuale per quest'area non sono previsti interventi.

La bellezza naturalistica dell'area, fa sì che essa sia visitata costantemente, anche nel periodo invernale da numerose persone. Pertanto è urgente predisporre un progetto adeguato sia per la salvaguardia e riqualificazione dell'area, sia per la salvaguardia della pubblica incolumità.

23.6 Località Acquicelle -Pisciotta

A seguito delle prolungate piogge che si sono avute nelle stagioni invernali dal 2009 al 2011, si è rilevato la riattivazione di alcuni tratti di frane quiescenti, situate sulla sinistra idrografica del Torrente Canalgrande, nel sottostante ponte della SS.- La frana principale è nota e cartografata dal Pai.(snicarc13).

Il movimento è di tipo scivolamento rotazionale e interessa solo la parte superficiale. Ved foto .



Maggio 2009



Marzo 2010



24. FORME CARSICHE

Si tratta di modeste cavità riconducibili a processi di tipo carsico, che si rilevano nell'area della località Arcomagno e nella località Valeriano.

25. FORME ARTIFICIALI (ANTROPICHE)

Nel territorio comunale sono presenti anche aree relative a cave dismesse o attive, di cui la più rilevante è quella situata sulle pendici dei rilievi della località Trigna, sulla sinistra idrografica del torrente Fiuzzi .



Cava di inerti in parte dimessa.

E' presente nella località Pietrascivola una modesta area utilizzata in passato per discarica, attualmente dismessa, e in procinto di bonifica dell'area.

Inoltre sul territorio si rileva una serie di rilevati in terra di pertinenza della rete stradale e ferroviaria.

26. CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA (TAV. 7)

In relazione alla classificazione dei comuni sismici la normativa prevede una differenziazione per i comuni posti in 2 Classe (media sismicità) della zonazione sismica nazionale, in base al D.M. 14.01.2008.

Il Comune di San Nicola Arcella è classificato sismico di classe 2, è viene attribuita un'accelerazione (convenzionale) massima **$a_{max} < 0.25 \text{ g}$** .

Gli aspetti particolari per le zone sismiche, servono per poter valutare gli effetti locali di un eventuale sisma, effetti che possono essere amplificati localmente dalla presenza di particolari condizioni geologico-tecniche e geomorfologiche.

Pertanto in base alle direttive del D.M. 14.01.2008 per la definizione sismica di progetto, vengono divise in 5+2 categorie principali del terreno di fondazione, in base ai valori della velocità media (V_{s30}) delle onde di taglio nei primi 30 metri. Ciò potrà essere definita come una fase preliminare di micro zonazione del territorio.

Sono stati rilevati anche i seguenti fattori che in caso di sisma possono avere effetti di amplificazione locale:

- frane attive, recenti, quiescenti e aree con franosità diffusa.
(in caso di sisma si può avere una riattivazione del movimento gravitativo).
- versanti con acclività $>35\%$.
(in caso di sisma si possono innescare scivolamenti o crolli- specialmente dove la stratigrafia è a franapoggio).
- aree di bordo o ciglio di scarpata - versanti sfavorevoli.
(si ha una maggiore amplificazione sismica dovuta al fattore morfologico).
- fasce a cavallo di faglie e sovrascorrimento.
- fascia costiera compresa tra 0/10 metri in quanto soggetta a maremoto.

26.1 Liquefazione dei Terreni: è il comportamento dei suoli che, a causa di un aumento della pressione interstiziale, passano improvvisamente da uno stato solido a uno fluido o con la consistenza di un liquido pesante. La liquefazione avviene in depositi sabbiosi e/o sabbioso limosi sciolti, a granulometria uniforme, normalmente consolidati e saturi.

Durante la fase di carico, le sollecitazioni indotte nel terreno, quali possono essere quelle derivanti da un evento sismico, possono causare un aumento delle pressioni interstiziali fino a eguagliare la tensione soprastante. Viene così annullata la resistenza al taglio del terreno secondo il principio delle pressioni efficaci di Terzaghi e si assiste così a un fenomeno di fluidificazione del suolo.

I depositi più soggetti a liquefazione sono sabbie e limi la cui deposizione è avvenuta nell'Olocene (si tratta cioè di terreni generalmente non più antichi di 10 000 anni) a granulometria uniforme (ben classati) che si trovano in strati con spessori nell'ordine dei metri e in condizioni sature. Questi depositi possono trovarsi lungo letti fluviali, spiagge, dune e altre aree di accumulo di sabbie e silt di trasporto eolico (Loess).

Vengono riportate di seguito in modo riassuntive le indagini sismiche del vecchio PRG e le indagini nuove.

Mentre le indagini complete saranno riportate in apposito allegato.

26.2 INDAGINE SISMICA DEL VECCHIO PRG

I sondaggi sismici colorati in arancione sono stati ricavati dalle indagini sismiche a rifrazione effettuate durante la campagna indagine per la realizzazione del PRG nel 1995 da parte del geologo Lucio Olivieri OGC 50.

La campagna è consistita nell'esecuzione di 4 profili sismici a rifrazione di lunghezza pari a 60m lineari per una corrispondente profondità a circa 20 m.

I dati sono stati acquisiti tramite: un sismografo a 24 canali SUNDA mod. ECH024 cavo geofonico di 12 geofoni OYO GS20-DX attrezzatura per l'energizzazione in superficie costituita da maglio di 10Kg.

Profili sismici

1-3;4-6;7-9;10-12;

Profilo 1-3

Altezza strati		Velocità (Vp)	Paisson	Classe
H	20	h1 2,7m - 5,6m	394m/s - 458m/s	
		h2 17,3m - 14,4m	775m/s - 834m/s	

Profilo 4-6

Altezza strati		Velocità (Vp)	Paisson	Classe
H	20	h1 1,9 m - 3,8m	304m/s - 482m/s	
		h2 18,1m - 16,2m	1100m/s - 1272m/s	

Profilo 7-9

Altezza strati		Velocità (Vp)	Paisson	Classe
H	20	h1 1,2m - 2,5m	329m/s - 622 m/s	
		h2 18,8m - 17,5m	1294m/s - 1360m/s	

Profilo 10-12

Altezza strati		Velocità (Vp)	Paisson	Classe
H	20	h1 1,1m - 2,5m	271m/s - 317 m/s	
		h2 4,0 m - 7,0m	1504m/s - 1717m/s	
		H3 14,9 m - 10,5 m	2969 m/s - 3390 m/s	

Tromino - Nuove Indagini**S.NICOLA ARCELLA - S1**

Start recording: 14/06/10 09:08:59 End recording: 14/06/10 09:21:00

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

Latitudine: N 39.842487°

Longitudine: E 15.790506°

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	180	0.35
3.00	2.00	310	0.35
9.50	6.50	410	0.35
139.50	130.00	600	0.33
inf.	inf.	900	0.31

Vs(0.0-30.0)=484m/s Classe B

S.NICOLA ARCELLA - S2

Start recording: 14/06/10 09:25:32 End recording: 14/06/10 09:37:33

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

Latitudine: N 39.843645°

Longitudine: E 15.788719°

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	180	0.35
3.30	2.50	315	0.35
9.30	6.00	490	0.35
22.30	13.00	600	0.35
52.30	30.00	890	0.31
182.30	130.00	1150	0.31
inf.	inf.	1700	0.31

Vs(0.0-30.0)=546m/s Classe B

S.NICOLA ARCELLA - S3

Start recording: 14/06/10 09:50:27 End recording: 14/06/10 10:02:28

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

Latitudine: N 39.843485°

Longitudine: E 15.783222°

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	170	0.35
3.60	2.80	310	0.35
9.60	6.00	510	0.35
19.60	10.00	840	0.31
27.60	8.00	700	0.31
47.60	20.00	950	0.31
167.60	120.00	1100	0.31
inf.	inf.	1600	0.31

Vs(0.0-30.0)=584m/s Classe **B****S.NICOLA ARCELLA - S4**

Start recording: 14/06/10 10:10:44 End recording: 14/06/10 10:22:45

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

Latitudine: N 39.840326°

Longitudine: E 15.774952°

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	180	0.35
2.00	1.00	420	0.35
8.00	6.00	510	0.35
23.00	15.00	780	0.35
173.00	150.00	1150	0.31
inf.	inf.	1800	0.31

Vs(0.0-30.0)=666m/s Classe **B**

S.NICOLA ARCELLA - S5

Start recording: 14/06/10 10:34:03 End recording: 14/06/10 10:46:04

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

Latitudine: N 39.840999°

Longitudine: E 15.783635°

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	180	0.35
2.80	2.00	360	0.35
8.80	6.00	530	0.35
13.80	5.00	700	0.35
33.80	20.00	800	0.31
163.80	130.00	1100	0.31
inf.	inf.	1500	0.31

Vs(0.0-30.0)=616m/s **Classe B****S.NICOLA ARCELLA - S6**

Start recording: 14/06/10 10:54:16 End recording: 14/06/10 11:06:17

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

Latitudine: N 39.838257°

Longitudine: E 15.776335°

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	170	0.35
6.50	5.50	420	0.35
21.50	15.00	800	0.31
41.50	20.00	1100	0.31
131.50	90.00	1300	0.31
inf.	inf.	1900	0.31

Vs(0.0-30.0)=660m/s **Classe B**

S.NICOLA ARCELLA - S7

Start recording: 14/06/10 11:18:26 End recording: 14/06/10 11:30:27

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

Latitudine: N 39.836090°

Longitudine: E 15.796722°

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	180	0.35
4.80	4.00	300	0.35
14.80	10.00	600	0.35
29.80	15.00	810	0.31
69.80	40.00	1120	0.31
149.80	80.00	1450	0.31
inf.	inf.	1900	0.31

Vs(0.0-30.0)=565m/s **Classe B****S.NICOLA ARCELLA – T8**

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 09:36:45 End recording: 13/10/10 09:50:46

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data not available

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.60	0.60	140	0.35
3.00	2.40	320	0.35
9.00	6.00	540	0.35
22.00	13.00	770	0.34
47.00	25.00	1200	0.34
137.00	90.00	1400	0.33
inf.	inf.	1900	0.31

Vs(0.0-30.0)=646m/s **Classe B**

S.NICOLA ARCELLA – T9

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 09:59:43 End recording: 13/10/10 10:11:44

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84**Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):**

LATITUDINE: 39.850306° N

LONGITUDINE: 15.791886° E

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
6.00	6.00	450	0.35
41.00	35.00	1050	0.35
221.00	180.00	1800	0.34
inf.	inf.	2500	0.32

Vs(0.0-30.0)=829m/s Classe A**S.NICOLA ARCELLA – T10**

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 10:25:09 End recording: 13/10/10 10:37:10

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84**Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):**

LATITUDINE: 39.848637° N

LONGITUDINE: 15.792205° E

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.70	0.70	150	0.35
3.00	2.30	360	0.35
14.00	11.00	590	0.33
54.00	40.00	930	0.32
154.00	100.00	1400	0.31
inf.	inf.	1900	0.30

Vs(0.0-30.0)=640m/s Classe B

S.NICOLA ARCELLA – T11

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 10:55:28 End recording: 13/10/10 11:07:29

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84**Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):**

LATITUDINE: 39.836332° N

LONGITUDINE: 15.777564° E

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.80	2.80	200	0.35
12.80	10.00	520	0.34
30.80	18.00	800	0.32
150.80	120.00	1200	0.31
inf.	inf.	1800	0.31

Vs(0.0-30.0)=548m/s Classe B**S.NICOLA ARCELLA – T12**

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 11:25:53 End recording: 13/10/10 11:37:54

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84**Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):**

LATITUDINE: 39.838356° N

LONGITUDINE: 15.791057° E

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	200	0.35
3.80	2.80	390	0.34
16.80	13.00	650	0.34
166.80	150.00	1000	0.32
inf.	inf.	1800	0.31

Vs(0.0-30.0)=661m/s Classe B

S.NICOLA ARCELLA – T13

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 11:47:33 End recording: 13/10/10 11:59:34

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84**Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):**

LATITUDINE: 39.834300° N

LONGITUDINE: 15.782338° E

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
15.50	15.50	350	0.33
155.50	140.00	800	0.32
inf.	inf.	1300	0.31

Vs(0.0-30.0)=481m/s Classe B**S.NICOLA ARCELLA – T14**

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 12:14:53 End recording: 13/10/10 12:26:53

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84**Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):**

LATITUDINE: 39.834989° N

LONGITUDINE: 15.790188° E

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.30	1.30	250	0.35
6.30	5.00	500	0.34
26.30	20.00	850	0.32
86.30	60.00	1250	0.32
206.30	120.00	1700	0.31
inf.	inf.	2200	0.31

Vs(0.0-30.0)=720m/s Classe B

S.NICOLA ARCELLA – T15

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 12:39:09 End recording: 13/10/10 12:51:10

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84**Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):**

LATITUDINE: 39.860803° N

LONGITUDINE: 15.800649° E

Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
4.50	4.50	220	0.35
18.50	14.00	530	0.34
168.50	150.00	850	0.32
inf.	inf.	1500	0.31

Vs(0.0-30.0)=497m/s Classe B

27. CARTA DI SINTESI O RIASSUNTIVA (TAV. 8)

Sono riportate dalle altre carte tematiche i fenomeni più importanti dal punto di vista morfologico, sismico e tettonico.

28. SEZIONI SIGNIFICATIVE (TAV. 9)**29. CARTA DEI VINGOLI (TAV. 10)**

Sono state riportate su questa tavola di sintesi le aree interessate dai vincoli imposti dal P.A.I. sia per le frane che per l'idraulico, così come rappresentato negli elaborati P.A.I. relativi al comune di San Nicola Arcella.

E' riportata inoltre l'area S.I.C. denominata "Costiera dell'Arcomagno".

30. CARTA GEOLOGICA (TAV. 11)

Nel territorio comunale di San Nicola Arcella affiorano unità litostratigrafiche appartenenti a terreni di età compresa tra il Trias e l'Olocene.

Descrizione delle unità cartografate dalle più recenti alle più antiche.

1) Rilevati e riporti di origine antropica

I rilevati, stradale e ferroviario, e i riporti di origine antropica sono costituiti da sabbie e ghiaie a spigoli vivi, con scarsa resistenza all'erosione

2) Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente; Olocene attuale

Depositi fluviali recenti (Olocene)

Depositi di ambiente fluviale, costituiti da litotipi a granulometria generalmente grossolana. Dal punto di vista litologico sono caratterizzati dalla presenza di ciottoli carbonatici e sabbie. Sono rilevabili lungo i corsi d'acqua principali che vi affluiscono, come i torrenti Canalgrande e Saracena. Questi depositi nella parte più interna sono fissati dalla vegetazione arbustiva di tipica macchia mediterranea presente sulla nostra fascia costiera.

3)Dune e sabbie eoliche, depositi di litorale mobili; Olocene-Attuale;

A questo periodo appartengono gli affioramenti recenti e poco consolidati o a volte consolidati artificialmente o dalla vegetazione.

Si tratta di depositi dunari e sabbie eoliche in parte mobili e in parte stabilizzati. Tali sedimenti hanno via via colmato nel corso dell'era Quaternaria (Olocene) una preesistente depressione di dominio marino, passata in seguito in ambiente continentale, per il graduale ritiro della linea di spiaggia.

I terreni dunari sono costituiti da sabbie e limi sottili.

4)Detrito di falda, da sciolto a poco cementato del Pleistocene superiore-Olocene;

Sono costituiti da materiale litoide a granulometria molto variabile, da qualche centimetro

a più metri e risultano immersi in una matrice sabbioso-argillosa talora in assetto stratificato.

Sono il risultato derivante dall'alterazione e disfacimento del substrato roccioso carbonatico. Costituiscono prevalentemente la copertura della roccia in posto.

5)Sabbie arrossate con livelli di ghiaia del Pleistocene medio-superiore;

Sabbie arrossate di origine colluviale con scarsa resistenza all'erosione.

Modesta estensione

6)Conglomerati poligenici, biocalcareni, sabbie eoliche o di spiaggia.; Pleistocene medio

Troviamo soprattutto formazioni di sabbie e conglomerati, generalmente bruni o bruno-rossastri dei terrazzi costieri. Questi depositi anche se ritenuti di origine marina non sono fossiliferi. Le rocce sono poco consolidate e facilmente digregabili. Possiedono una permeabilità elevata.

Nello stesso periodo si osservano depositi analoghi ai precedenti, con l'unica caratteristica di avere una prevalenza conglomeratica maggiore.

La potenza di questi affioramenti va da 0 a 40 metri.

7) Sabbia e sabbia-argillosa giallastra; Pleistocene inferiore

Successione argillosa giallastra, con intercalazioni di arenarie. Scarsa resistenza all'erosione.

8) Scisti argillitici.

Le tesi più affermate su questo litotipo lo considerano una formazione alloctona, di conseguenza il contatto con le altre formazioni è di tipo meccanico.

Lo spessore di questa formazione si aggira tra i 100 e gli 800 metri, ma il suo intenso corrugamento ne impedisce una stima reale.

La formazione è interessata da un metamorfismo di grado molto basso e anche molto variabile da un affioramento all'altro.

La permeabilità complessivamente è bassa.

9) Calcareniti, areniti litiche, quarzareniti, calcilutiti. Alternati ad argilliti giallastre, verdognole, grigio-scure e nere; Cretacico superiore.

Complesso fliscioide costituito da calcareniti, areniti litiche, quarzareniti, calcilutiti, calcari marnosi regolarmente alternati ad argilliti giallastre, verdognole, grigio-scure e nere. Debolmente metamorfici, le uniche strutture che presentano sono pieghe aperte ed un clivaggio di frattura. I contatti con le altre unità sono sempre di tipo tettonico. Resistenza all'erosione piuttosto scarsa.

10) Calcari e breccie calcaree poligeniche, con alternanza di marne e marne argillose. Breccie costituite da clasti di natura essenzialmente dolomitica e da una matrice della stessa natura delle dimensioni di una sabbia o una sabbia limosa. Gli elementi sono sempre a spigoli vivi. Poco consolidate e facilmente disgregabili, presentano una buona permeabilità Miocene inferiore- Eocene inferiore.

11) Breccie calcaree poligeniche e calcareniti; Paleocene- Cretacico superiore;

La formazione delle breccie calcaree, formate prevalentemente da clasti calcarei, con dimensioni variabili intorno al decimetro.

Questa formazione ha un modesto sviluppo verticale che si aggira intorno ai 30-60 metri di spessore.

Essa sormonta i calcari del Giura-Creta, in apparente concordanza angolare. A sua volta è sormontata dalla serie flyscioide (calcareniti-argille) del Miocene inf.

**12) Calcescisti e calcari cristallini, con intercalazioni di scisti filladici.
Giurassico- Cretacico superiore.**

Questo complesso presenta in genere una buona resistenza all'erosione. Permeabilità moderata.

13) Calcari grigi e bincastri con liste di selce bianca. Lias medio-Malm(?);

Appartengono a questo periodo i calcari a selce, caratterizzati da una notevole quantità di selce.

Questa formazione stratigraficamente è compresa tra le dolomie, di cui si è detto precedentemente, e le sovrastanti brecce calcaree. Il contatto tra queste due ultime formazioni si ritiene che sia parallelo, anche se fra di esse esiste una notevole lacuna stratigrafica determinata paleontologicamente. La potenza di questa formazione non è consistente, raggiungendo al massimo uno spessore di circa 200-250 metri.

In questa formazione risultano inglobate rocce ignee intrusive, che danno ai calcari un leggero grado di metamorfismo. Queste rocce basiche, che attraversano le formazioni carbonatiche mesozoiche, sono note in letteratura col nome di "Limburgiti".

14) Dolomie e, subordinatamente, calcari dolomitici. Trias superiore-Lias inferiore;

A questo periodo appartiene la formazione delle dolomie e dei calcari dolomitici di colore grigio scuro.

In essa si possono osservare intercalazioni molto limitate di argille marnose. Secondo il geologo francese Grandjacuet queste argille caratterizzano il passaggio tra le dolomie ed i calcari a selce del Giura-Creta. La potenza del banco di tale formazione ha una valutazione che si aggira intorno ai 100-450 metri per alcuni, mentre per altri intorno ai 750 metri.

15) Alternanza di argilliti bruno giallastre e dolomie grigio scure, fortemente contorte; Trias (?) Si osservano nella parte più bassa della formazione affioramenti di dolomie grigio scure alternate da argilliti fogliettate. La tettonizzazione ha prodotto localmente rocce di aspetto pseudoconglomeratico. Questo complesso presenta una buona resistenza all'erosione. Permeabilità media elevata.

16) Dolomie; Trias (?)

Dolomia a grana fine e calcari ricristallizzati, generalmente grigio scuri, localmente ben stratificati. Dove le rocce sono state intensamente tettonizzate la stratigrafia non è più visibile.

La resistenza all'erosione, piuttosto scarsa, nelle zone tettonizzate, è elevata dove le rocce sono meno disturbate. Permeabilità elevata.

31. CARTA DELLE PENDENZE (TAV. 12)

Sulla base della carta aerofotogrammetrica ed attraverso le varie curve di livello è stato redatto il tematismo in oggetto che ha portato alla definizione della clivometria del territorio, così come richiesto dalla vigente normativa.

Dal momento che il territorio comunale di San Nicola Arcella si sviluppa per molta parte in terreni montani, si è ritenuto opportuno rappresentare le acclività in un numero di 5 classi per visualizzare il dettaglio nelle porzioni del territorio.

Di seguito viene riportata la suddivisione delle classi in funzione dei valori di pendenza.

classe 1 - comprende valori	<10%
classe 2 - comprende valori dal minimo del	10% al massimo del 20%
classe 3 - comprende valori dal minimo dello	20% al massimo del 35%
classe 4 - comprende valori dal minimo dello	35% al massimo del 50%
classe 5 - comprende valori	> 50% .

Come si osserva dalla carta riportata nella tavola allegata notevole è la parte del territorio comunale interessata da pendenze relative alle classi 4 – 5.



Acclività dei versanti

Geologo Vincenzo D'Amante

San Nicola Arcella, Aprile 2012

BIBLIOGRAFIA

Amodio Morelli L., Bonardi G., Colonna V., Dietrich D., Giunta G., Ippolito F., Liguori V., Lorenzoni S., Paglionico A., Perrone V., Piccaretta G., Russo M., Scandone P., Zanettin Lorenzoni E. & Zuppetta A., 1976- *L'arco Calabropeloritano Nell'orogene Appennino-Maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.

Brancaccio L. & Va Ilario A. (1968) — *Osservazioni geomorfologiche nel tratto di costa compreso fra le foci dei fiumi Noce-Castrocucco e Lao (Cosenza)*. Boll. Soc. Nat. Napoli, 77, 303-325.

OGNIBEN L. (1969) — *Schema introduttivo alla geologia del Confine calabro-lucano*. Mem. Soc. Geol. It., 8, 453-763.

COMPAGNONI B. & DAMIANI A. V., 1971- *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 220, Verbicaro*. Servizio Geologico d'Italia, Arti grafiche ditta E. Di Mauro, Cava dei Tirreni, 95 pp.

Amodio Morelli L., Bonardi G., Colonna V., Dietrich D., Giunta G., Ippolito F., Liguori V., Lorenzoni S., Paglionico A., Perrone V., Piccaretta G., Russo M., Scandone P., Zanettin Lorenzoni E. & Zuppetta A., 1976- *L'arco Calabropeloritano Nell'orogene Appennino-Maghrebide*. Mem. Soc. Geol. It., 17, 1-60.

Ca DAMIANI A. V. & PANNUZI L., 1978- *Terrazzi marini e neotettonica pleistocenica della costa tirrenica Calabro-Lucana tra Maratea e Cetraro*. Mem. Soc. Geol. It., 19, 597- 604
Carobene L. & Dai Pra G. (1990) — *Genesis, chronology and tectonics of the Quaternary marine terraces of the Tyrrhenian coast of northern Calabria (Italy). Their correlation with climatic variations*. Il Quaternario, 3, 75-94.

RUSSO F. & SCHIATTARELLA M. (1992) — *Osservazioni preliminari sull'evoluzione morfostrutturale del bacino di Castrovillari (Calabria settentrionale)*. Studi Geol. Camerti, vol. spec. 1992/1, 271-278.

SCHIATTARELLA M. (1998) — *Quaternary tectonics of the Pollino Ridge, Calabria - Lucania boundary, southern Italy*. In: HOLDSWORTH R. E., STRACHAN R. A., DEWEY, J. F. (Eds.), *Continental Transpressional and Transtensional Tectonics*. Geol. Soc. of London, Special Publication **135**, 341-354.

PESCATORE T., RENDA P., SCHIATTARELLA M. & TRAMUTOLI M. (1999) — *Stratigraphic and structural relationships between Meso-Cenozoic Lagonegro basin and coeval carbonate platforms in southern Apennines, Italy*. Tectonophysics, **315**, 269-286.

Robustelli G., Salerno G. & Staine I. (2002) - *The raised quaternary shorelines in northern Calabria (southern Italy): genesis chronology and tectonic implications*. Abstract, 82° Congresso SI MP: "L'Arco CalabroPeloritano e il Tirreno meridionale vent'anni dopo", Arcavacata di Rende (CS), 18-20 settembre 2002, Plinius, 28, 248-249.

SCHIATTARELLA M., DI LEO P., BENEDEUCE P. & GIANO S. I. (2003) — *Quaternary uplift vs tectonic loading: a case study from the Lucanian Apennine, southern Italy*. Quaternary International, **101-102**, 239-251.

A Guerricchio - Tectonics, Deep Seated Gravitational Slope Deformations (DSGSDs) and Large Landslides in the Calabrian Region (Southern Italy) *Giornale di Geologia Applicata* 1 (2005) 73 —90, doi: 10.1474/GGA.2005-01.0-08.0008 del progetto 5.1.2 "Inventario delle

faglie attive e dei terremoti ad esse associabili"

SCHIATTARELLA M., DI LEO P., BENEDEUCE P., GIANO S. I. & MARTINO C. (2006) –
*Tectonically driven exhumation of a young orogen: An example from the
southern Apennines, Italy*. Geological Society of America, Special Paper **398**,371-386.

Piano territoriale di coordinamento della provincia di Cosenza

P.R.G. del comune di San Nicola Arcella - Geologo Lucio Paolo Olivieri

Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Calabria

Ricerca sugli eventi alluvionali reperiti dai database storici disponibili presso :

- Archivio del progetto Aree Vulnerate Italiane (AVI);
- Banca dati "Autorità di Bacino Regione Calabria";
- Programma di previsione Banca dati ASICAL;
- Prevenzione del rischio nella provincia di Cosenza, (UNICAL Prov. CS);

=====

PROVE

**SISMICHE
E
PENETROMETRICHE**

INDAGINI SISMICHE REALIZZATE PER IL PSC

Indagine Geofisica (Prospezioni sismiche HVSR)

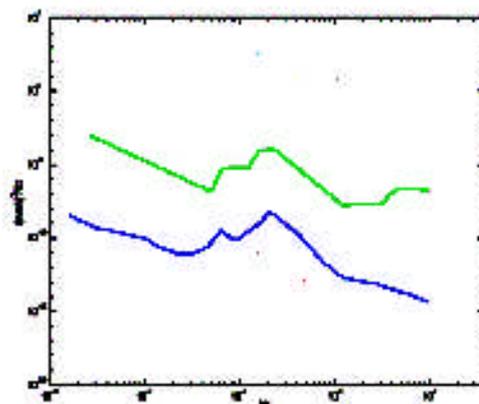
Nel sito in oggetto sono state effettuate n°7 misure del microtremore ambientale della durata di 12 minuti con un tromografo digitale progettato specificamente per l'acquisizione del rumore sismico.

Lo strumento (TROMINO[®], 10 x 7 x 14 cm per 1 kg di peso) è dotato di tre sensori elettrodinamici (velocimetri) orientati N-S, E-W e verticalmente, alimentato da 2 batterie AA da 1.5 V e senza cavi esterni. I dati di rumore, amplificati e digitalizzati a 24 bit equivalenti, sono stati acquisiti alla frequenza di campionamento di 128Hz.

Sorgente del rumore

Il rumore sismico ambientale, presente ovunque sulla superficie terrestre, è generato dai fenomeni atmosferici (onde oceaniche, vento) e dall'attività antropica oltre che, ovviamente, dall'attività dinamica terrestre. Si chiama anche microtremore in quanto riguarda oscillazioni molto piccole ($10-15 \text{ [m/s}^2\text{]}^2$ in termini di accelerazione), molto più piccole di quelle indotte dai terremoti nel campo vicino.

I metodi che si basano sulla sua acquisizione si dicono passivi in quanto il rumore non è generato ad hoc, come ad esempio le esplosioni della sismica attiva. Nelle zone in cui non è presente alcuna sorgente di rumore locale, in assenza di vento e nel caso in cui il terreno sia roccioso e pianeggiante, lo spettro in frequenza del rumore di fondo in un terreno roccioso e pianeggiante presenta l'andamento illustrato in figura a lato, dove la curva bassa rappresenta il rumore di fondo "minimo" di riferimento secondo il servizio geologico statunitense (USGS) mentre la curva superiore rappresenta il "massimo" di tale rumore, e dove i picchi a 0.14 e 0.07 Hz sono comunemente interpretati come originati dalle onde oceaniche.



Tali componenti spettrali vengono attenuate molto poco anche dopo tragitti di migliaia di chilometri per effetto di guida d'onda. A tale andamento generale, che è sempre presente, si sovrappongono le sorgenti locali, antropiche (traffico, industrie o anche il

semplice passeggiare di una persona) e naturali che però si attenuano fortemente a frequenze superiori a 20 Hz, a causa dell'assorbimento anelastico originato dall'attrito interno delle rocce.

Effetti di percorso

Nel tragitto dalla sorgente s al sito x le onde elastiche (sia di terremoto che di microtremore) subiscono riflessioni, rifrazioni, intrappolamenti per fenomeni di guida d'onda, attenuazioni che dipendono dalla natura del sottosuolo attraversato. Questo significa che, se da un lato l'informazione relativa alla sorgente viene persa e non sono più applicabili le tecniche della sismica classica di "ray tracing", è presente comunque una parte debolmente correlata nel segnale che può essere estratta e che contiene le informazioni relative al percorso del segnale ed in particolare relative alla struttura locale vicino al sensore.

Dunque, anche il debole rumore sismico, che tradizionalmente costituisce la parte di segnale scartata dalla sismologia classica, contiene informazione. Questa informazione è però "sepolta" all'interno del rumore casuale e può essere estratta attraverso tecniche opportune. Una di queste è la tecnica dei rapporti spettrali o, semplicemente, HVSR.

Definizioni e Tecnica Impiegata

Il tipo di stratigrafia che le tecniche di sismica passiva possono restituire si basa sul concetto di contrasto di impedenza. Per strato si intende cioè un'unità distinta da quelle sopra e sottostanti per un contrasto di impedenza, ossia per il rapporto tra i prodotti di velocità delle onde sismiche nel mezzo e densità del mezzo stesso.

Dai primi studi di Kanai (1957) in poi, diversi metodi sono stati proposti per estrarre l'informazione relativa al sottosuolo a partire dagli spettri del rumore sismico registrati in un sito. Tra questi, la tecnica che si è maggiormente consolidata nell'uso è la tecnica dei rapporti spettrali tra le componenti del moto orizzontale e quella verticale (HVSR), applicata da Nogoshi e Igarashi (1970). Il metodo fu in seguito reso popolare principalmente da Nakamura (1989) come strumento per la determinazione dell'amplificazione sismica locale.

E' ampiamente riconosciuto che l'HVSR è in grado di fornire stime affidabili delle frequenze principali di risonanza dei sottosuoli. Riconosciuta questa capacità e dato che, se

è disponibile una stima delle velocità delle onde elastiche, le frequenze di risonanza possono essere convertite in stratigrafia, ne risulta che il metodo HVSR può essere in linea di principio usato come strumento stratigrafico. Le basi teoriche dell'HVSR sono relativamente semplici in un sistema stratificato in cui i parametri variano solo con la profondità (1-D).

Considerando un sistema in cui gli strati 1 e 2 si distinguono per le diverse densità (ρ_1 e ρ_2) e le diverse velocità delle onde sismiche (V_1 e V_2), un'onda che viaggia nel mezzo 1 viene (parzialmente) riflessa dall'orizzonte che separa i due strati. L'onda così riflessa interferisce con quelle incidenti, sommandosi e raggiungendo le ampiezze massime (condizione di risonanza) quando la lunghezza dell'onda incidente (λ) è 4 volte (o suoi multipli dispari) lo spessore h del primo strato. In altre parole la frequenza fondamentale di risonanza (f_r) dello strato 1 relativa alle onde P è pari a

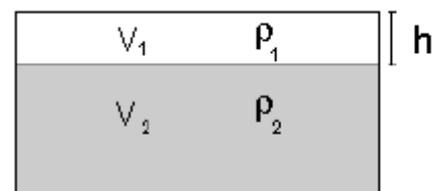
$$f_r = V_{P1}/(4 h)$$

[1]

mentre quella relativa alle onde S è

$$f_r = V_{S1}/(4 h)$$

[2]



Teoricamente questo effetto è sommabile cosicché la curva HVSR mostra come massimi relativi le frequenze di risonanza dei vari strati. Questo, insieme ad una stima delle velocità, è in grado di fornire previsioni sullo spessore h degli strati. Questa informazione è per lo più contenuta nella componente verticale del moto ma la prassi di usare il rapporto tra gli spettri orizzontali e quello verticale, piuttosto che il solo spettro verticale, deriva dal fatto che il rapporto fornisce un'importante normalizzazione del segnale per il contenuto in frequenza, la risposta strumentale e l'ampiezza del segnale quando le registrazioni vengono effettuate in momenti con rumore di fondo più o meno alto. La normalizzazione, che rende più semplice l'interpretazione del segnale, è alla base della popolarità del metodo.

Rileviamo inoltre come i microtremori siano solo in parte costituiti da onde di volume, P o S, e in misura molto maggiore da onde superficiali, in particolare da onde di Rayleigh (Lachet e Bard, 1994). Tuttavia ci si può ricondurre a risonanza delle onde di volume poiché le onde di superficie sono prodotte da interferenza costruttiva di queste ultime e poiché la velocità dell'onda di Rayleigh è molto prossima a quella delle onde S.

L'applicabilità pratica della semplice formula [2] è stata già dimostrata in molti studi sia nell'ambito della prospezione geofisica che nell'ambito ingegneristico (Gallipoli et al., 2000; Mucciarelli e Gallipoli, 2001; Castellaro et al., 2005).

Poiché la situazione illustrata è tipica delle coltri sedimentarie sovrastanti basamenti rocciosi, il metodo HVSR è parso immediatamente applicabile alla determinazione dello spessore delle coltri sedimentarie (si veda Ibs-Von Seht e Wohlenberg, 1999). In questo lavoro i segnali saranno analizzati non solo attraverso i rapporti spettrali HVSR ma anche attraverso gli spettri delle singole componenti, come in Mulargia e Castellaro (2006).

Procedura di analisi dati

Dalle registrazioni del rumore sismico sono state ricavate e analizzate due serie di dati:

- le curve HVSR, ottenute col software Grilla in dotazione a TROMINO[®], secondo la procedura descritta in Castellaro et al. (2005), con parametri:
 - larghezza delle finestre d'analisi 20 s;
 - lisciamento secondo finestra triangolare con ampiezza pari al 10% della frequenza centrale;
 - rimozione delle finestre con rapporto STA/LTA (media a breve termine/media a lungo termine) superiore a 2;
 - rimozione manuale di eventuali transienti ancora presenti.
- 2. le curve dello spettro di velocità delle tre componenti del moto (ottenute dopo analisi con gli stessi parametri del punto 1.

Le profondità h delle discontinuità sismiche sono state ricavate tramite la formula [3] in cui " V_0 " è la velocità al tetto dello strato, " a " un fattore che dipende dalle caratteristiche del sedimento (granulometria, coesione ecc.) e " ν " la frequenza fondamentale di risonanza (Ibs-Von Seht e Wohlenberg, 1999).

$$h = \left[\frac{V_0(1-a)}{4\nu} + 1 \right]^{1/(1-a)} - 1 \quad [3]$$

Analisi dei dati

Nell' area in esame sono state eseguite n° 7 stazioni di misura, per un tempo di acquisizione di 12'. Dopo le operazioni di elaborazione dati descritte, per le prova, si sono ottenuti i diagrammi H/V e la curve di spettro riportate in allegato. La ricerca dei picchi da

interpretare è stata effettuata, congiuntamente, nel grafico H/V e in quello degli spettri singoli.

In particolare, i picchi H/V di origine stratigrafica sono quelli generati da un minimo nelle componenti verticali del moto – curve magenta negli spettri – che significa minimo delle onde di Rayleigh alla frequenza di risonanza. Oltre a questo può esistere un massimo nelle componenti orizzontali del modo.

L'esame degli elaborati porta a notare quanto segue:

- Sondaggio S1:

Nella prova sono stati rilevati due picchi di risonanza principali, alle frequenze di circa 30Hz e 10Hz, e sono relativi a contrasti d'impedenza rispettivamente a circa 1m e 10m dal p.c..

- Sondaggio S2:

Nella prova sono stati rilevati due picchi di risonanza principali, alle frequenze di circa 20Hz e 5Hz, e sono relativi a contrasti d'impedenza rispettivamente a circa 3m e 20m dal p.c..

- Sondaggio S3:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 15Hz, ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 7m dal p.c..

- Sondaggio S4:

Nella prova sono stati rilevati due picchi di risonanza principali, alle frequenze di circa 45Hz e 9Hz, e sono relativi a contrasti d'impedenza rispettivamente a circa 1m e 15m dal p.c..

- Sondaggio S5:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 35Hz, ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 2m dal p.c..

- Sondaggio S6:

Nella prova sono stati rilevati due picchi di risonanza principali, alle frequenze di circa 45Hz e 10Hz, e sono relativi a contrasti d'impedenza rispettivamente a circa 1m e 10m dal p.c..

- Sondaggio S7:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 10Hz, ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 12m dal p.c..

Questi picchi rappresentano le frequenze che, in caso di sisma, il terreno trasmette ed amplifica, e sono quindi le frequenze da evitare al fine di prevenire “accoppiamenti di risonanza” fra edifici e terreno;

Modello sismico del sottosuolo

Allo scopo di creare un modello sismico del sito, è stata eseguita l'inversione delle curve H/V mirando a far corrispondere le frequenze dei picchi principali e la forma generale della curva (tecnica del “best fit”). Nell'inversione sono state seguite le procedure descritte in Arai e Tokimatsu (2004), usando il solo modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love.

Nella tabella visibile nell'allegato sono riportati i parametri che usati nel modello, e nelle figure il confronto tra la curva H/V teorica e sperimentale e gli spettri delle singole componenti ed il modello sismico del sottosuolo sviluppato nei primi 30 m per il calcolo di Vs30.

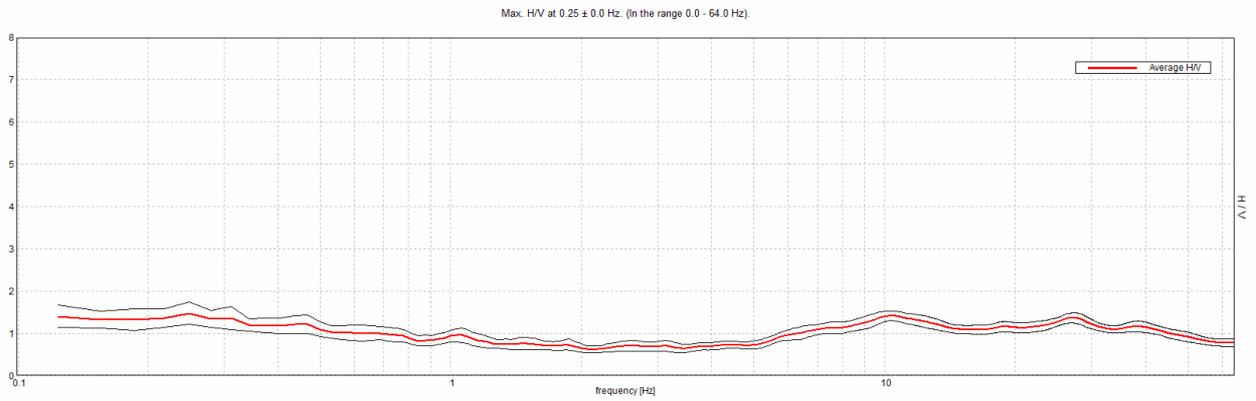
S.NICOLA ARCELLA - S1

Start recording: 14/06/10 09:08:59 End recording: 14/06/10 09:21:00
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data:

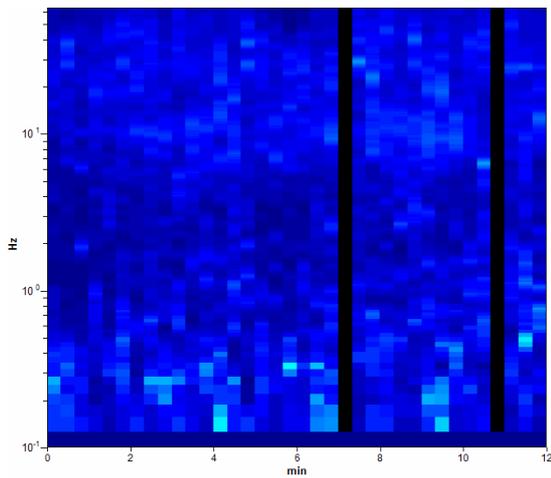
Latitude: N 39.842487°
Longitude: E 15.790506°

Trace length: 0h12'00". Analyzed 94% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

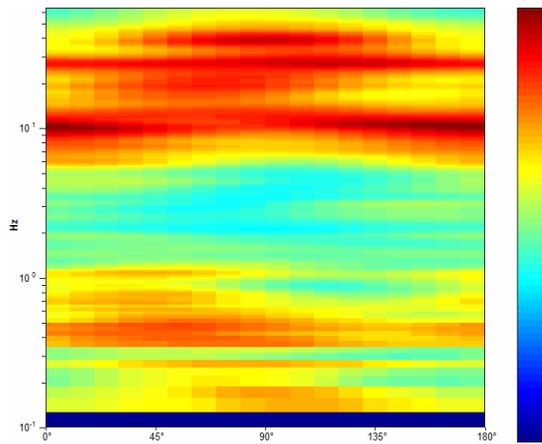
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



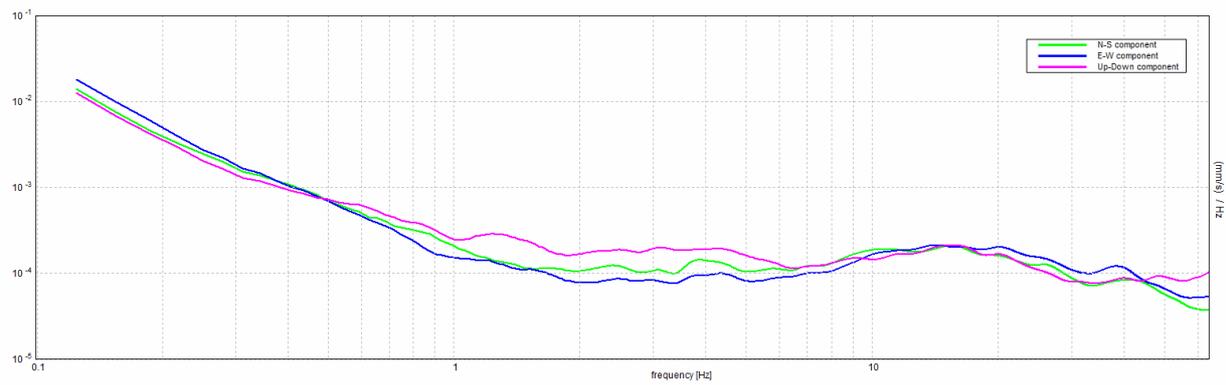
H/V TIME HISTORY



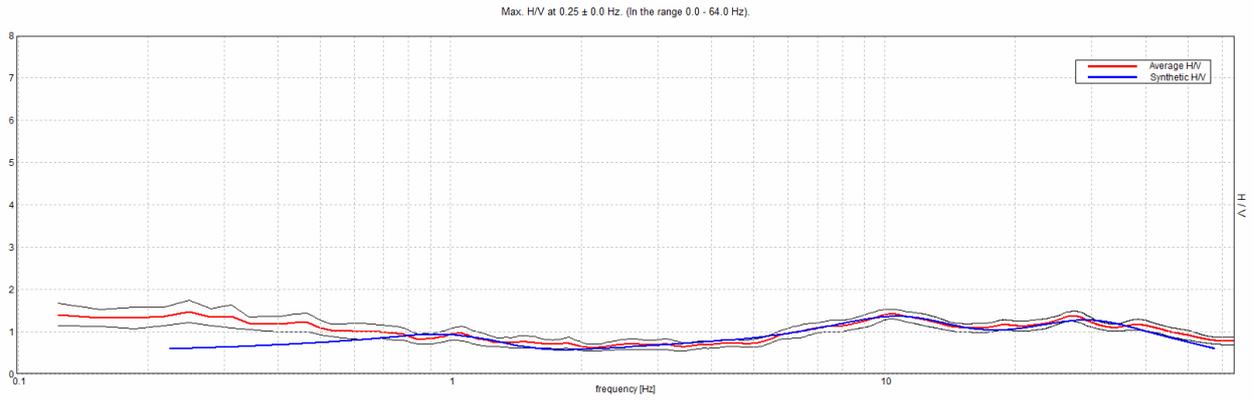
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

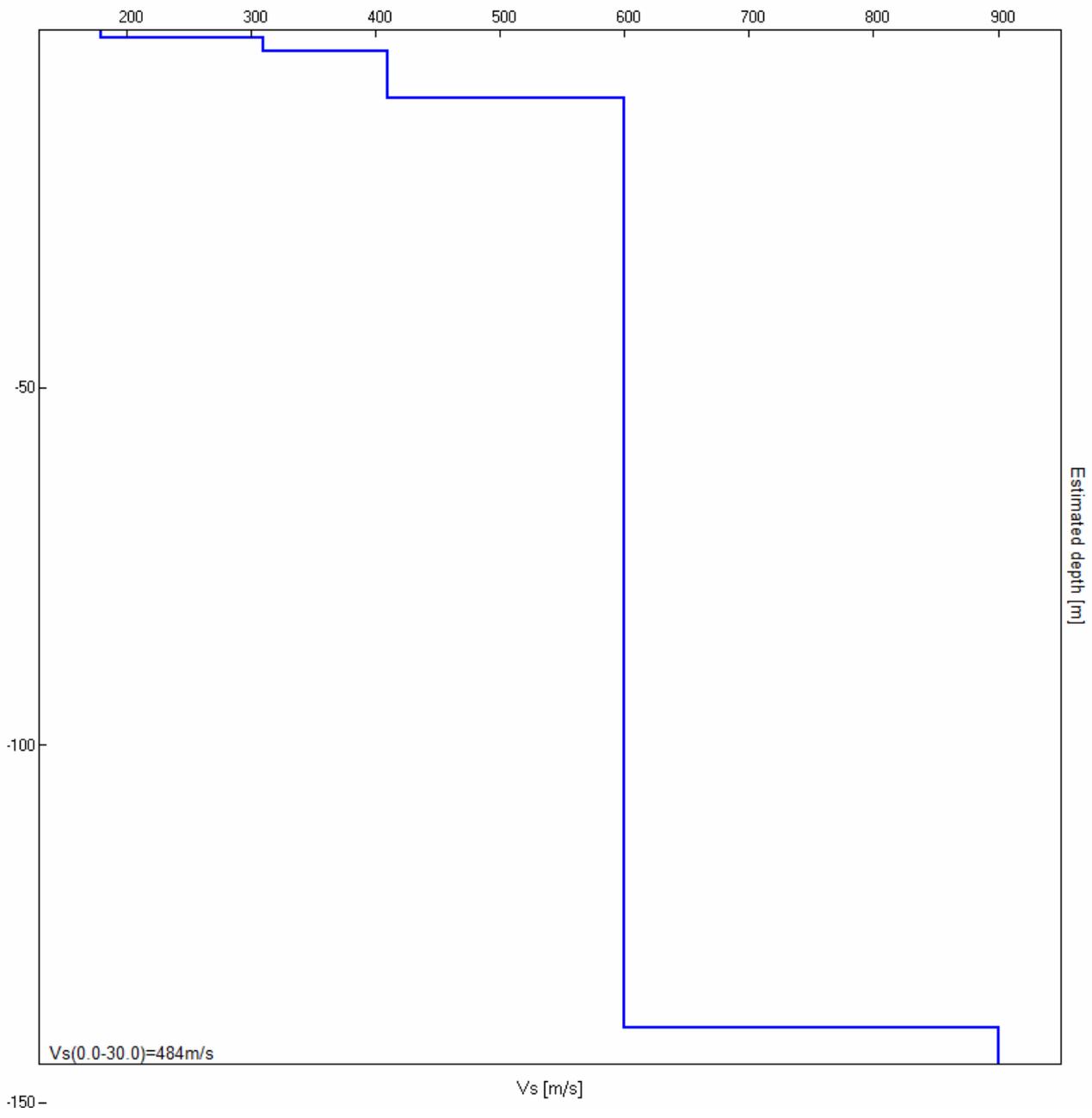


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	180	0.35
3.00	2.00	310	0.35
9.50	6.50	410	0.35
139.50	130.00	600	0.33
inf.	inf.	900	0.31

$V_s(0.0-30.0)=484\text{m/s}$



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.25 ± 0.0 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	0.25 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	170.0 > 200	OK	
$\int_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\int_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 13 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		OK	
$A_0 > 2$	1.47 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \int_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0 < 0.05$	OK	
$\int_f < \sum(f_0)$	$0.0 < 0.05$	OK	
$\int_A(f_0) < \backslash(f_0)$	$0.1288 < 2.5$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
\int_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\sum(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_f < \sum(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\int_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\int_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\int_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\backslash(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_A(f) < \backslash(f_0)$

Threshold values for \int_f and $\int_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\sum(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\backslash(f_0)$ for $\int_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\backslash(f_0)$ for $\int_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

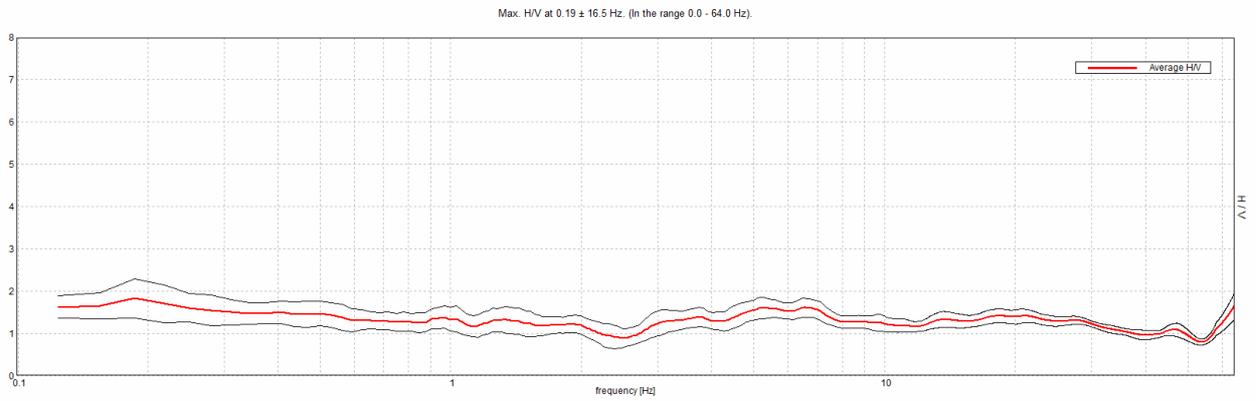
S.NICOLA ARCELLA - S2

Start recording: 14/06/10 09:25:32 End recording: 14/06/10 09:37:33
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data:

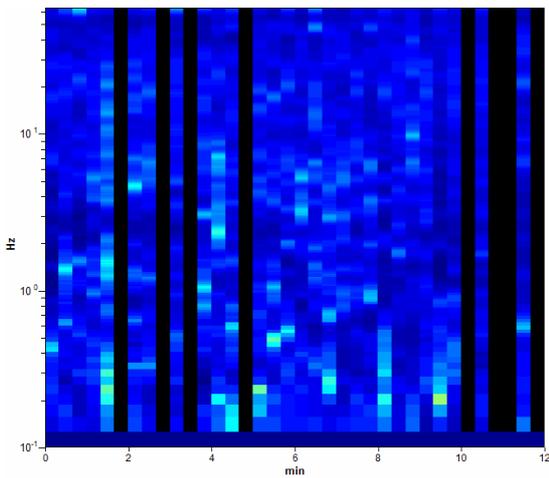
Latitude: N 39.843645°
Longitude: E 15.788719°

Trace length: 0h12'00". Analyzed 78% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

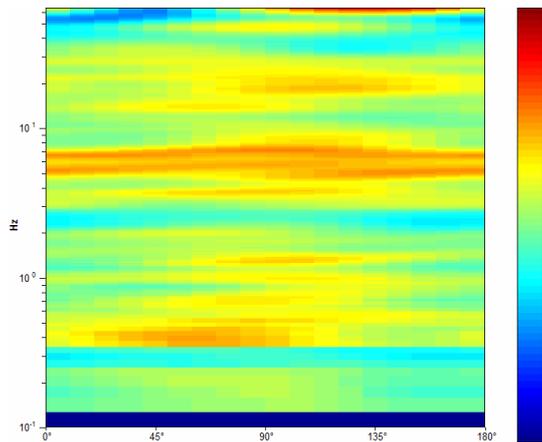
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



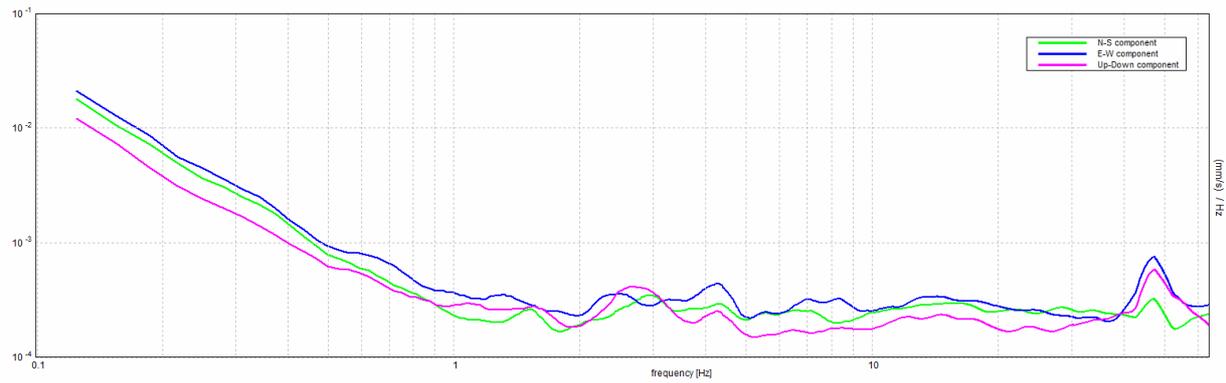
H/V TIME HISTORY



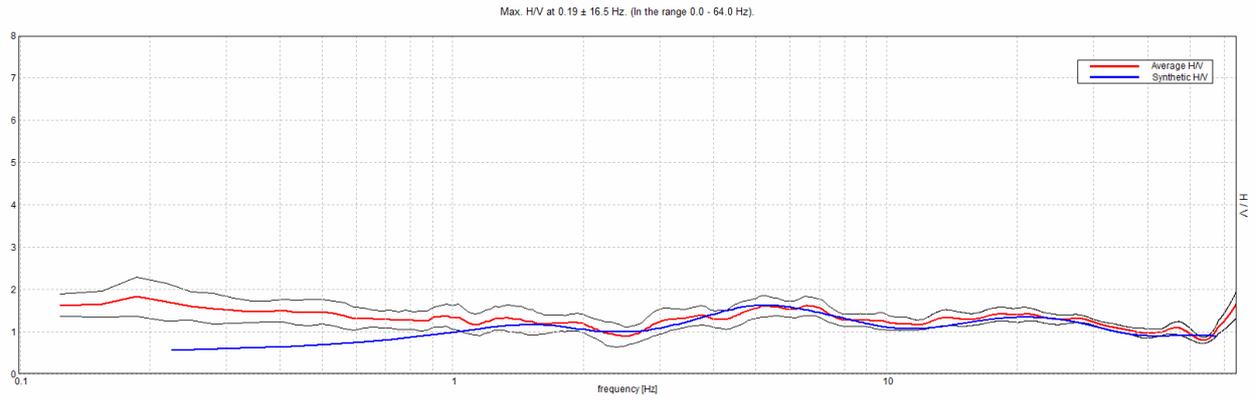
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

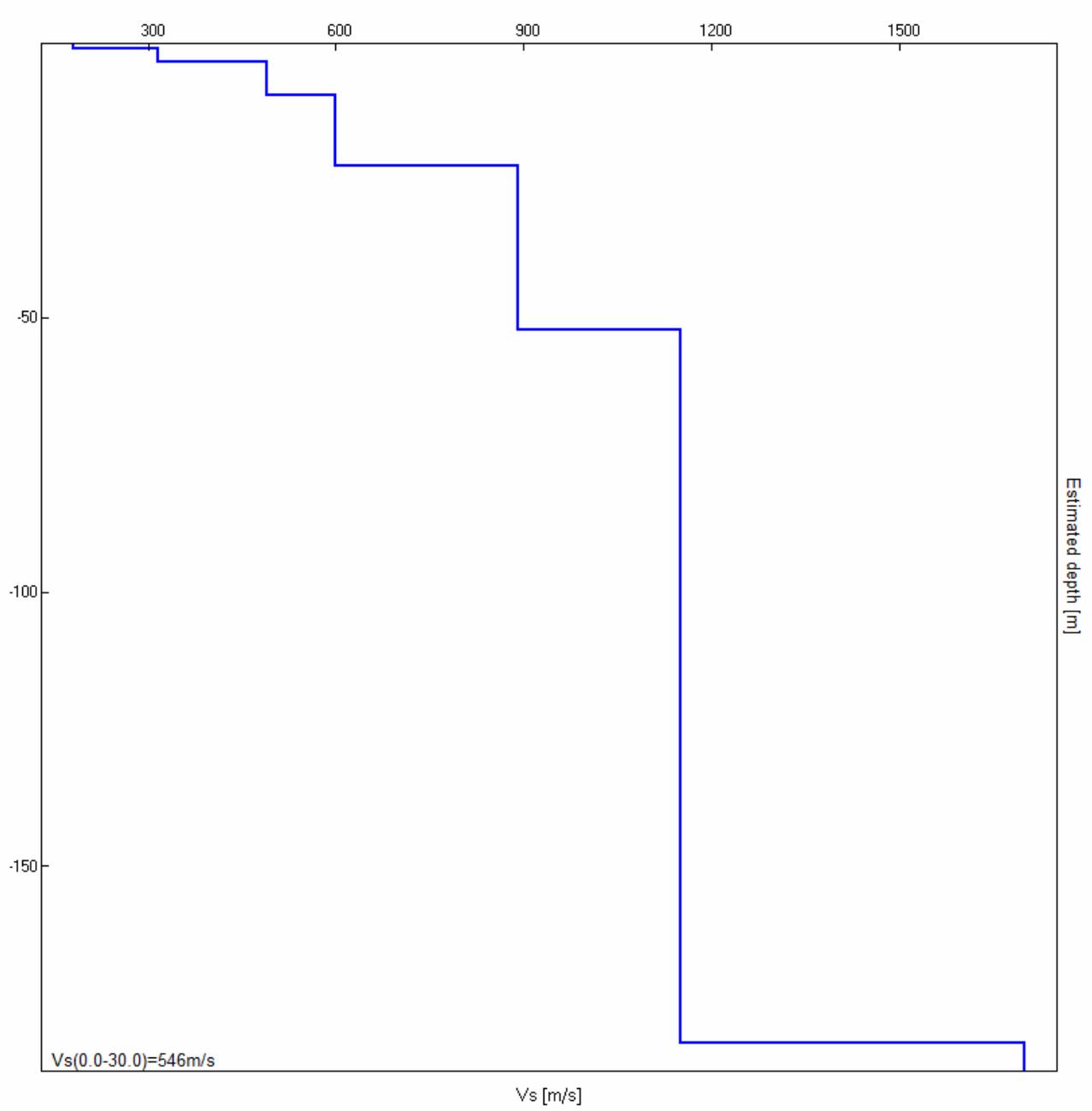


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	180	0.35
3.30	2.50	315	0.35
9.30	6.00	490	0.35
22.30	13.00	600	0.35
52.30	30.00	890	0.31
182.30	130.00	1150	0.31
inf.	inf.	1700	0.31

$V_s(0.0-30.0)=546\text{m/s}$



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.19 ± 16.5 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	0.19 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	105.0 > 200	OK	
$\int_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\int_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 10 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		OK	
$A_0 > 2$	1.83 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \int_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 42.11923 < 0.05$	OK	
$\int_f < \Sigma(f_0)$	$7.89736 < 0.04688$	OK	
$\int_A(f_0) < \backslash(f_0)$	$0.2224 < 3.0$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
\int_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\Sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_f < \Sigma(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\int_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\int_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\int_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\backslash(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_A(f) < \backslash(f_0)$

Threshold values for \int_f and $\int_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\Sigma(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\backslash(f_0)$ for $\int_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\backslash(f_0)$ for $\int_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

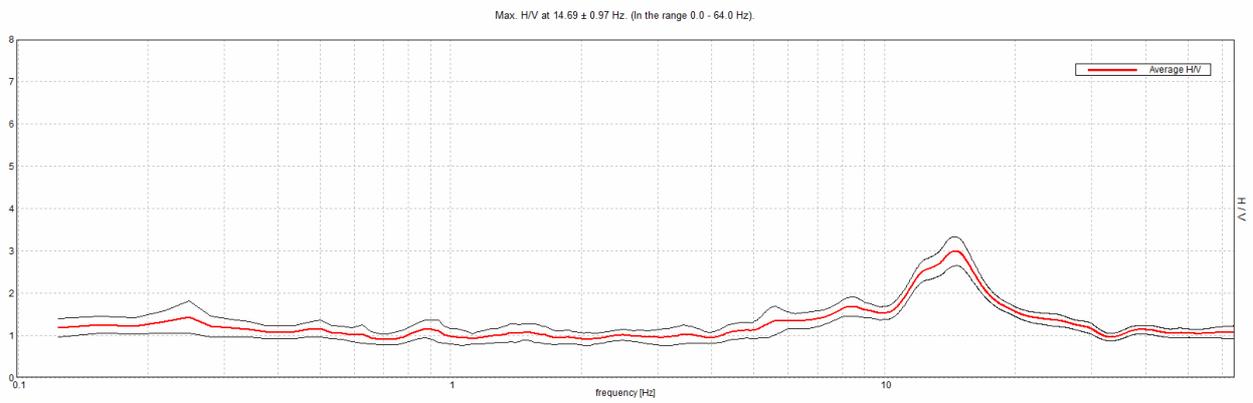
S.NICOLA ARCELLA - S3

Start recording: 14/06/10 09:50:27 End recording: 14/06/10 10:02:28
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data:

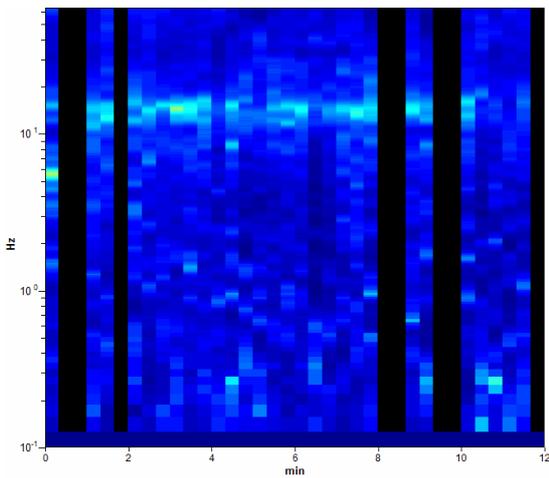
Latitude: N 39.843485°
Longitude: E 15.783222°

Trace length: 0h12'00". Analyzed 78% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

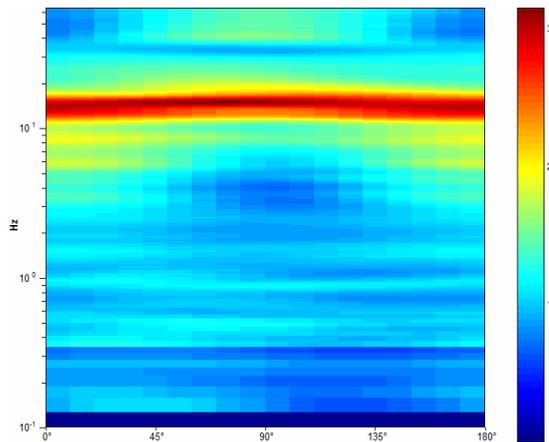
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



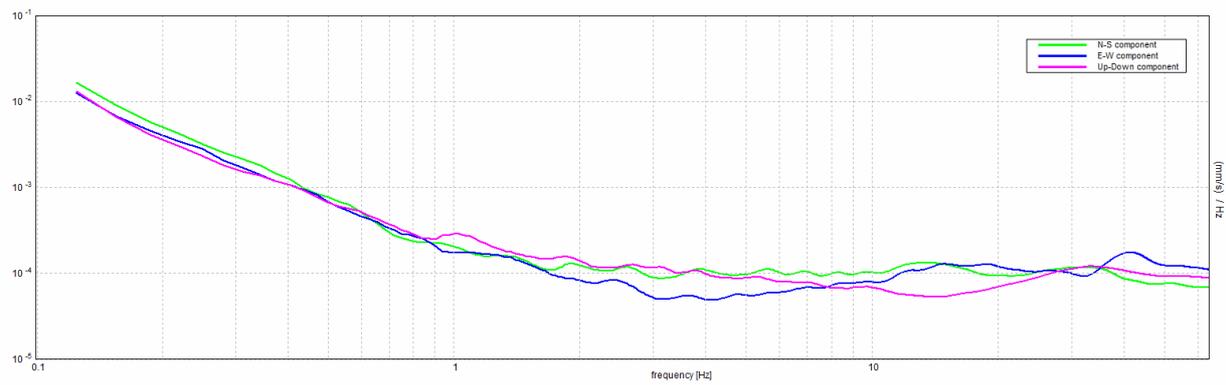
H/V TIME HISTORY



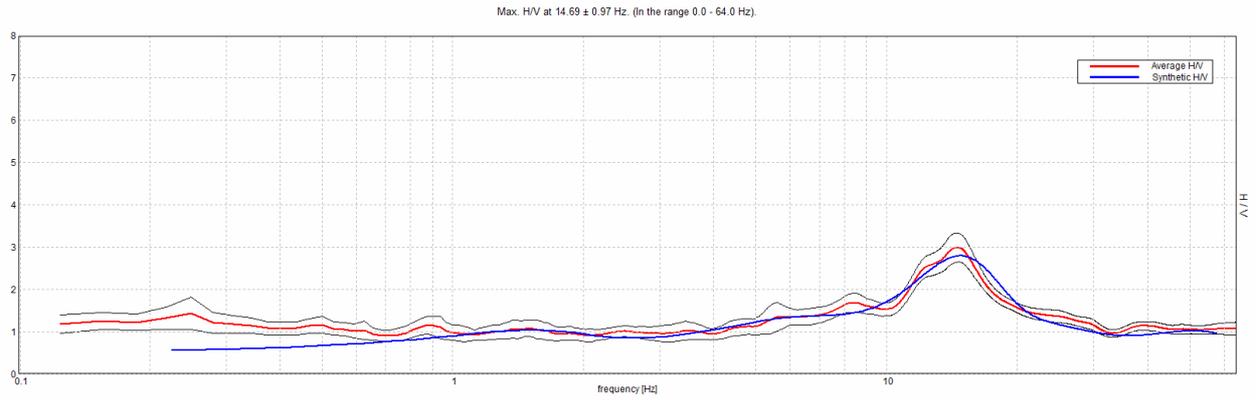
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

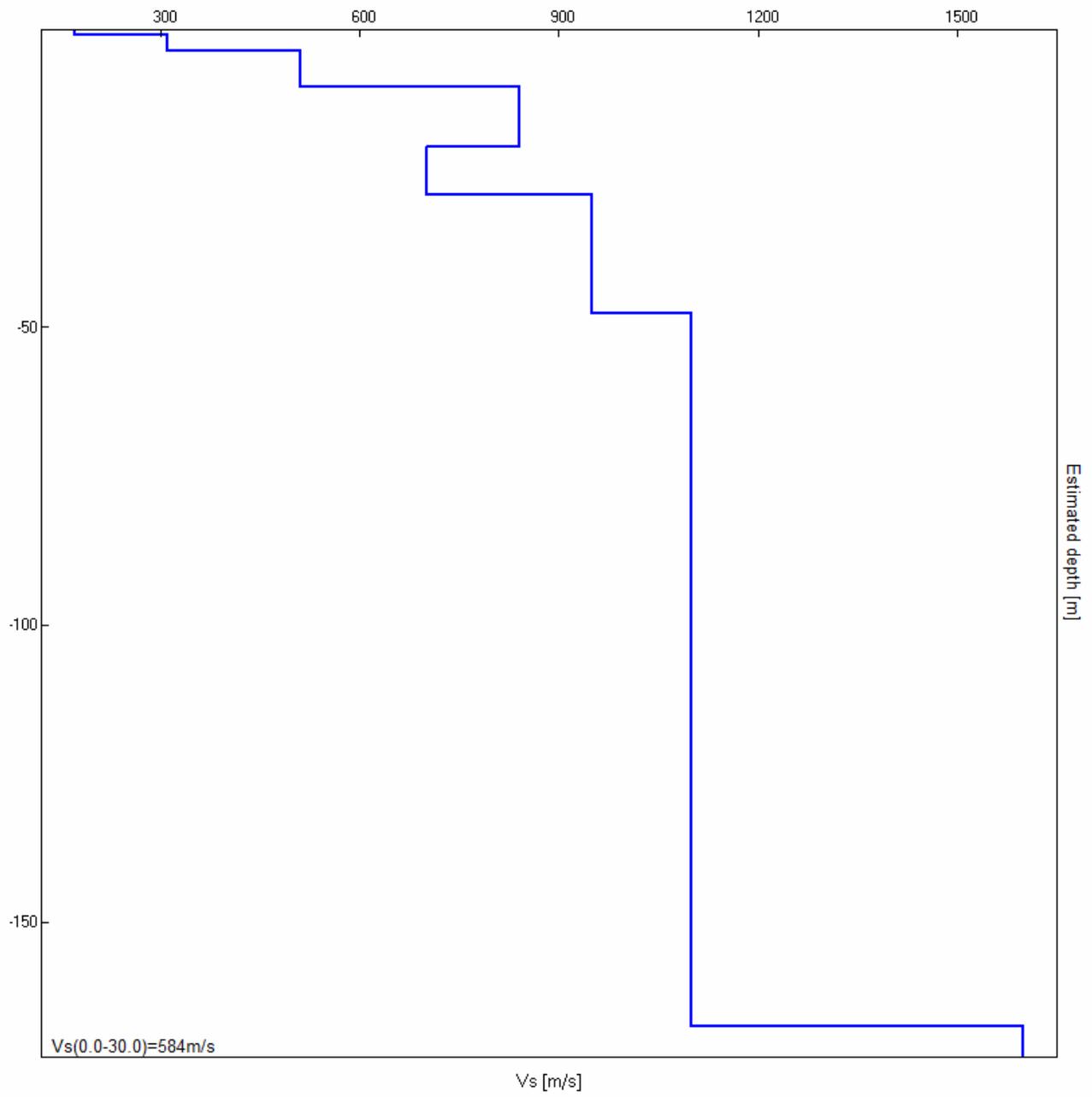


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	170	0.35
3.60	2.80	310	0.35
9.60	6.00	510	0.35
19.60	10.00	840	0.31
27.60	8.00	700	0.31
47.60	20.00	950	0.31
167.60	120.00	1100	0.31
inf.	inf.	1600	0.31

Vs(0.0-30.0)=584m/s



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 14.69 ± 0.97 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	14.69 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	8225.0 > 200	OK	
$\int_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\int_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 706 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	7.531 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	20.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.99 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \int_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03162 < 0.05$	OK	
$\int_f < \Sigma(f_0)$	$0.46441 < 0.73438$	OK	
$\int_A(f_0) < \backslash(f_0)$	$0.1625 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
\int_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\Sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_f < \Sigma(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\int_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\int_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\int_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\backslash(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_A(f) < \backslash(f_0)$

Threshold values for \int_f and $\int_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\Sigma(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\backslash(f_0)$ for $\int_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\backslash(f_0)$ for $\int_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

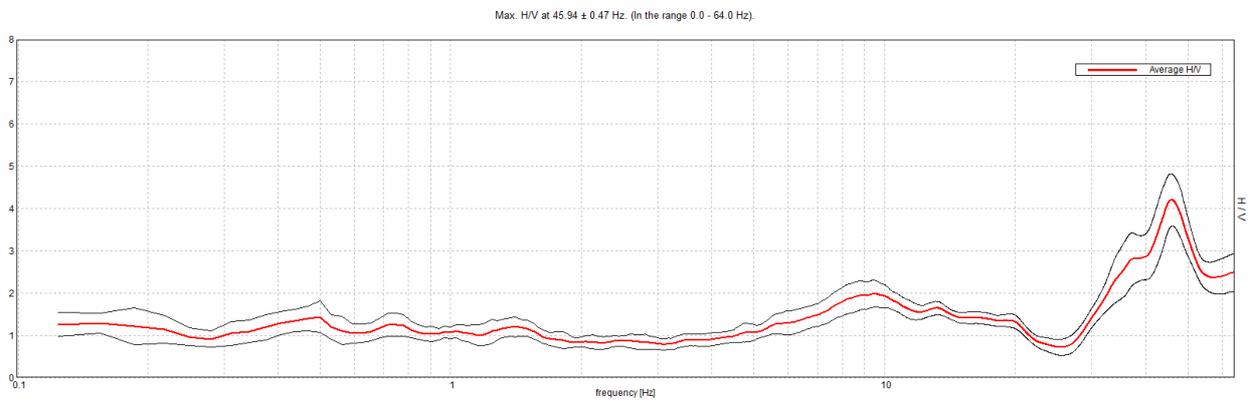
S.NICOLA ARCELLA - S4

Start recording: 14/06/10 10:10:44 End recording: 14/06/10 10:22:45
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data:

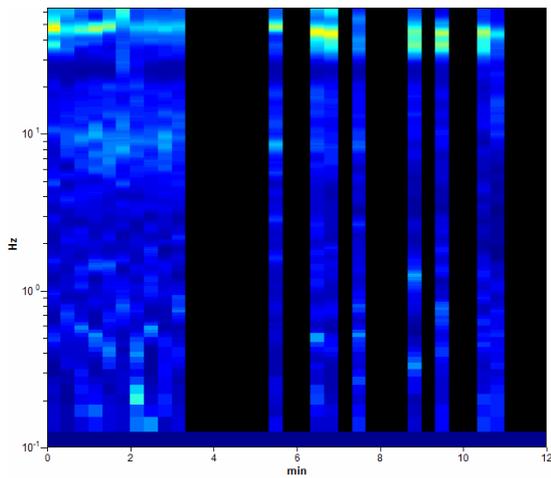
Latitude: N 39.840326°
Longitude: E 15.774952°

Trace length: 0h12'00". Analyzed 50% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

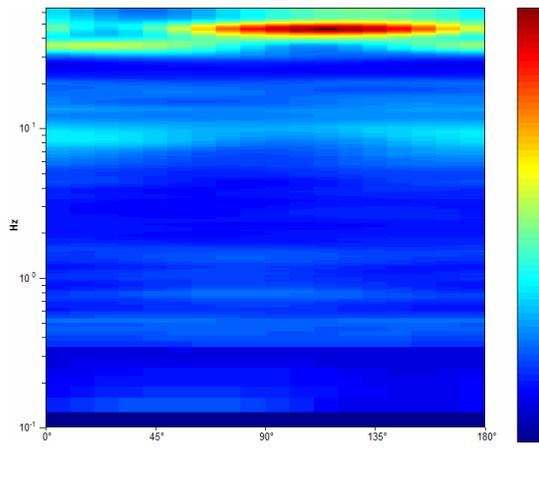
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



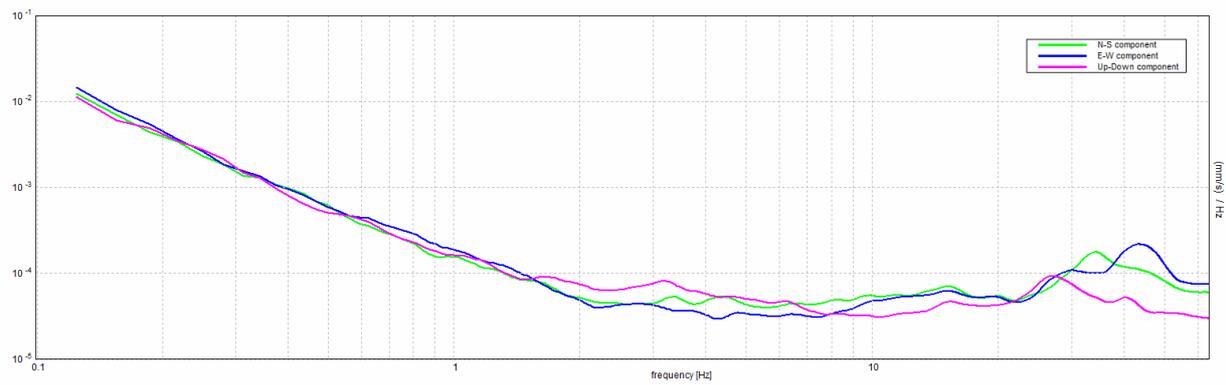
H/V TIME HISTORY



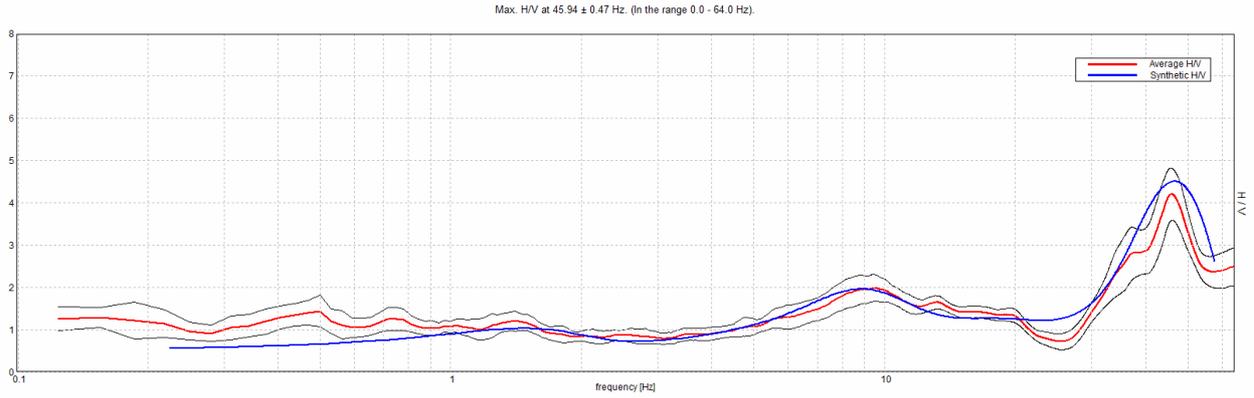
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

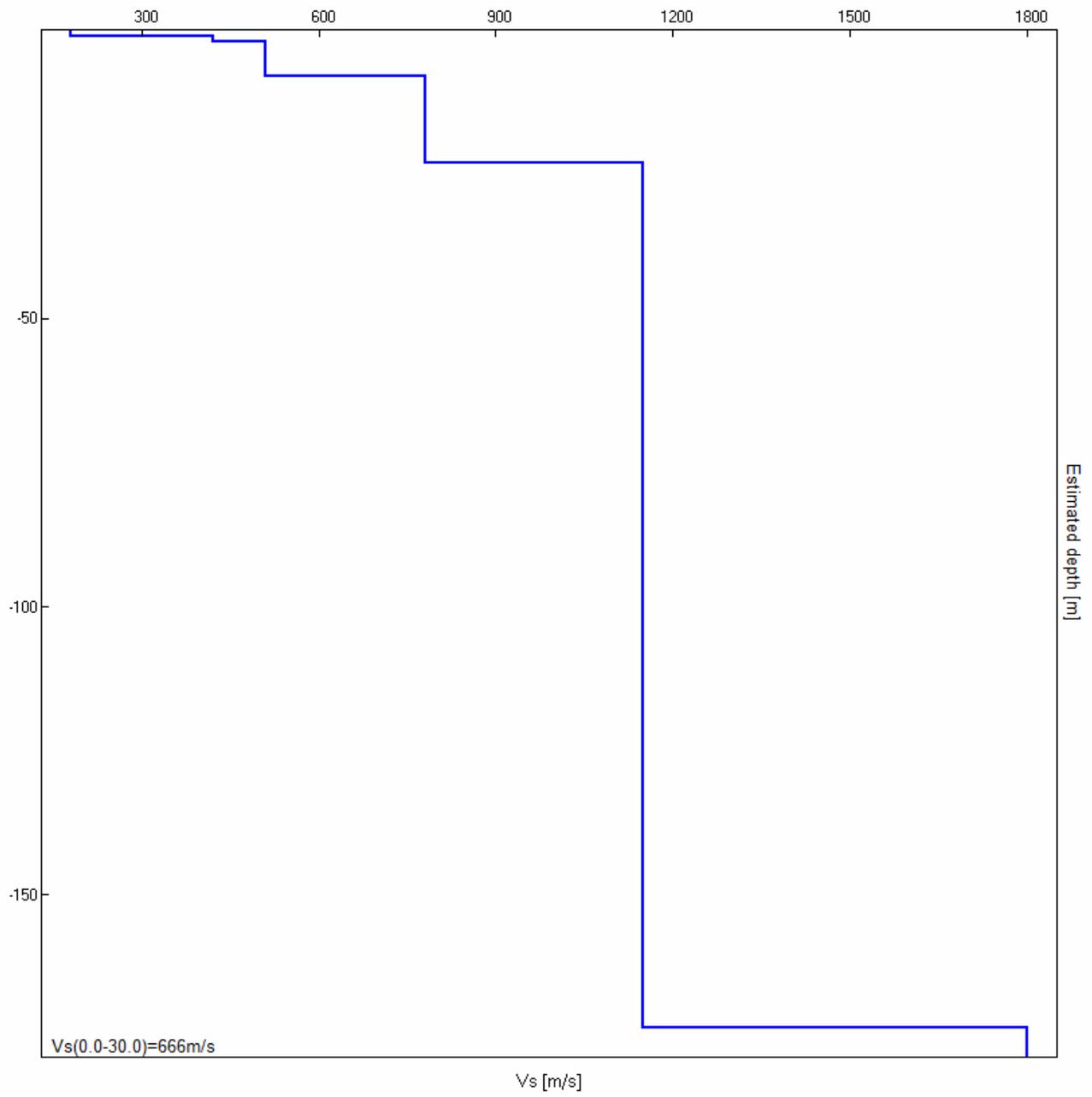


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	180	0.35
2.00	1.00	420	0.35
8.00	6.00	510	0.35
23.00	15.00	780	0.35
173.00	150.00	1150	0.31
inf.	inf.	1800	0.31

Vs(0.0-30.0)=666m/s



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 45.94 ± 0.47 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	45.94 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	16537.5 > 200	OK	
$\int_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\int_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1314 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	33.125 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		OK	
$A_0 > 2$	4.21 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \int_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00472 < 0.05$	OK	
$\int_f < \Sigma(f_0)$	$0.21699 < 2.29688$	OK	
$\int_A(f_0) < \backslash(f_0)$	$0.2836 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
\int_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\Sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_f < \Sigma(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\int_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\int_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\int_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\backslash(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_A(f) < \backslash(f_0)$

Threshold values for \int_f and $\int_A(f_0)$					
Freq.range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\Sigma(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\backslash(f_0)$ for $\int_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\backslash(f_0)$ for $\int_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

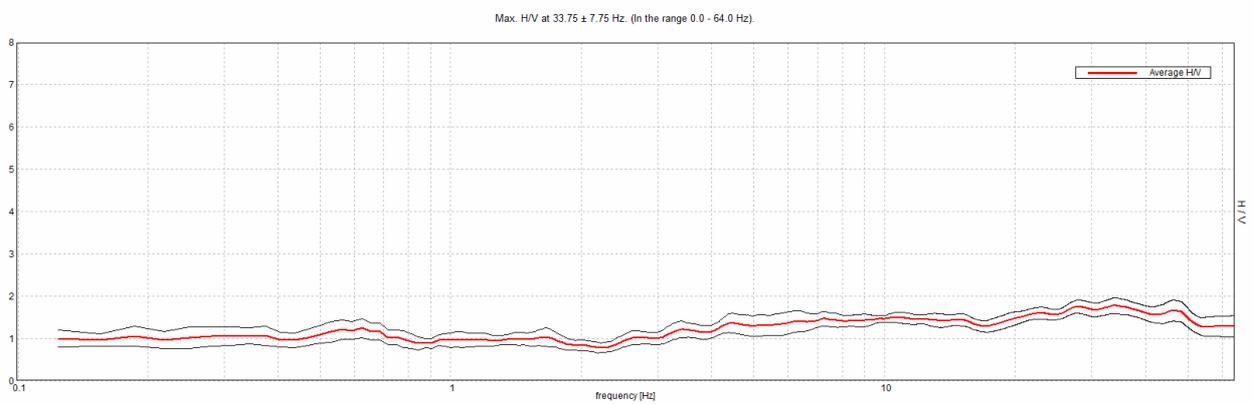
S.NICOLA ARCELLA - S5

Start recording: 14/06/10 10:34:03 End recording: 14/06/10 10:46:04
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data:

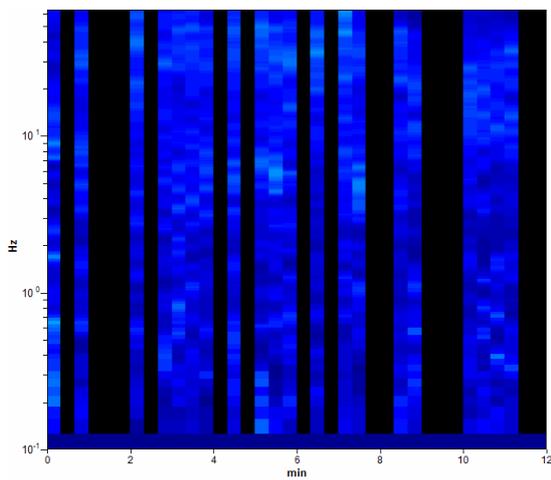
Latitude: N 39.840999°
Longitude: E 15.783635°

Trace length: 0h12'00". Analyzed 56% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

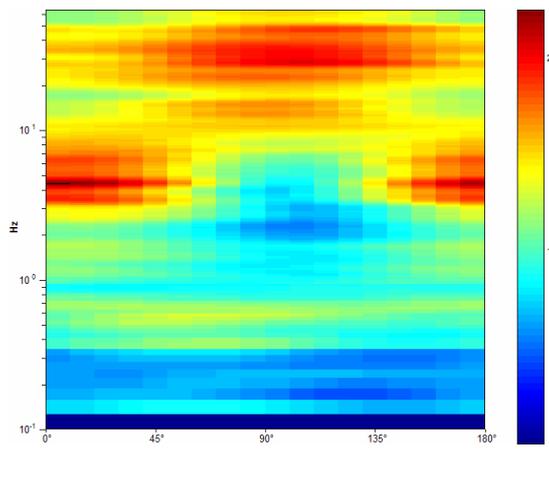
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



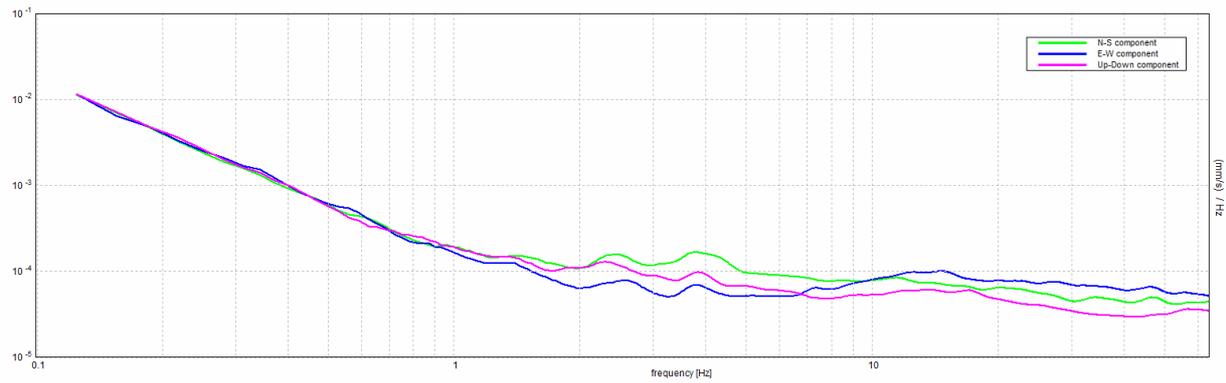
H/V TIME HISTORY



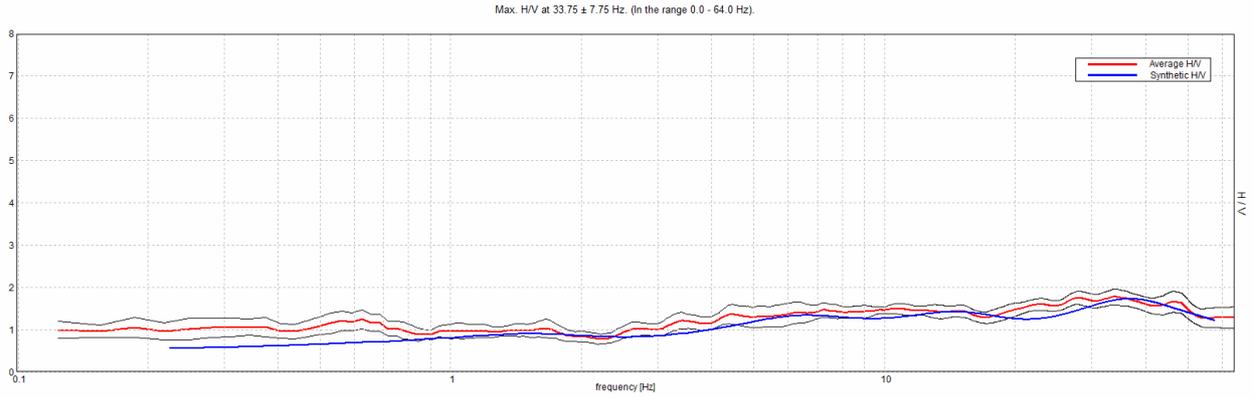
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

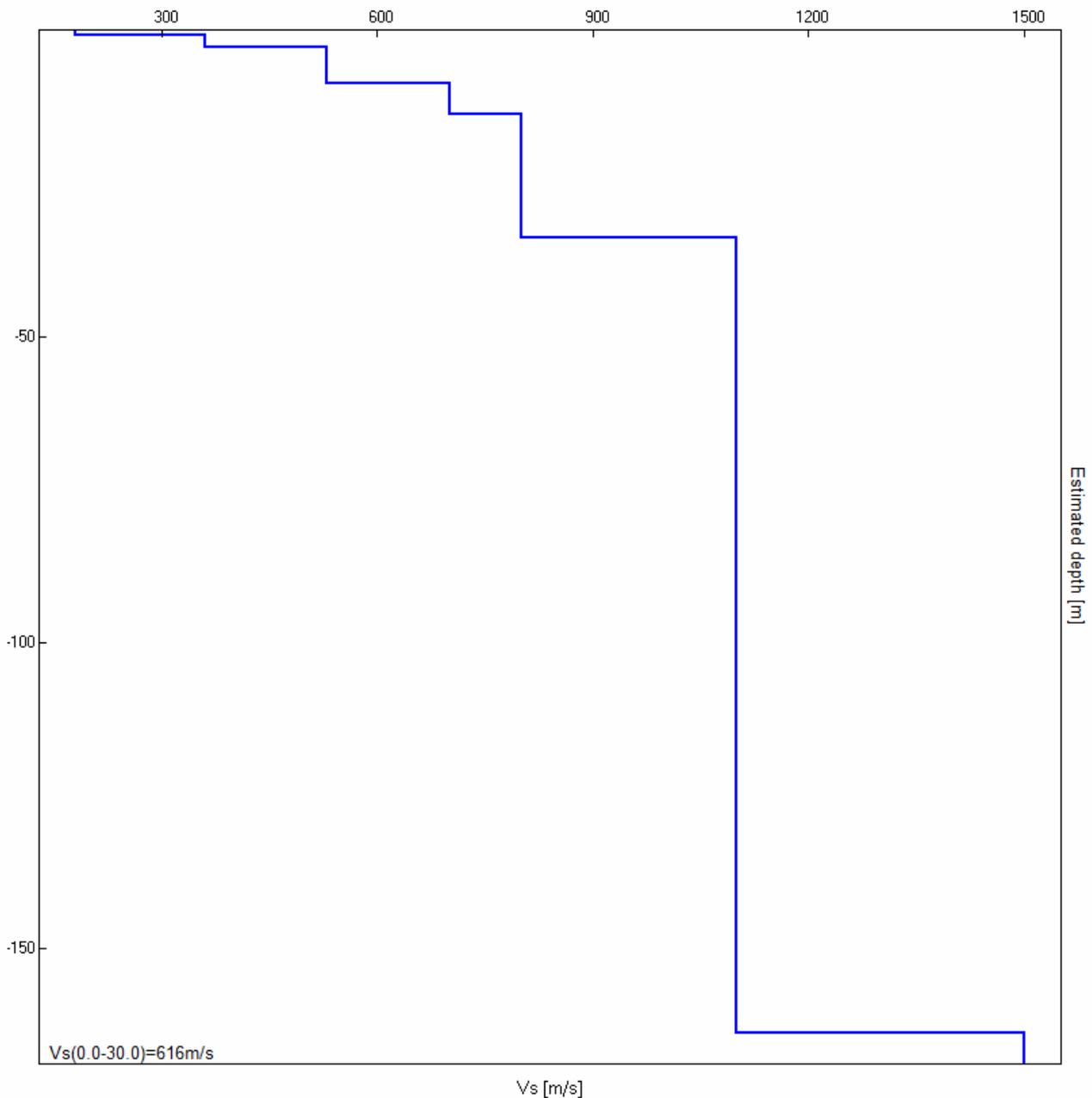


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	180	0.35
2.80	2.00	360	0.35
8.80	6.00	530	0.35
13.80	5.00	700	0.35
33.80	20.00	800	0.31
163.80	130.00	1100	0.31
inf.	inf.	1500	0.31

$V_s(0.0-30.0)=616\text{m/s}$



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 33.75 ± 7.75 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	33.75 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	13500.0 > 200	OK	
$\int_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\int_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1509 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$		OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		OK	
$A_0 > 2$	1.77 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \int_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.107 < 0.05$	OK	
$\int_f < \Sigma(f_0)$	3.61114 < 1.6875	OK	
$\int_A(f_0) < \backslash(f_0)$	0.0875 < 1.58	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
\int_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\Sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_f < \Sigma(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\int_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\int_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\int_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\backslash(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_A(f) < \backslash(f_0)$

Threshold values for \int_f and $\int_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\Sigma(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\backslash(f_0)$ for $\int_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\backslash(f_0)$ for $\int_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

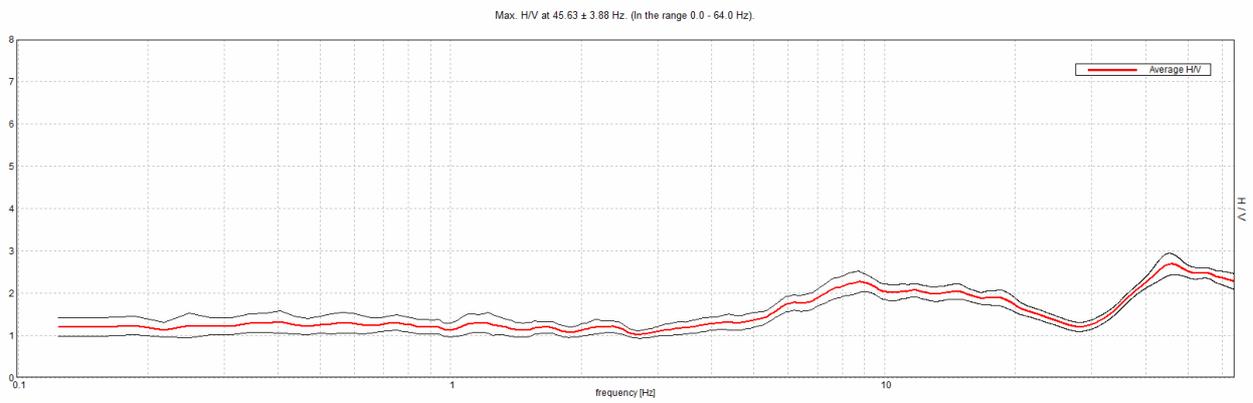
S.NICOLA ARCELLA - S6

Start recording: 14/06/10 10:54:16 End recording: 14/06/10 11:06:17
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data:

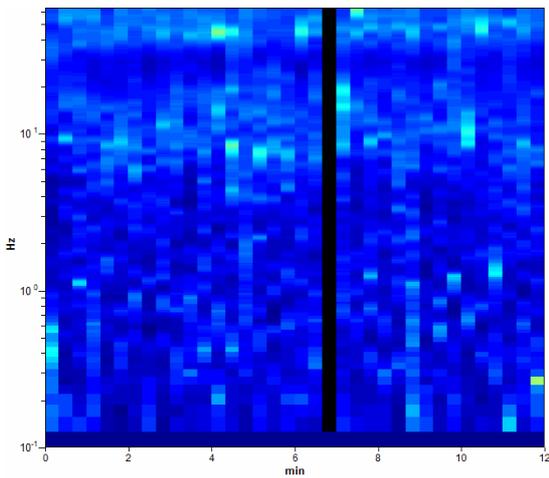
Latitude: N 39.838257°
Longitude: E 15.776335°

Trace length: 0h12'00". Analyzed 97% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

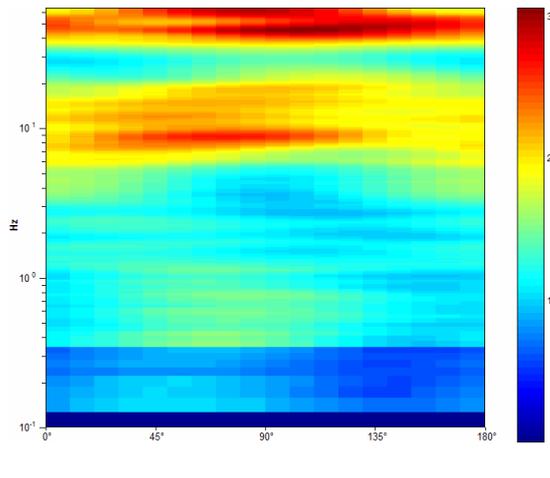
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



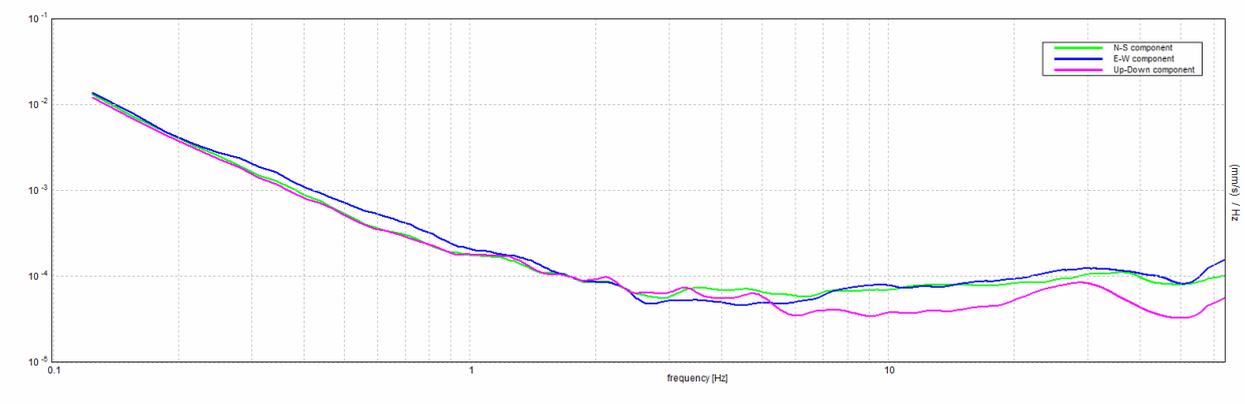
H/V TIME HISTORY



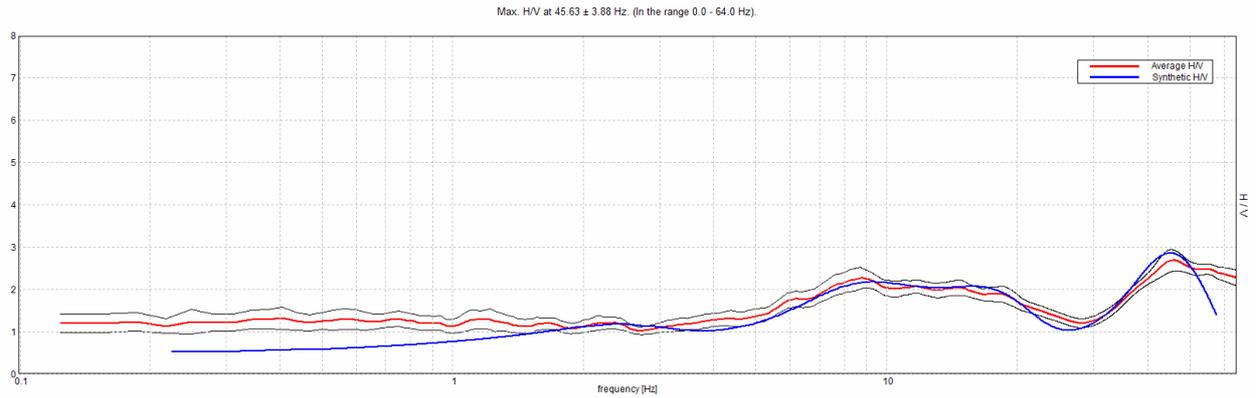
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

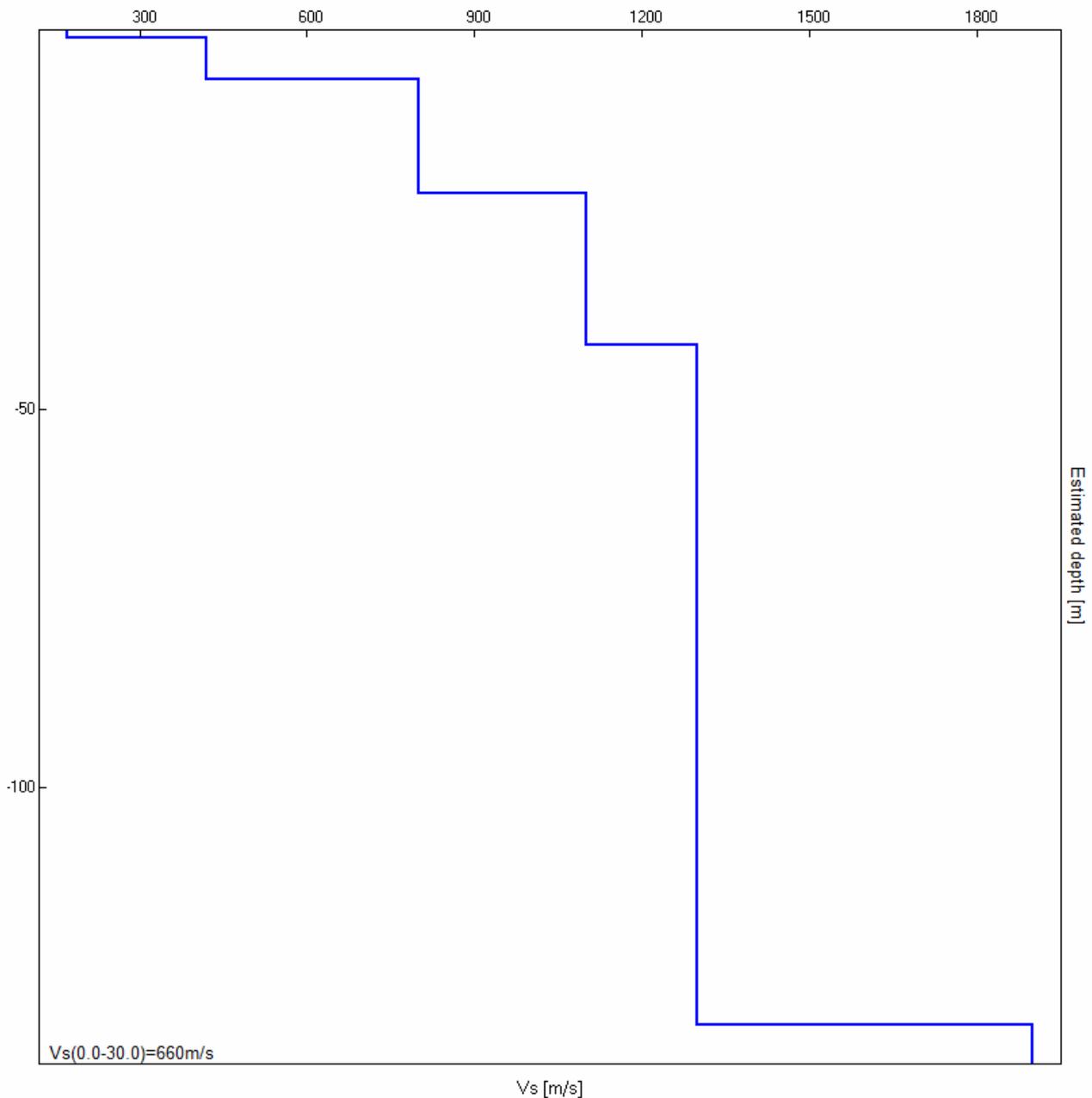


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	170	0.35
6.50	5.50	420	0.35
21.50	15.00	800	0.31
41.50	20.00	1100	0.31
131.50	90.00	1300	0.31
inf.	inf.	1900	0.31

Vs(0.0-30.0)=660m/s



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 45.63 ± 3.88 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	45.63 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	31937.5 > 200	OK	
$\int_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\int_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1319 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	31.281 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		OK	
$A_0 > 2$	2.68 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \int_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.04123 < 0.05$	OK	
$\int_f < \Sigma(f_0)$	$1.88113 < 2.28125$	OK	
$\int_A(f_0) < \backslash(f_0)$	$0.1236 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
\int_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\Sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_f < \Sigma(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\int_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\int_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\int_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\backslash(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_A(f) < \backslash(f_0)$

Threshold values for \int_f and $\int_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\Sigma(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\backslash(f_0)$ for $\int_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\backslash(f_0)$ for $\int_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

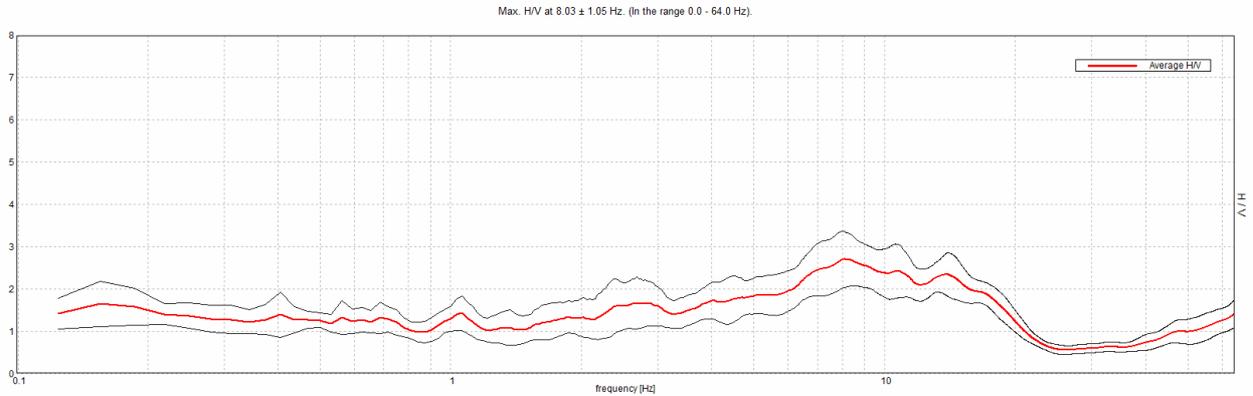
S.NICOLA ARCELLA - S7

Start recording: 14/06/10 11:18:26 End recording: 14/06/10 11:30:27
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data:

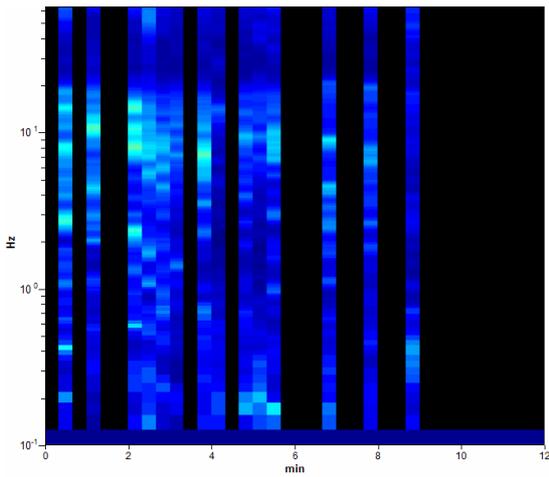
Latitude: N 39.836090°
Longitude: E 15.796722°

Trace length: 0h12'00". Analyzed 39% trace (manual window selection)
Sampling frequency: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing window: Triangular window
Smoothing: 10%

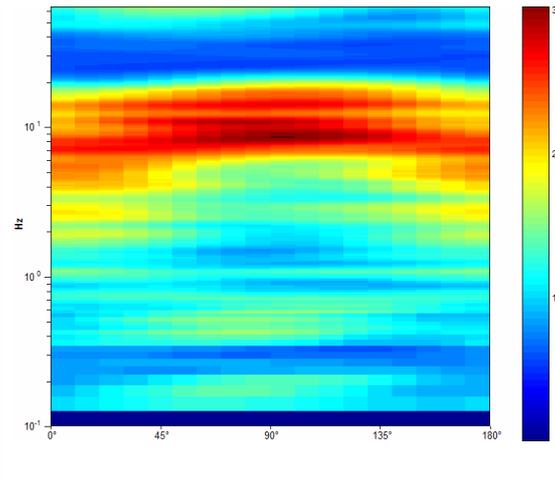
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



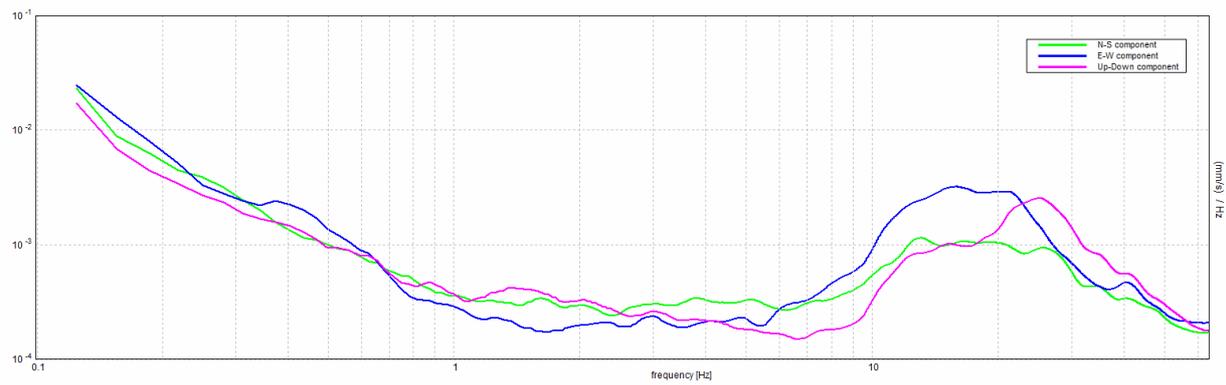
H/V TIME HISTORY



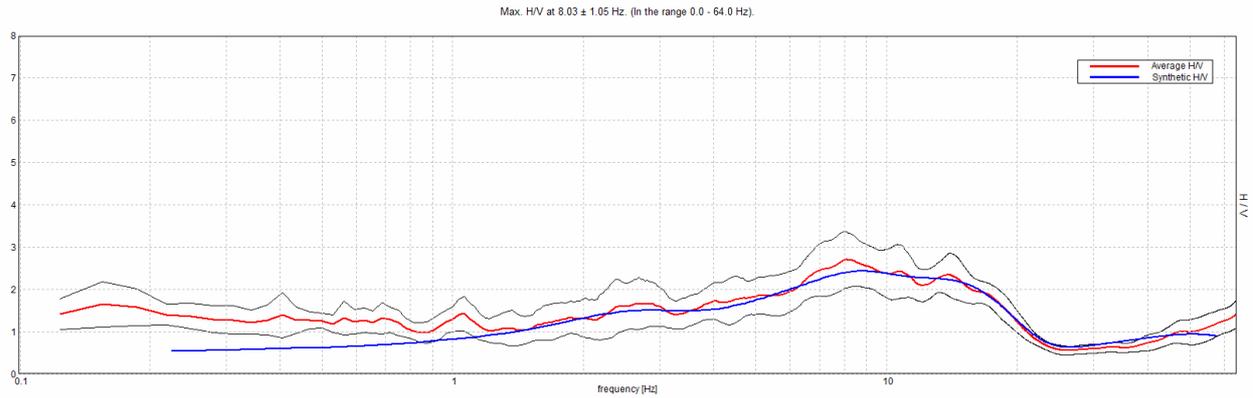
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

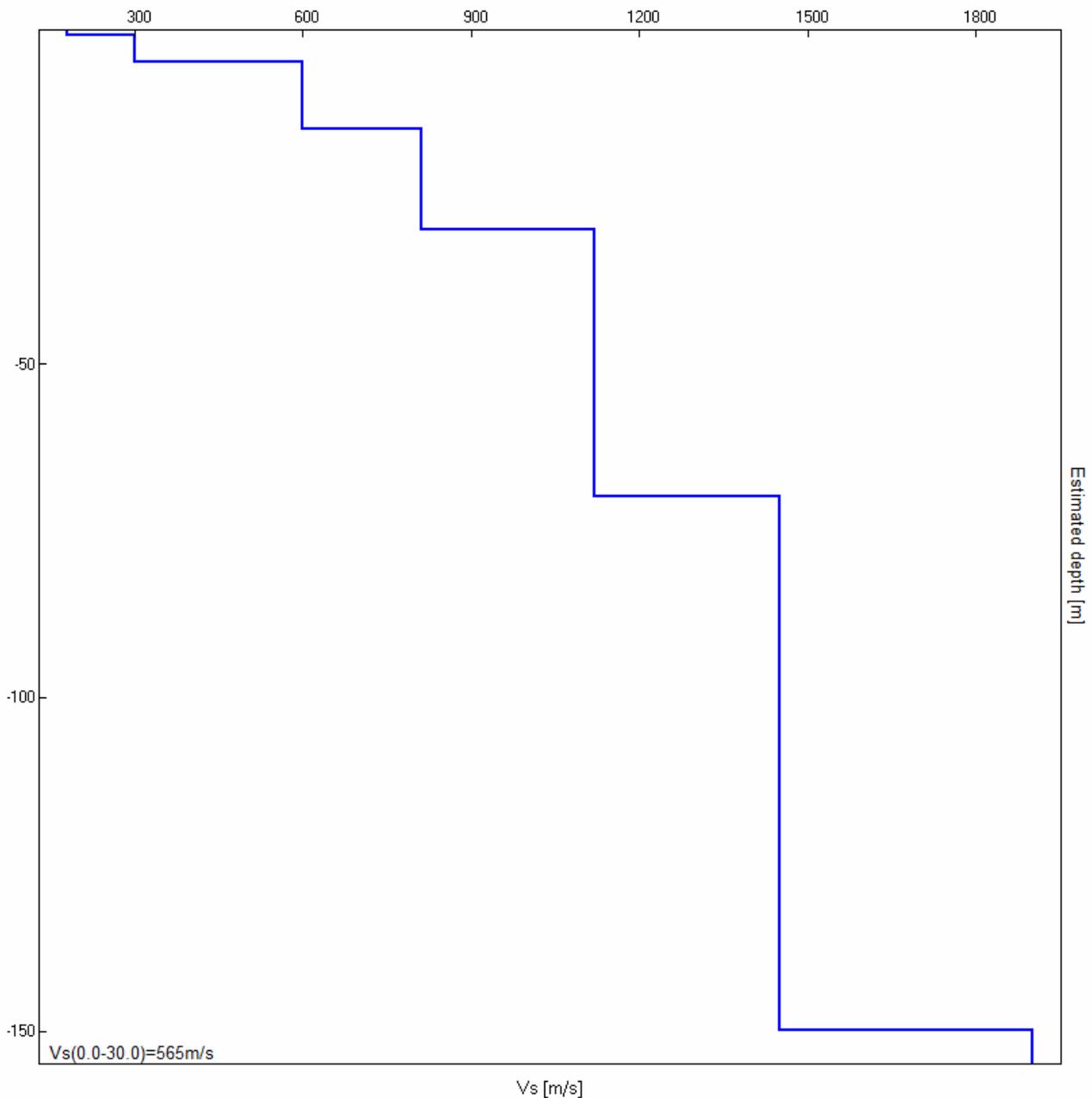


EXPERIMENTAL VS. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.80	0.80	180	0.35
4.80	4.00	300	0.35
14.80	10.00	600	0.35
29.80	15.00	810	0.31
69.80	40.00	1120	0.31
149.80	80.00	1450	0.31
inf.	inf.	1900	0.31

$V_s(0.0-30.0)=565\text{m/s}$



[According to the Sesame, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 8.03 ± 1.05 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable HVSR curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	8.03 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	2248.8 > 200	OK	
$\int_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\int_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 386 times	OK	
Criteria for a clear HVSR peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.188 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	19.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	2.70 > 2	OK	
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \int_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05852 < 0.05$	OK	
$\int_f < \Sigma(f_0)$	$0.46995 < 0.40156$	OK	
$\int_A(f_0) < \backslash(f_0)$	$0.2998 < 1.58$	OK	

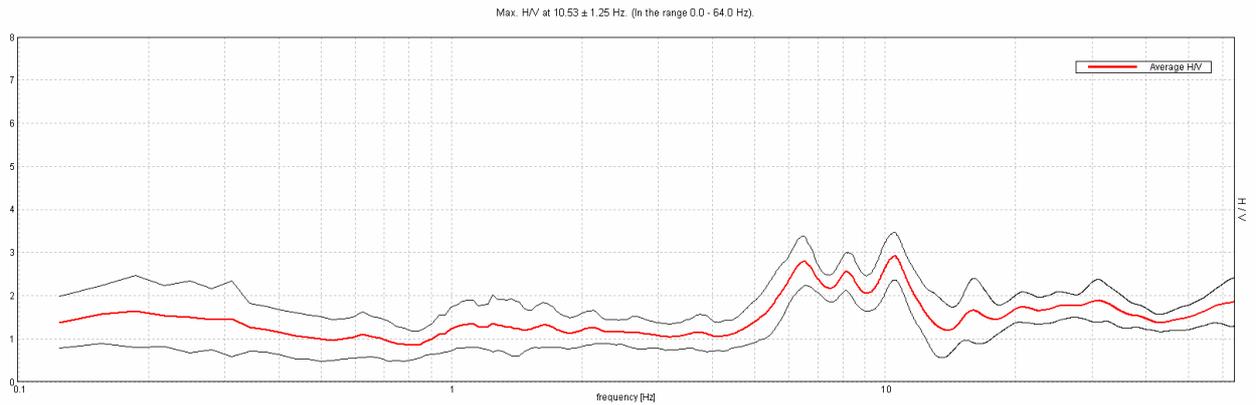
L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
\int_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\Sigma(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_f < \Sigma(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\int_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\int_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\int_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\backslash(f_0)$	threshold value for the stability condition $\int_A(f) < \backslash(f_0)$

Threshold values for \int_f and $\int_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\Sigma(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\backslash(f_0)$ for $\int_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
Log $\backslash(f_0)$ for $\int_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

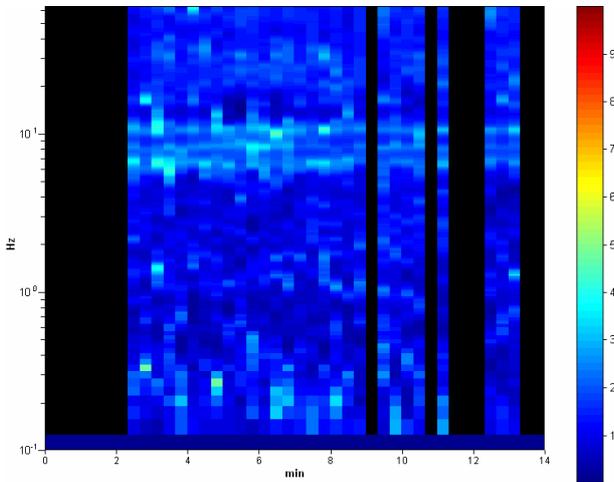
Start recording: 13/10/10 09:36:45 End recording: 13/10/10 09:50:46
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

Trace length: 0h14'00". Analyzed 67% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

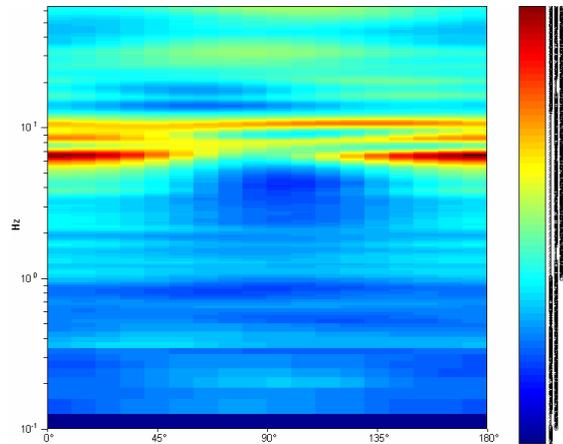
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



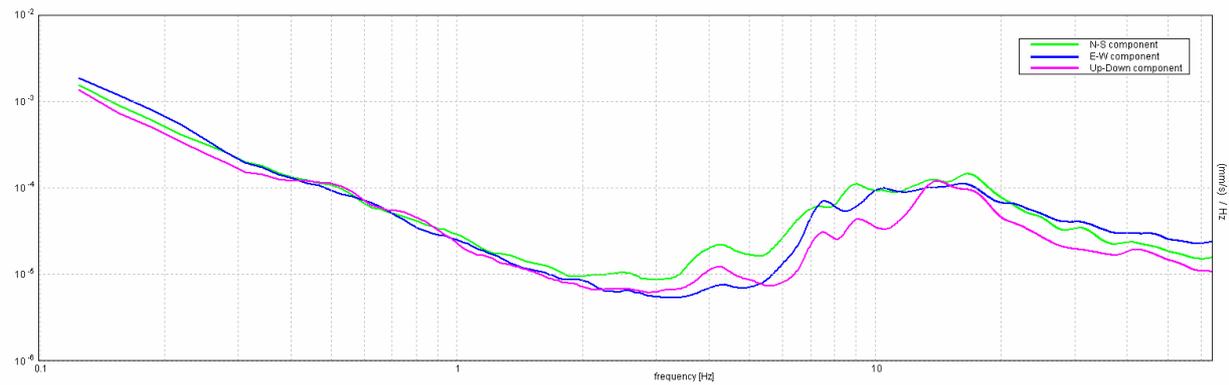
H/V TIME HISTORY



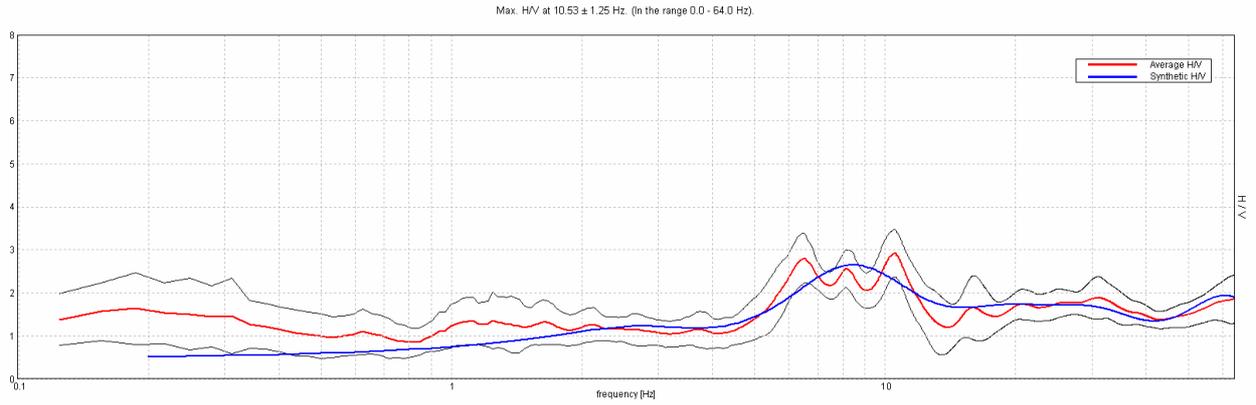
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

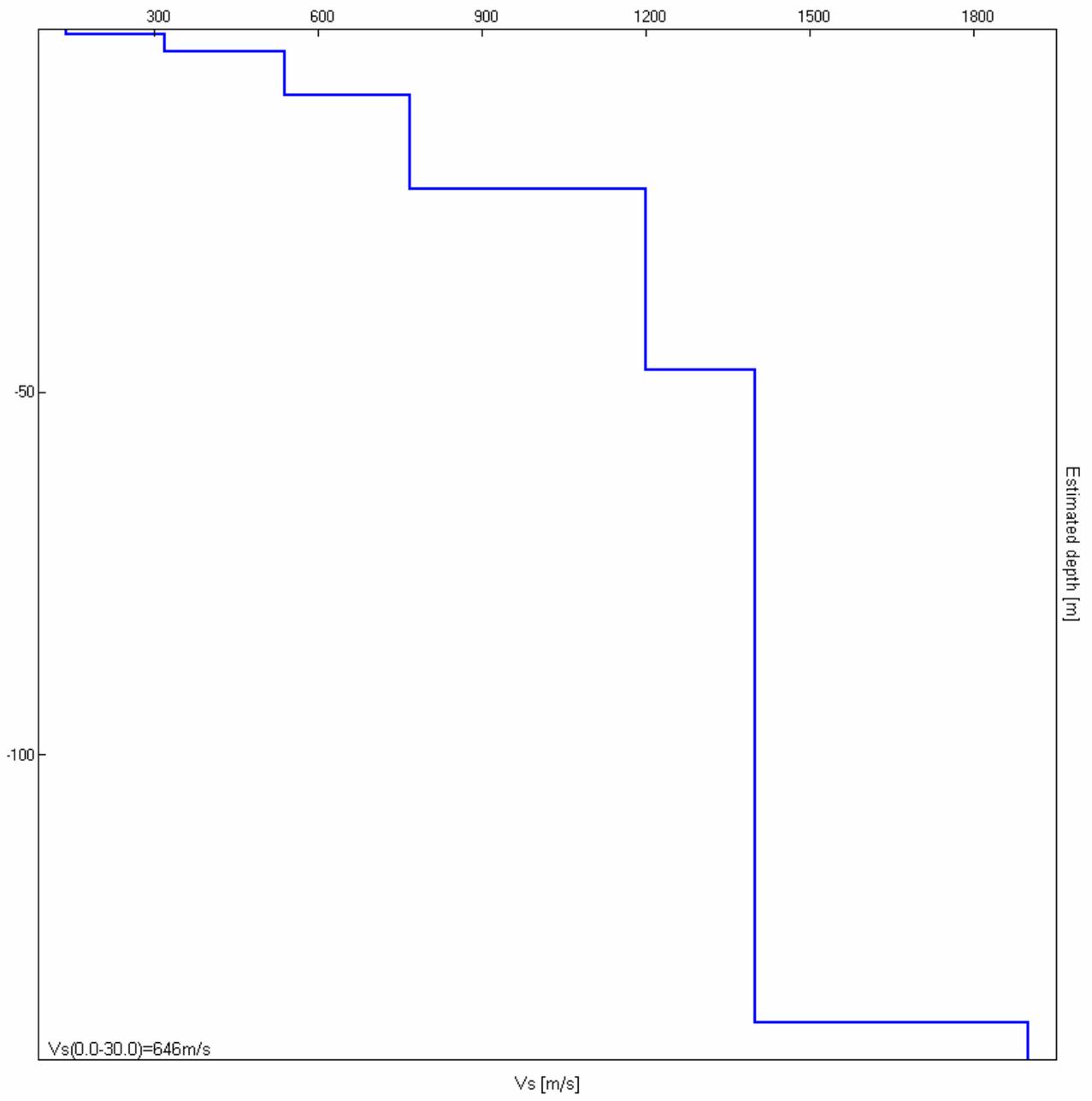


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.60	0.60	140	0.35
3.00	2.40	320	0.35
9.00	6.00	540	0.35
22.00	13.00	770	0.34
47.00	25.00	1200	0.34
137.00	90.00	1400	0.33
inf.	inf.	1900	0.31

Vs(0.0-30.0)=646m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 10.53 ± 1.25 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$10.53 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5897.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 506 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	5.094 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	12.719 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.92 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05697 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.59995 < 0.52656$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2645 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

L'esame degli elaborati porta a notare quanto segue:

Sondaggio T9:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 19Hz ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 6m dal p.c..

Sondaggio T10:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 30Hz ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 3m dal p.c..

Sondaggio T11:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 18Hz ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 6m dal p.c..

Sondaggio T12:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 26Hz ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 3m dal p.c..

Sondaggio T13:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 5Hz ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 16m dal p.c..

Sondaggio T14:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 20Hz ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 5m dal p.c..

Sondaggio T15:

Nella prova è stato rilevato un picco di risonanza principale, alla frequenza di circa 10Hz ed è relativo ad un contrasto d'impedenza a circa 5m dal p.c..

Questi picchi rappresentano le frequenze che, in caso di sisma, il terreno trasmette ed amplifica, e sono quindi le frequenze da evitare al fine di prevenire “accoppiamenti di risonanza” fra edifici e terreno;

Modello sismico del sottosuolo

Allo scopo di creare un modello sismico del sito, è stata eseguita l'inversione delle curve H/V mirando a far corrispondere le frequenze dei picchi principali e la forma generale della curva (tecnica del "best fit"). Nell'inversione sono state seguite le procedure descritte in Arai e Tokimatsu (2004), usando il solo modo fondamentale delle onde di Rayleigh e Love.

Nella tabella visibile nell'allegato sono riportati i parametri che usati nel modello, e nelle figure il confronto tra la curva H/V teorica e sperimentale e gli spettri delle singole componenti ed il modello sismico del sottosuolo sviluppato nei primi 30 m per il calcolo di Vs30.

S.NICOLA ARCELLA – T9

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 09:59:43 End recording: 13/10/10 10:11:44

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84

Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):

LATITUDINE: 39.850306° N

LONGITUDINE: 15.791886° E

Trace length: 0h12'00". Analyzed 42% trace (manual window selection)

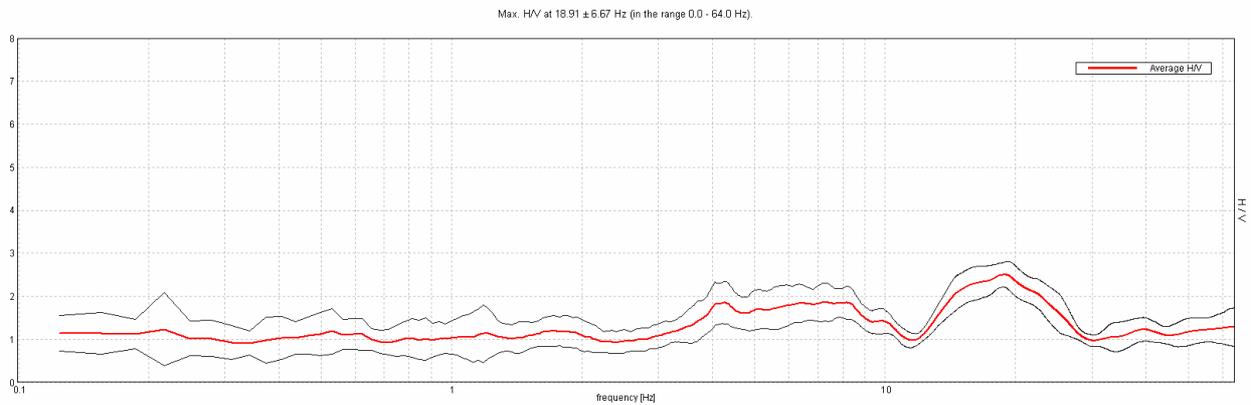
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

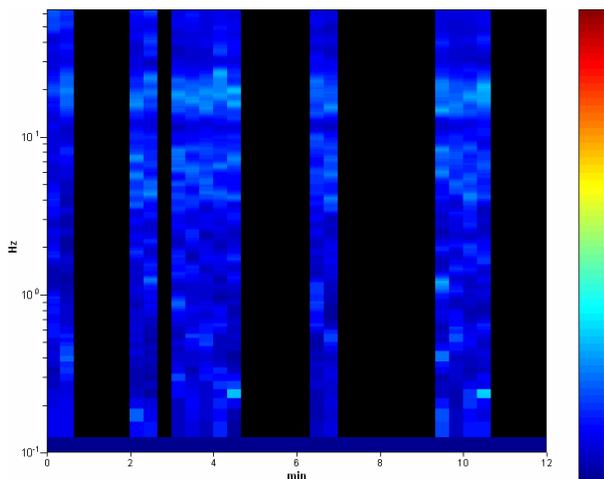
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

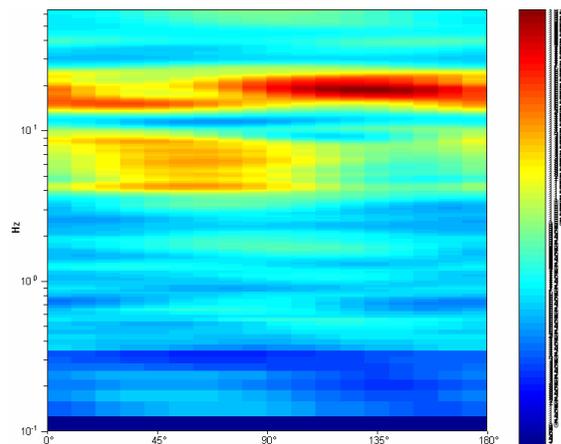
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



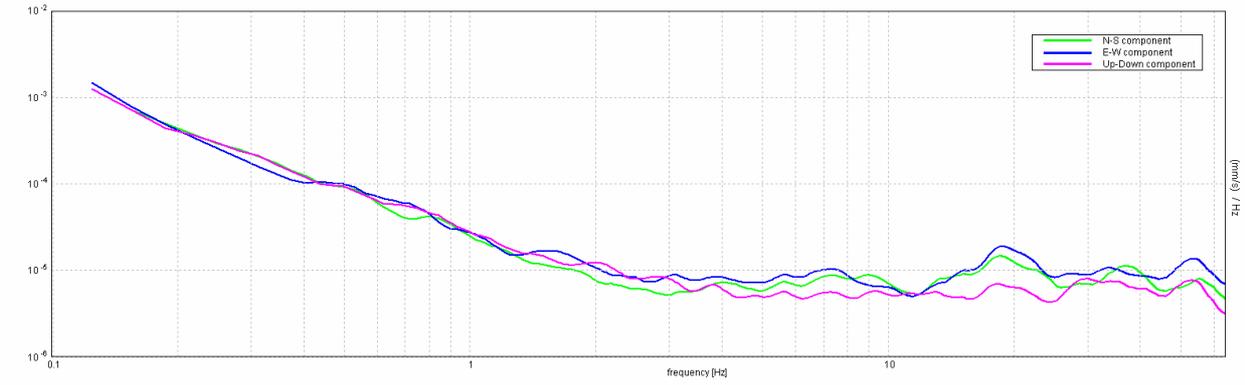
H/V TIME HISTORY



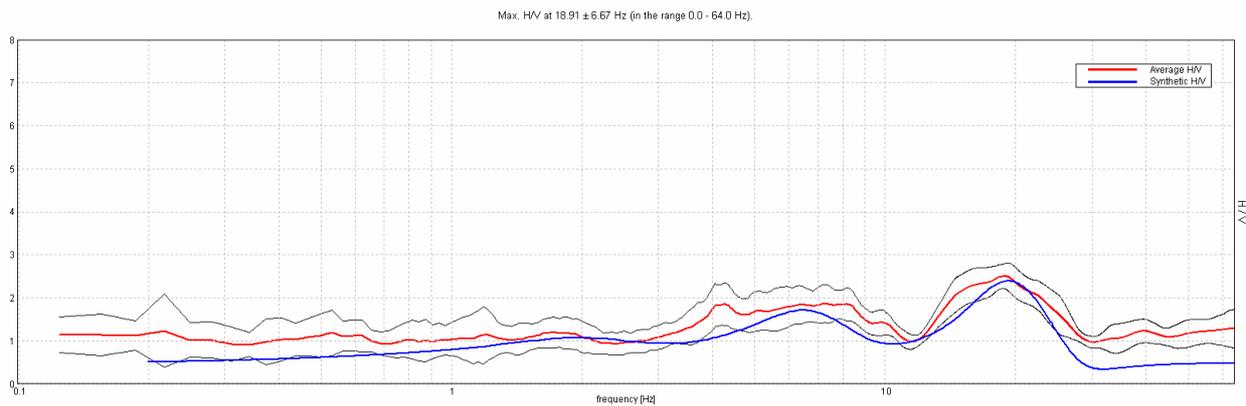
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

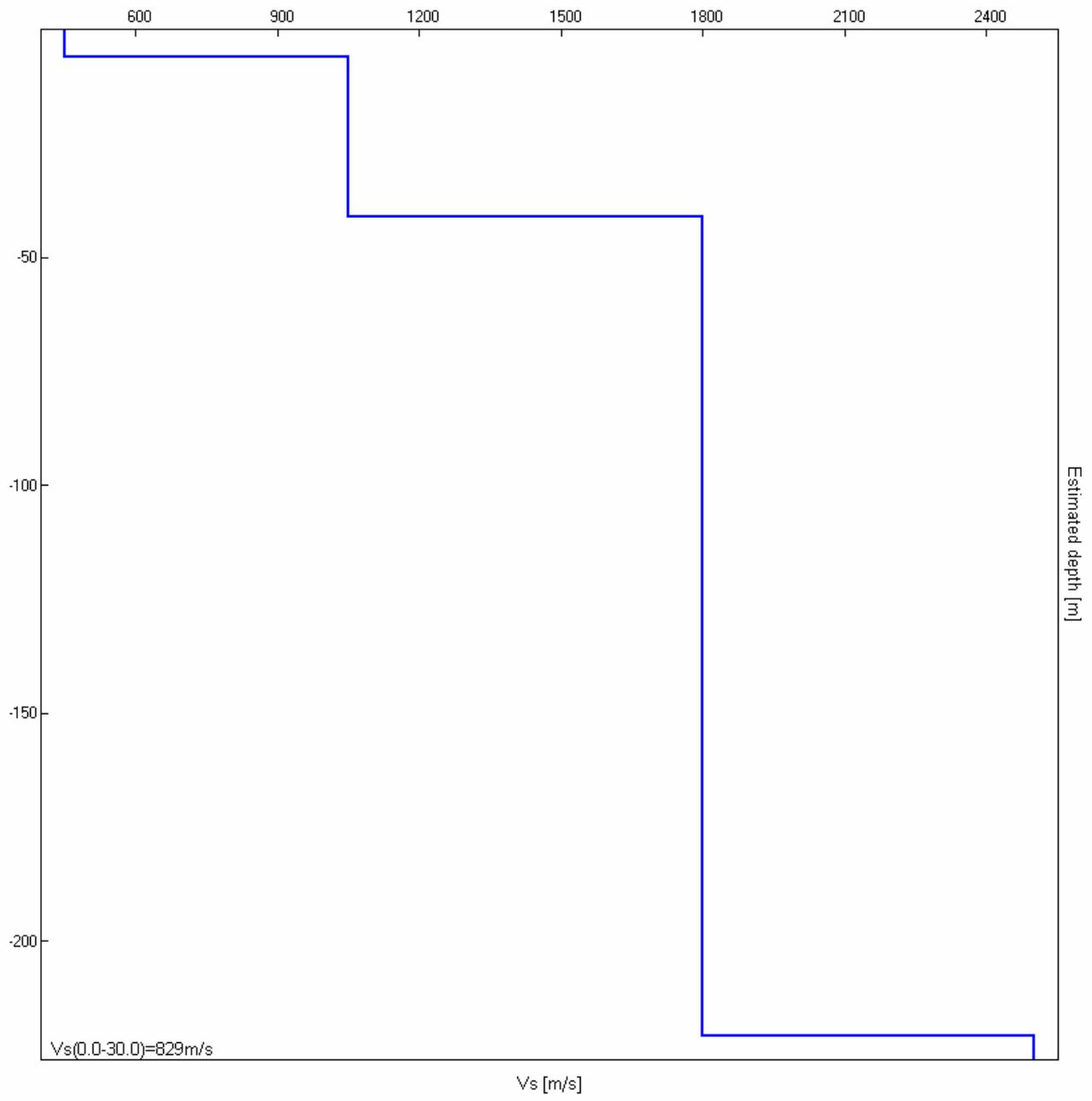


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
6.00	6.00	450	0.35
41.00	35.00	1050	0.35
221.00	180.00	1800	0.34
inf.	inf.	2500	0.32

Vs(0.0-30.0)=829m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 18.91 ± 6.67 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$18.91 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$5671.9 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 908 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	12.594 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	27.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.50 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.15891 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$3.00443 < 0.94531$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.133 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

S.NICOLA ARCELLA – T10

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 10:25:09 End recording: 13/10/10 10:37:10

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84

Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):

LATITUDINE: 39.848637° N

LONGITUDINE: 15.792205° E

Trace length: 0h12'00". Analyzed 56% trace (manual window selection)

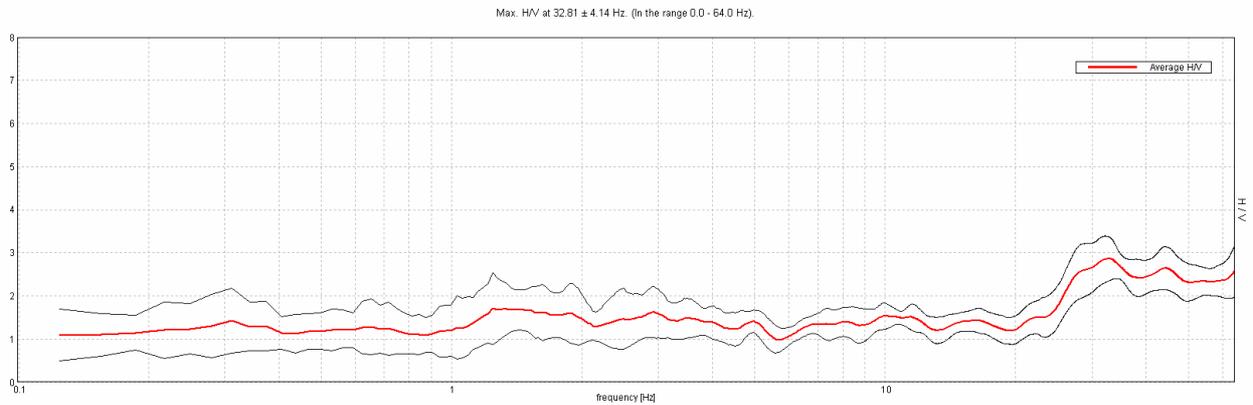
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

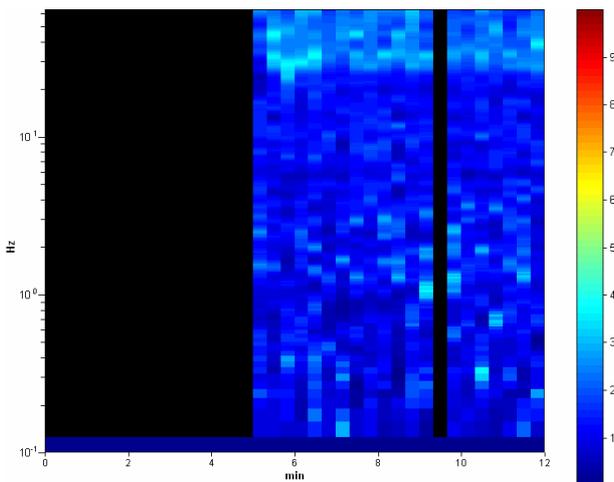
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

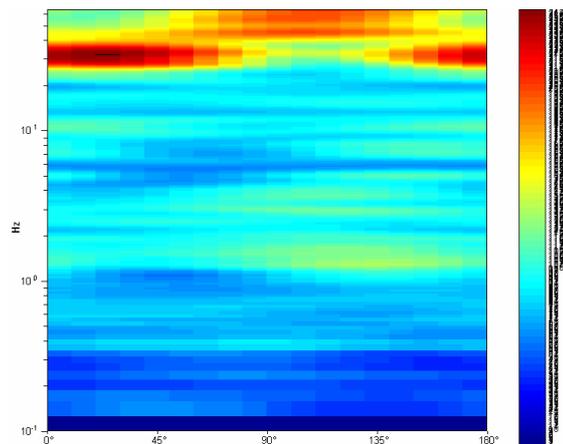
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



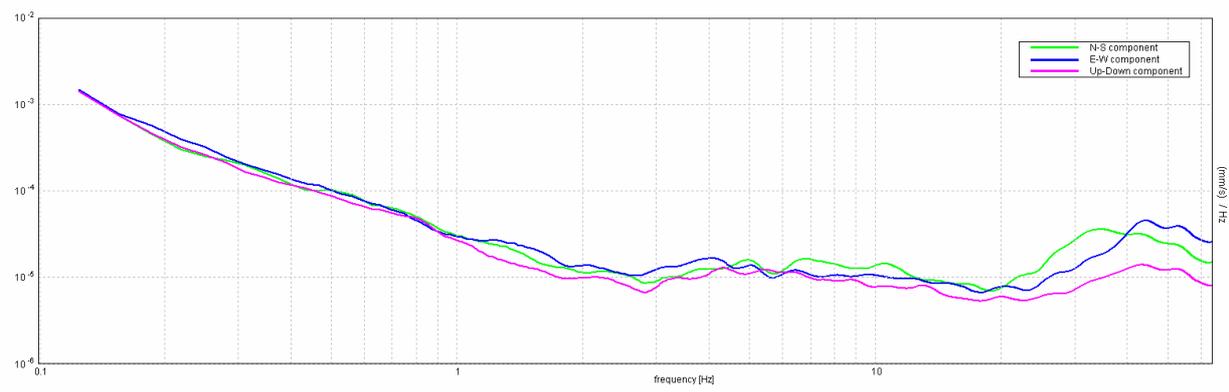
H/V TIME HISTORY



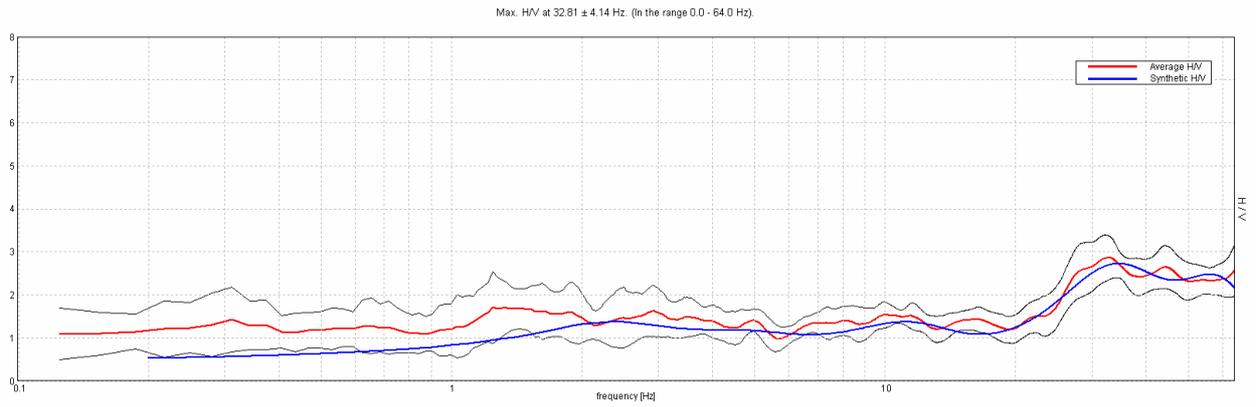
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

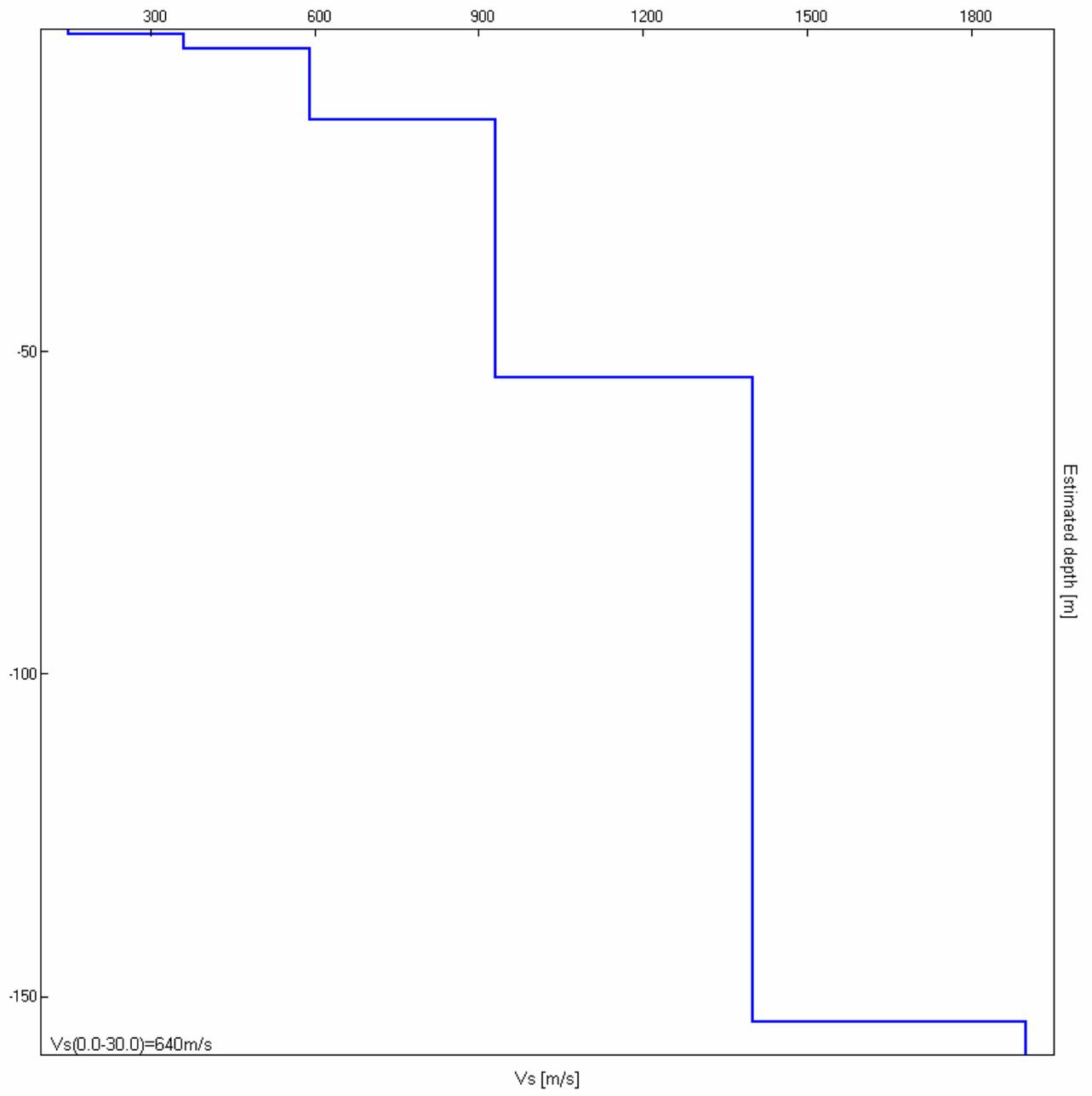


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
0.70	0.70	150	0.35
3.00	2.30	360	0.35
14.00	11.00	590	0.33
54.00	40.00	930	0.32
154.00	100.00	1400	0.31
inf.	inf.	1900	0.30

Vs(0.0-30.0)=640m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 32.81 ± 4.14 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$32.81 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$13125.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1524 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	21.344 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		OK	
$A_0 > 2$	$2.86 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05874 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.92755 < 1.64063$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2379 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

S.NICOLA ARCELLA – T11

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 10:55:28

End recording: 13/10/10 11:07:29

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84

Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):

LATITUDINE: 39.836332° N

LONGITUDINE: 15.777564° E

Trace length: 0h12'00". Analyzed 56% trace (manual window selection)

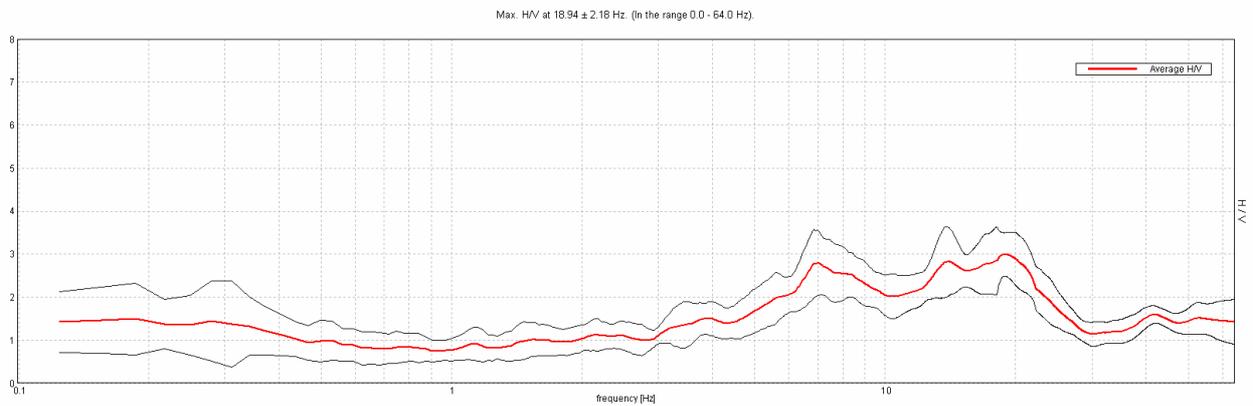
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

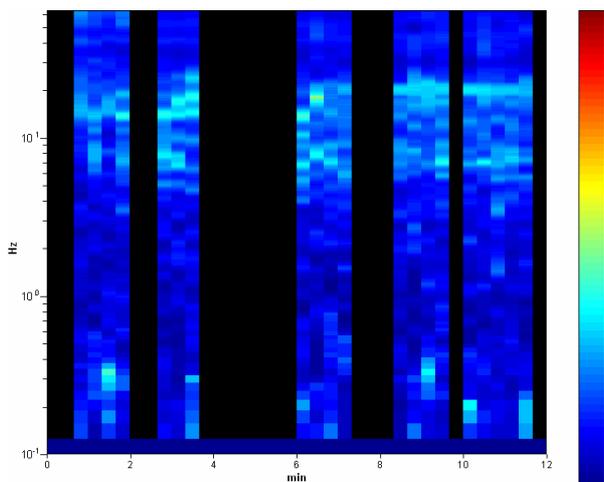
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

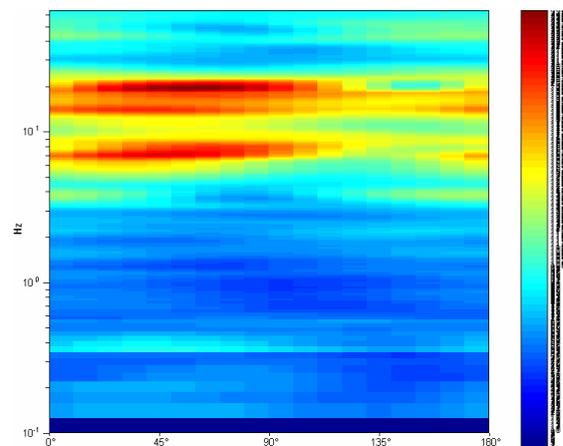
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



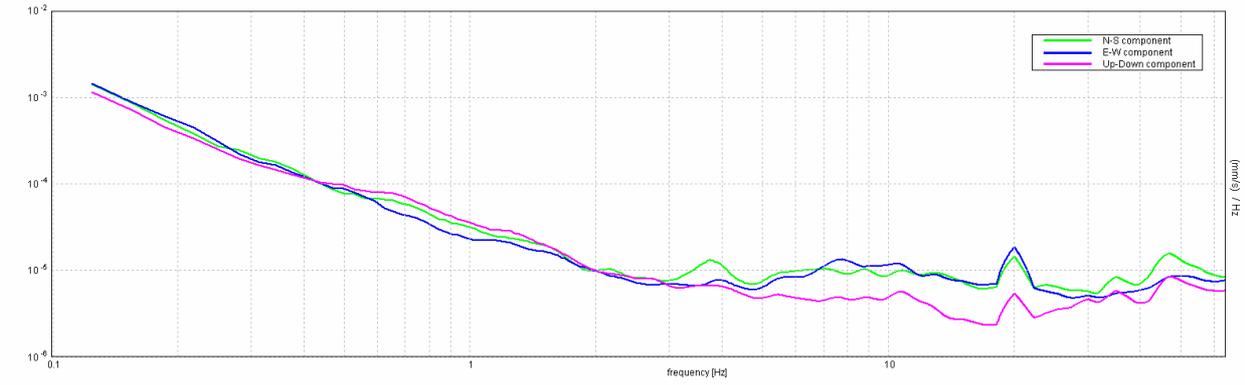
H/V TIME HISTORY



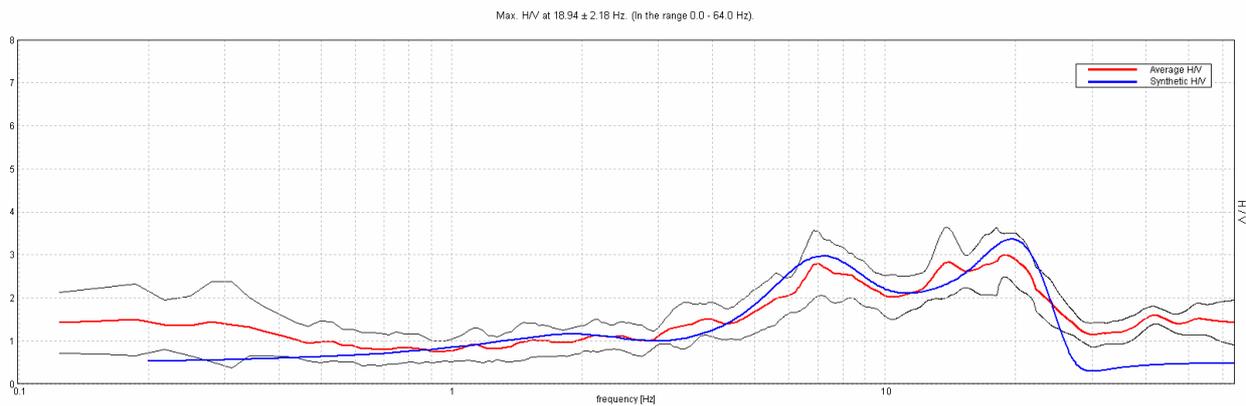
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

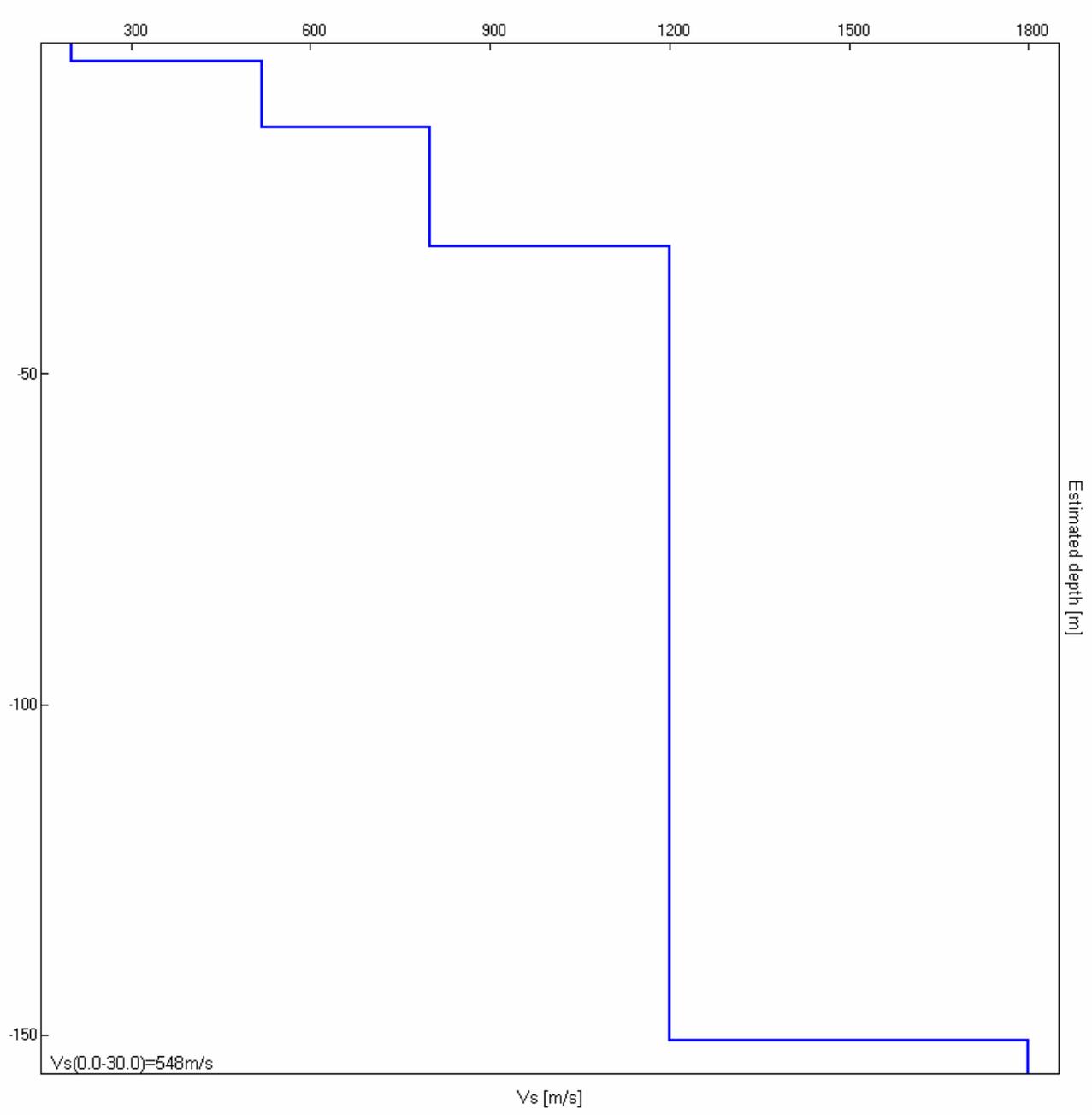


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
2.80	2.80	200	0.35
12.80	10.00	520	0.34
30.80	18.00	800	0.32
150.80	120.00	1200	0.31
inf.	inf.	1800	0.31

Vs(0.0-30.0)=548m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 18.94 ± 2.18 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$18.94 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$7575.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 910 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$		OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	26.406 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.00 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05349 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.01289 < 0.94688$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2353 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

S.NICOLA ARCELLA – T12

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 11:25:53

End recording: 13/10/10 11:37:54

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84

Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):

LATITUDINE: 39.838356° N

LONGITUDINE: 15.791057° E

Trace length: 0h12'00". Analyzed 56% trace (manual window selection)

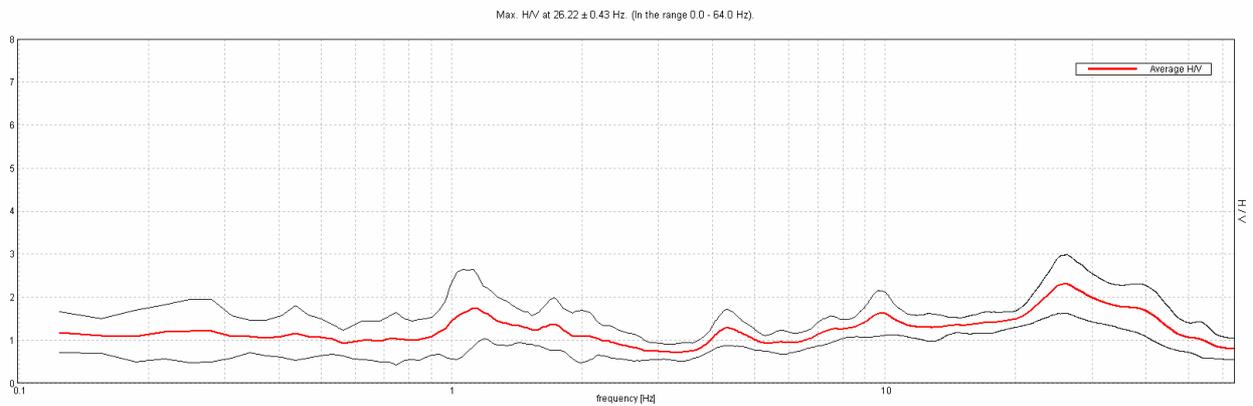
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

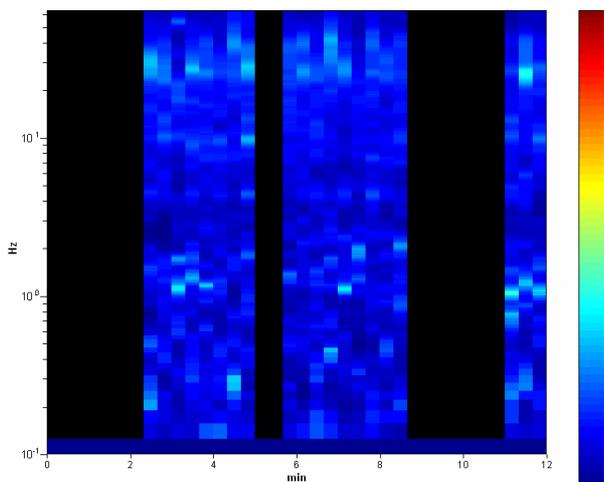
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

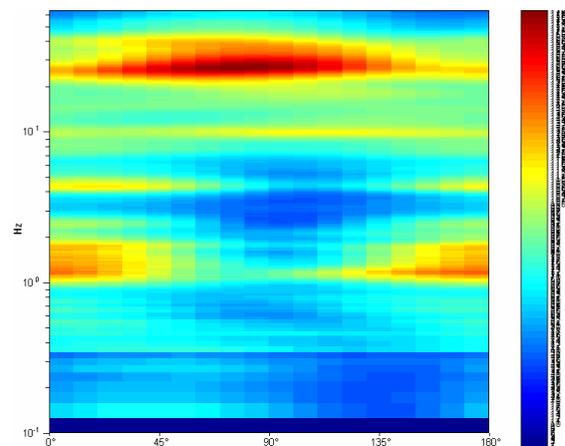
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



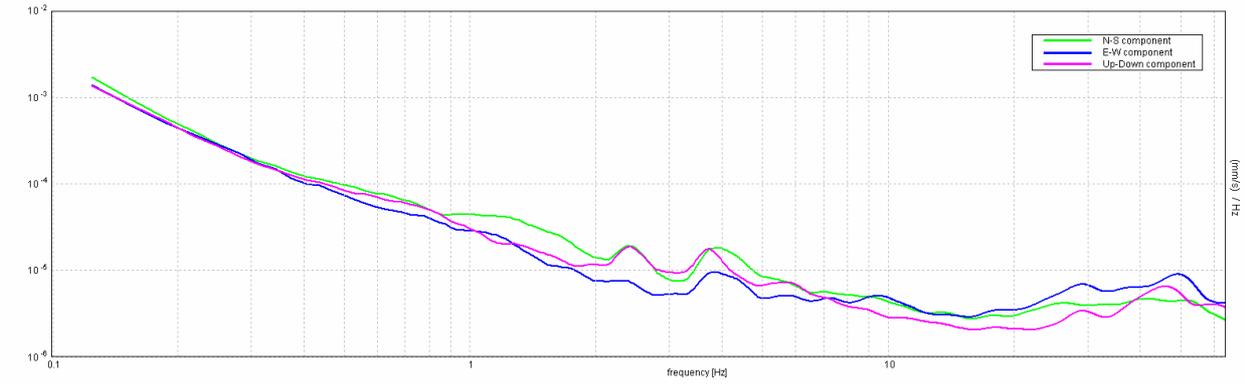
H/V TIME HISTORY



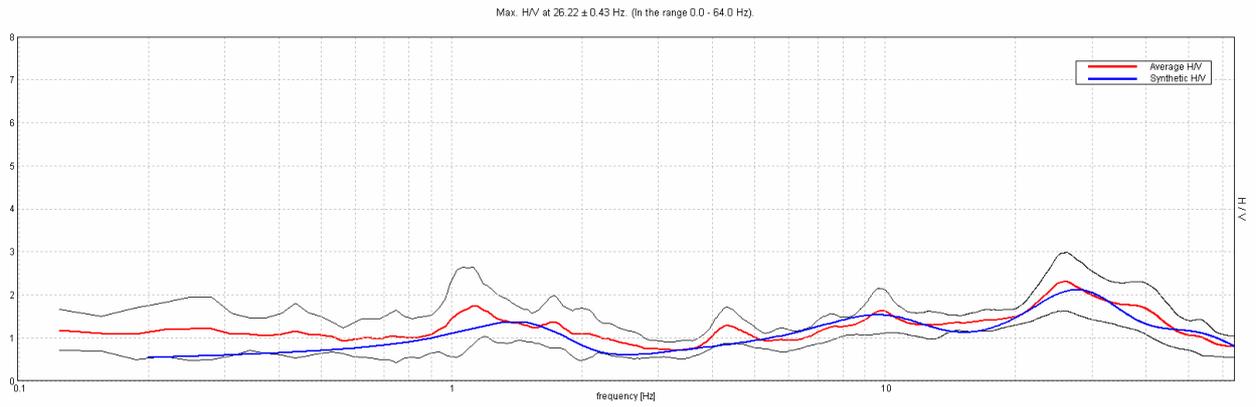
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

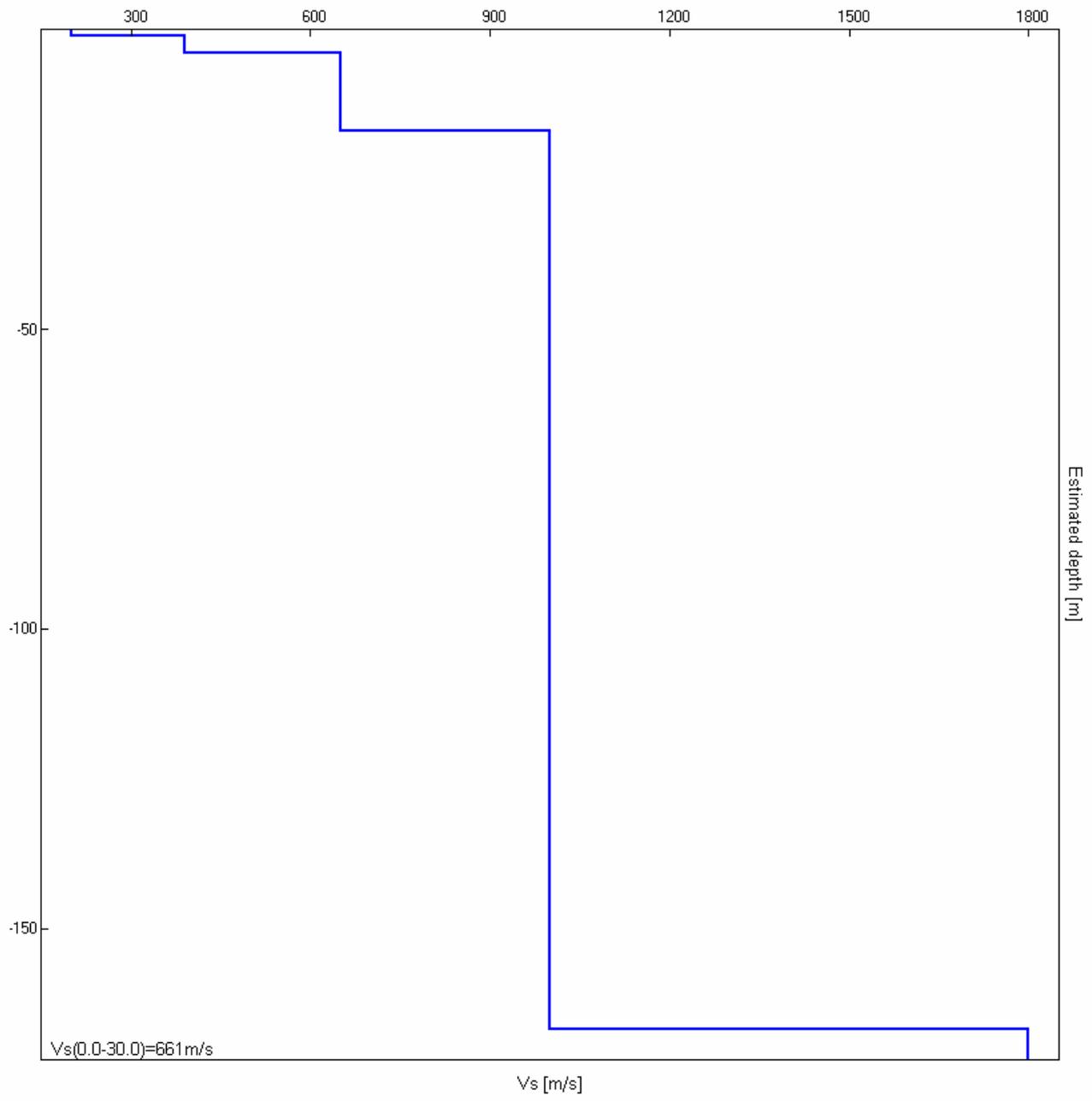


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.00	1.00	200	0.35
3.80	2.80	390	0.34
16.80	13.00	650	0.34
166.80	150.00	1000	0.32
inf.	inf.	1800	0.31

Vs(0.0-30.0)=661m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 26.22 ± 0.43 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$26.22 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$10487.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 1260 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	7.031 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	47.125 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$2.30 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.00765 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.20053 < 1.31094$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3185 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

S.NICOLA ARCELLA – T13

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 11:47:33

End recording: 13/10/10 11:59:34

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84

Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):

LATITUDINE: 39.834300° N

LONGITUDINE: 15.782338° E

Trace length: 0h12'00". Analyzed 81% trace (manual window selection)

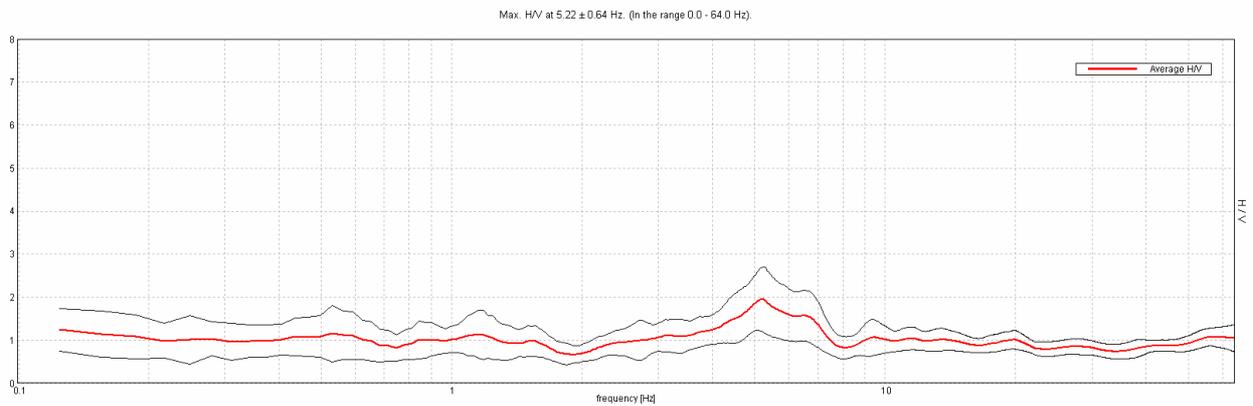
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

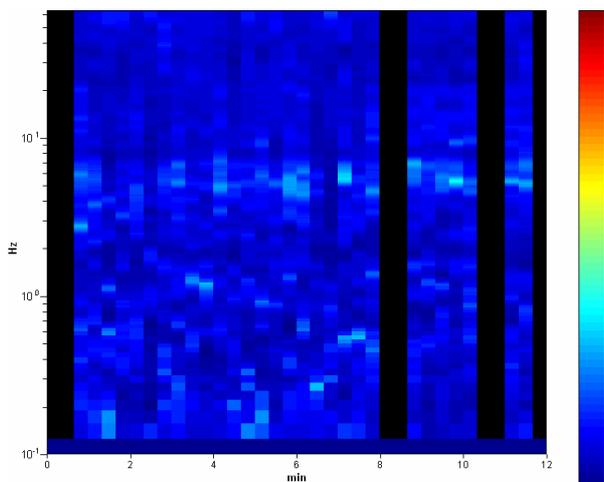
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

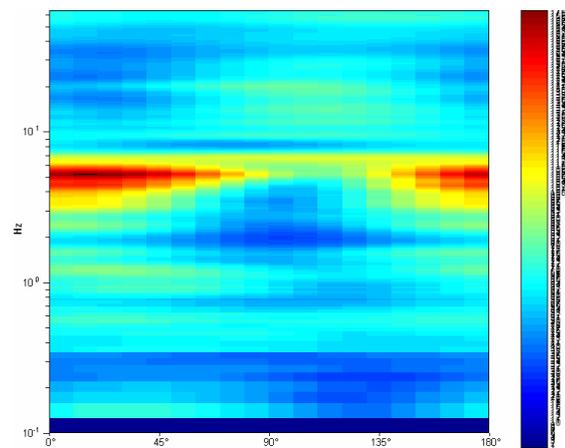
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



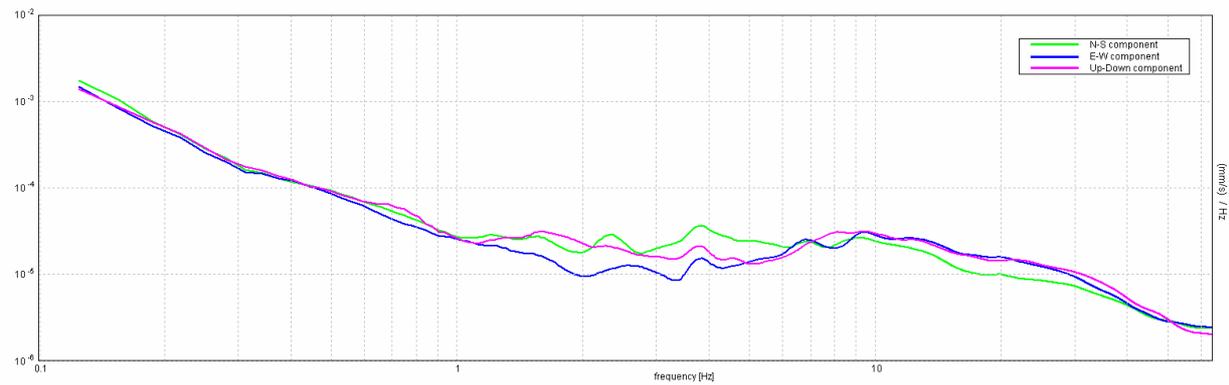
H/V TIME HISTORY



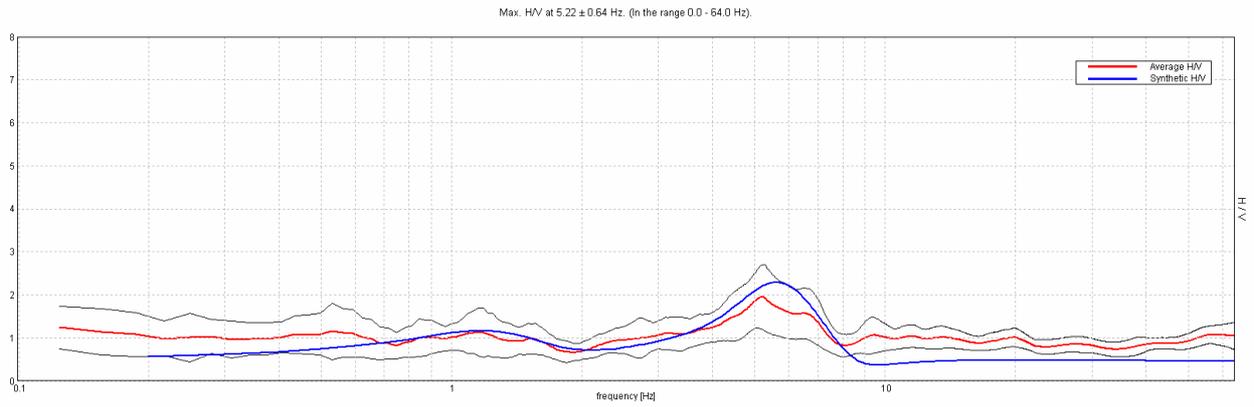
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

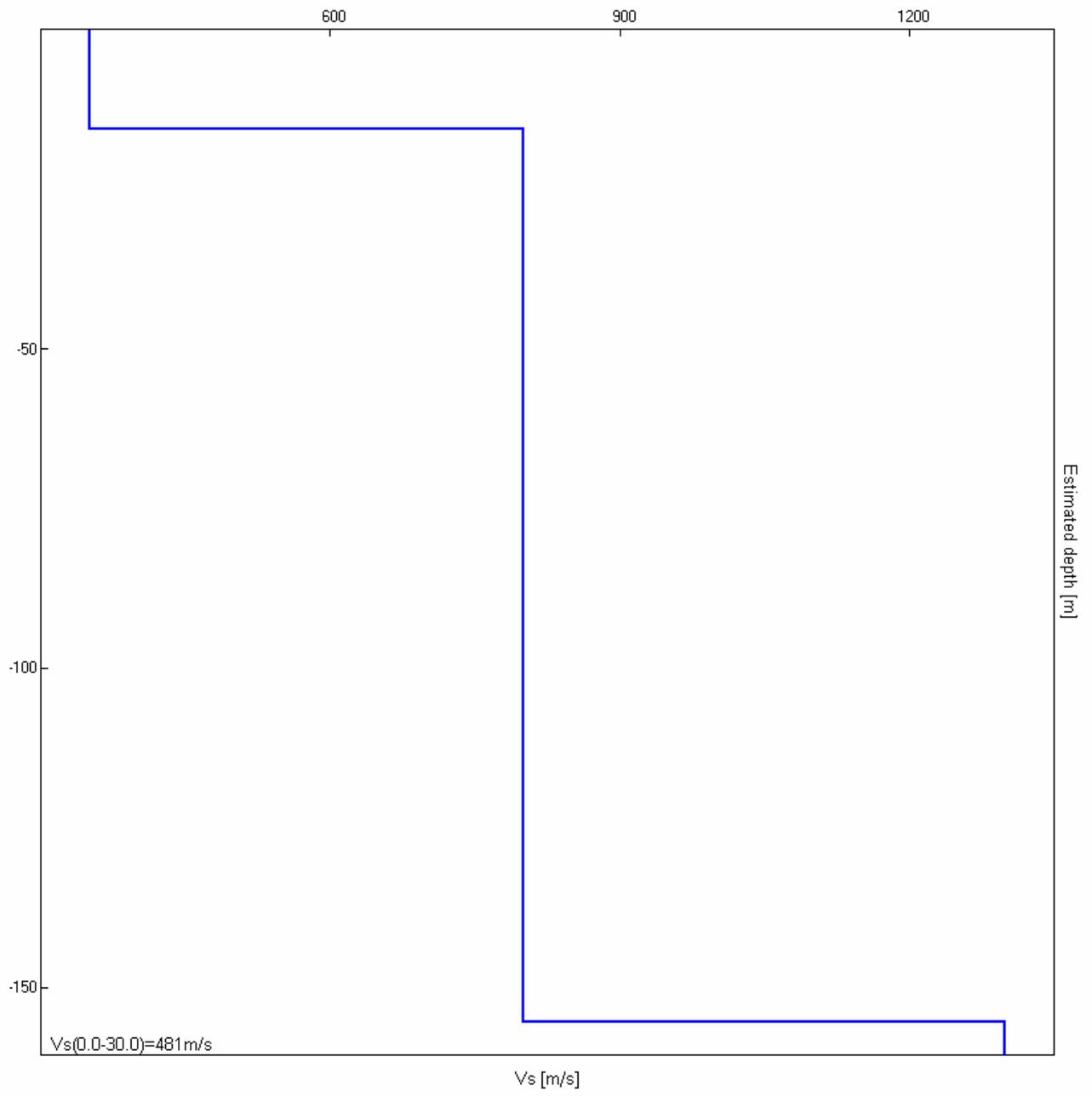


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
15.50	15.50	350	0.33
155.50	140.00	800	0.32
inf.	inf.	1300	0.31

Vs(0.0-30.0)=481m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 5.22 ± 0.64 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve [All 3 should be fulfilled]			
$f_0 > 10 / L_w$	5.22 > 0.50	OK	
$n_c(f_0) > 200$	3026.9 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 252 times	OK	
Criteria for a clear H/V peak [At least 5 out of 6 should be fulfilled]			
Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	2.625 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	7.563 Hz	OK	
$A_0 > 2$	1.94 > 2	OK	
$f_{\text{peak}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.05898 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.30781 < 0.26094$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3626 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

S.NICOLA ARCELLA – T14

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 12:14:53

End recording: 13/10/10 12:26:53

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84

Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):

LATITUDINE: 39.834989° N

LONGITUDINE: 15.790188° E

Trace length: 0h12'00". Analyzed 58% trace (manual window selection)

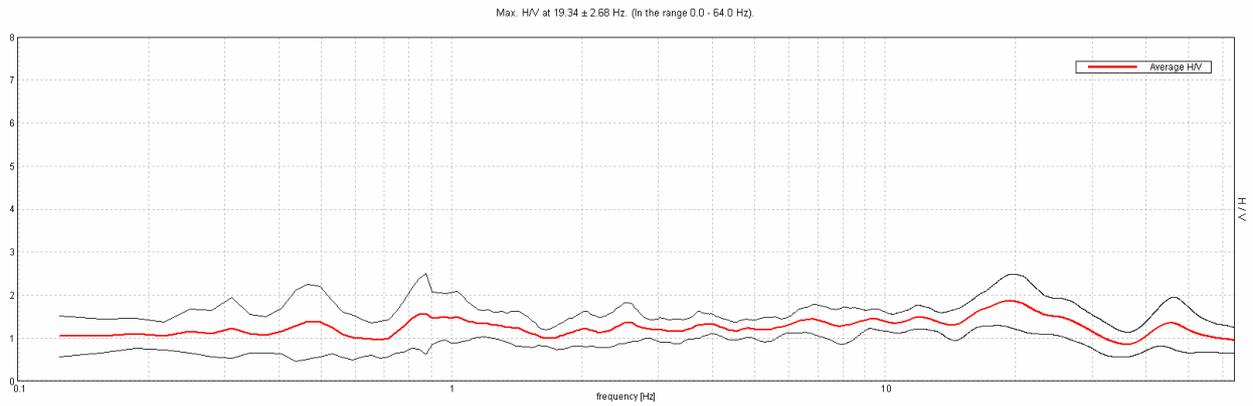
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

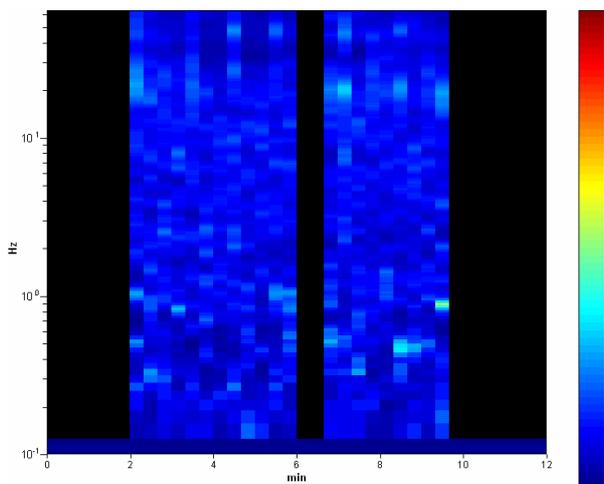
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

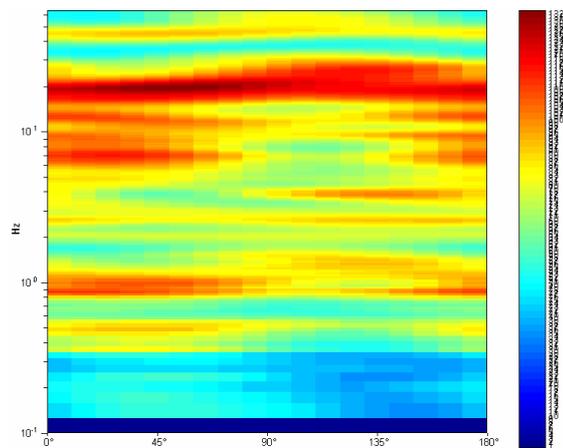
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



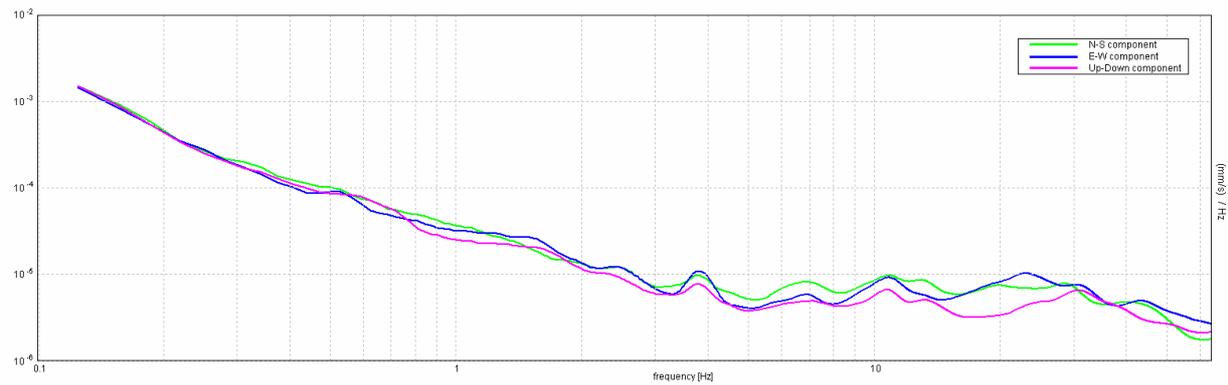
H/V TIME HISTORY



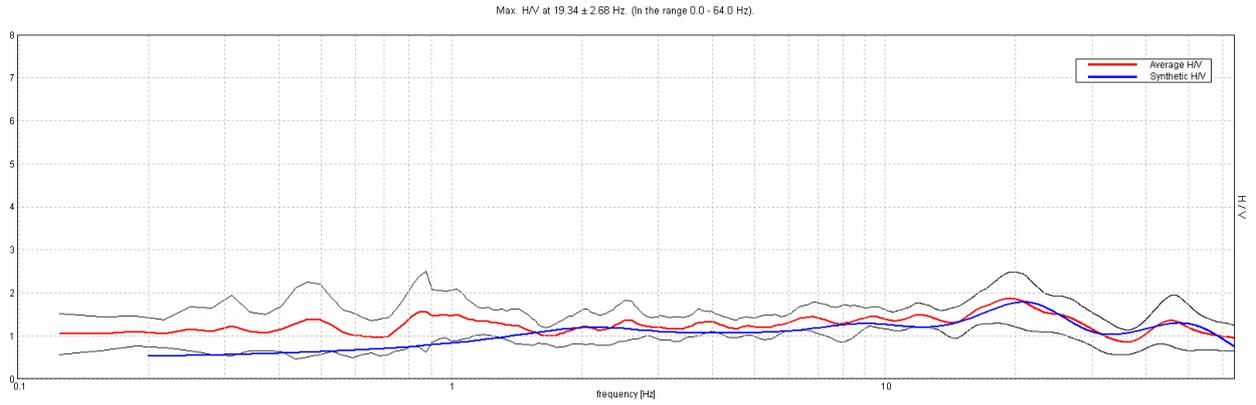
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

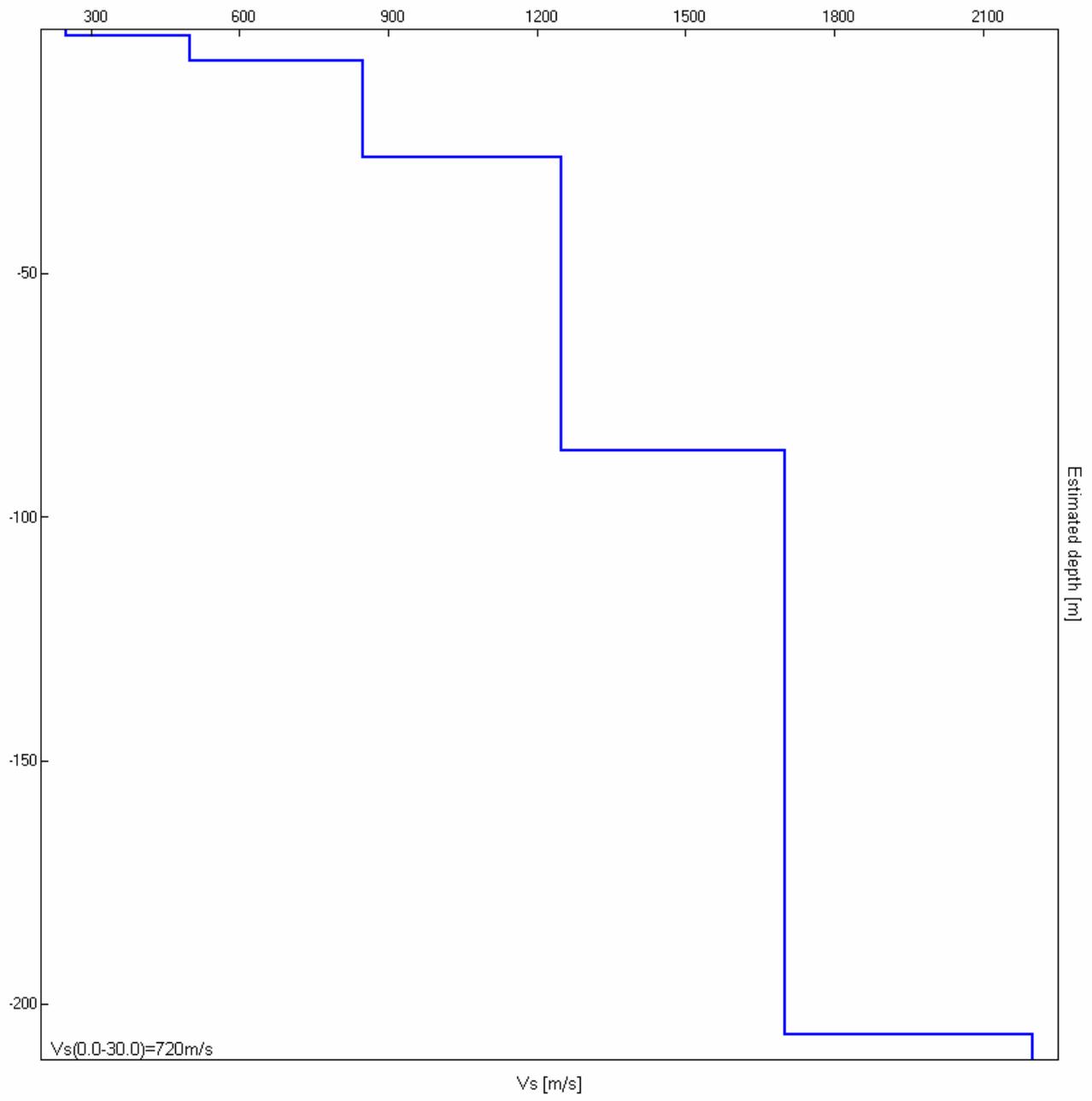


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.30	1.30	250	0.35
6.30	5.00	500	0.34
26.30	20.00	850	0.32
86.30	60.00	1250	0.32
206.30	120.00	1700	0.31
inf.	inf.	2200	0.31

Vs(0.0-30.0)=720m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 19.34 ± 2.68 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$19.34 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$8124.4 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 930 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$		OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	33.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$1.87 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.06487 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$1.2549 < 0.96719$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2881 < 1.58$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

S.NICOLA ARCELLA – T15

Instrument: TRZ-0037/01-09

Start recording: 13/10/10 12:39:09

End recording: 13/10/10 12:51:10

Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

GPS data:

DATUM WGS84

Gradi Sessadecimali – (Gradi Decimali - DD):

LATITUDINE: 39.860803° N

LONGITUDINE: 15.800649° E

Trace length: 0h12'00". Analyzed 67% trace (manual window selection)

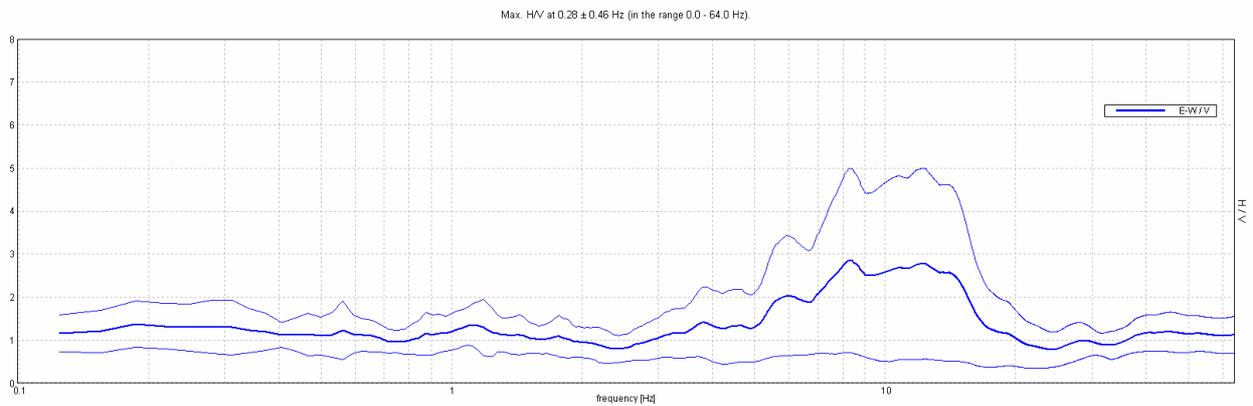
Sampling rate: 128 Hz

Window size: 20 s

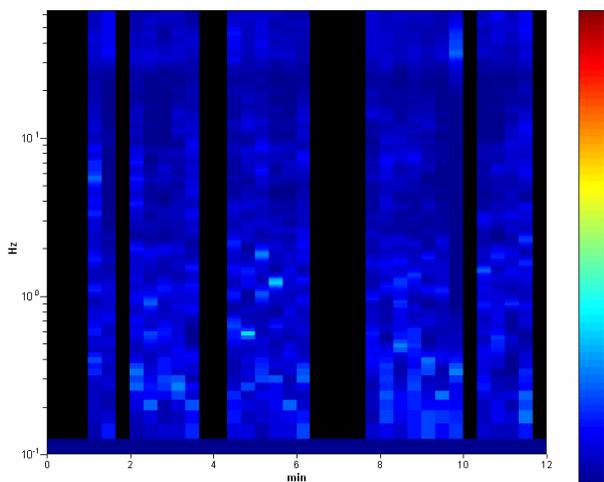
Smoothing type: Triangular window

Smoothing: 10%

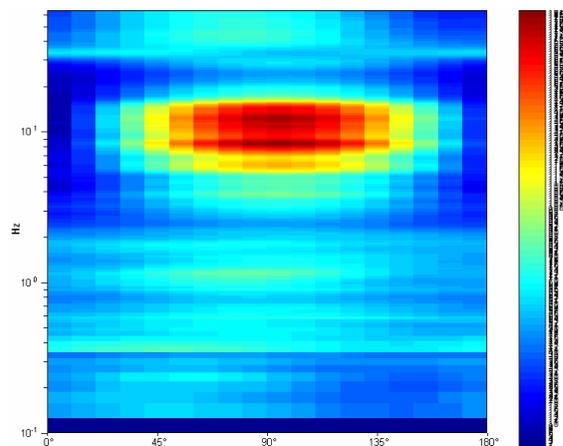
HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO



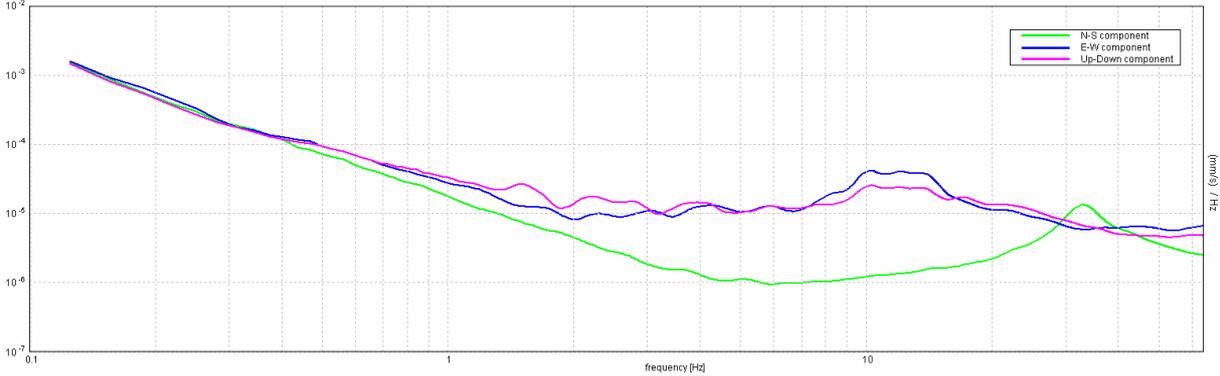
H/V TIME HISTORY



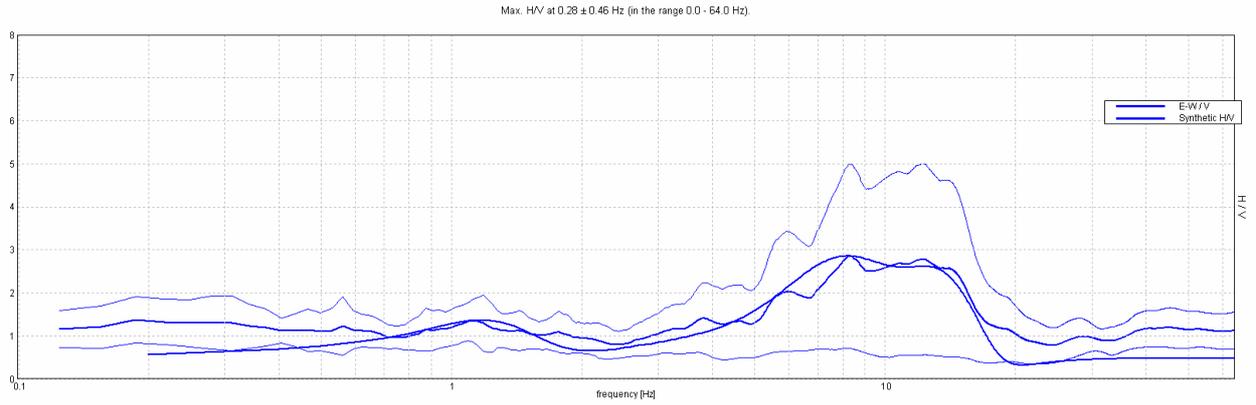
DIRECTIONAL H/V



SINGLE COMPONENT SPECTRA

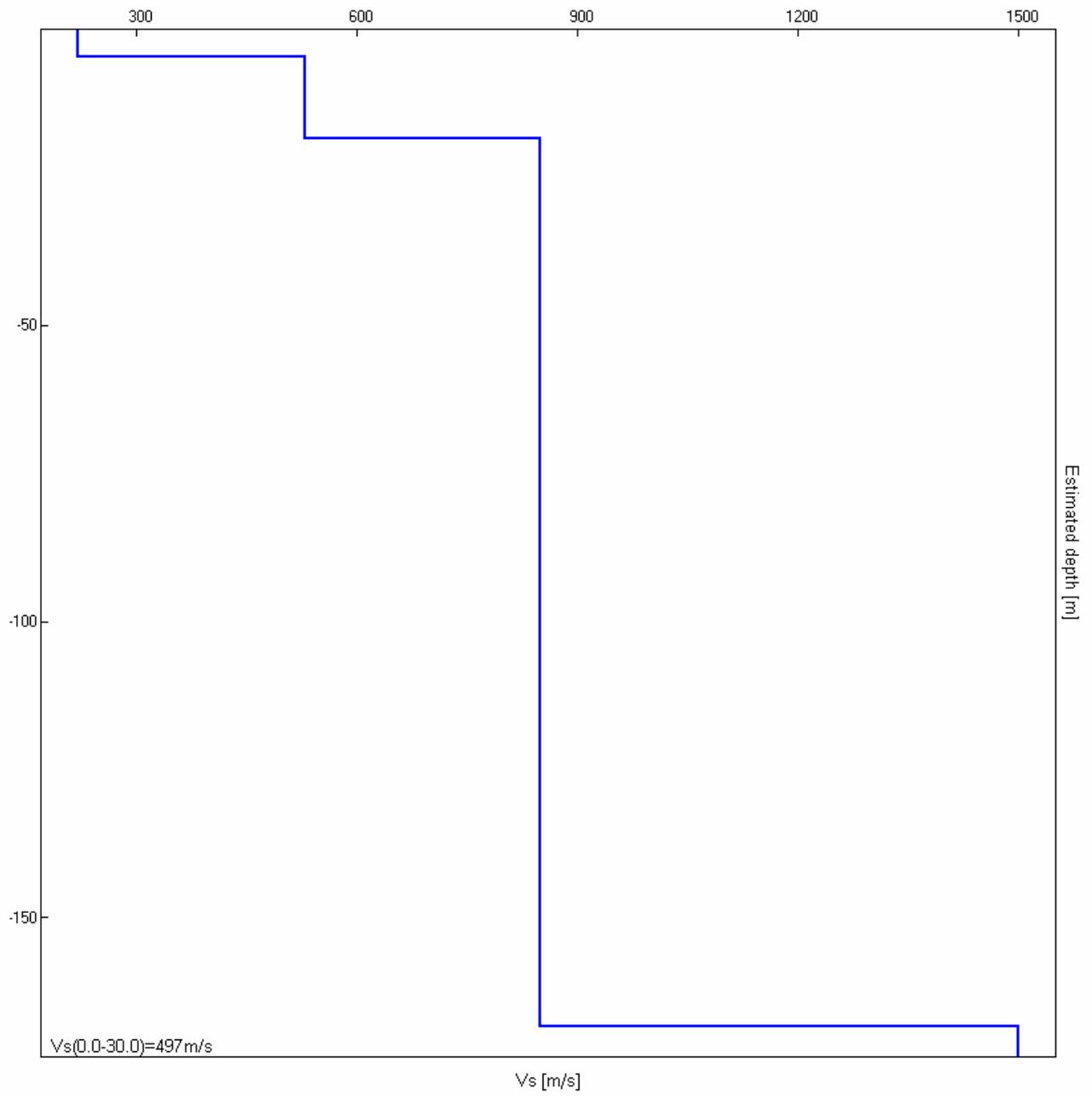


EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
4.50	4.50	220	0.35
18.50	14.00	530	0.34
168.50	150.00	850	0.32
inf.	inf.	1500	0.31

Vs(0.0-30.0)=497m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.28 ± 0.46 Hz (in the range 0.0 - 64.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve
[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.28 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$135.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 14 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak
[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0] \mid A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0] \mid A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$		OK	
$A_0 > 2$	$1.25 > 2$	OK	
$f_{\text{peak}} [A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.77804 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.21882 < 0.05625$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.2913 < 2.5$	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$					
Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

(Ind. da privati)

REGIONE CALABRIA
COMUNE DI SAN NICOLA ARCELLA
(COSENZA)

ELABORAZIONE DATI
PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE

Loc. Torre DINO (Ind. da privati)

Dr.geologo Biagio
Albanese - Maratea

GIUGNO 2011

PREMESSA

Le registrazioni, nelle prospezioni eseguite, sono avvenute convogliando i dati delle singole stazioni alla centrale raccolta dati PASI mod. 12S12L, composta da una unità di acquisizione a 12 canali, dotata di memoria per la cumulabilità degli impulsi.

L'impulso sismico (battuta) è stato creato con una sorgente meccanica in grado di produrre un impatto con il terreno netto e chiaro. Difatti, nel corso dell'indagine geofisica, si è ottenuto un ottimo rapporto segnale/rumore e, quindi, mediante l'introduzione di opportuna amplificazione della memoria ad accumulo di segnale si è verificata la rilevabilità del primo impulso per tutti gli stendimenti eseguiti.

Tutti i sismogrammi ottenuti e registrati su apposito supporto magnetico sono stati filtrati per discriminare e pertanto rendere minimo il rapporto segnale/rumore.

PRINCIPI TEORICI

Il metodo della sismica a rifrazione è basato sulla misura del tempo necessario affinché la perturbazione elastica, indotta nel sottosuolo da una determinata sorgente di energia, giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni) percorrendo lo strato superficiale a bassa velocità (con onde dirette) e le superfici di strati a velocità crescente con la profondità (onde rifratte). L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni sismiche è costituita da una serie di geofoni che vengono spazati regolarmente lungo un determinato allineamento e da un cronografo che registra l'istante di partenza della perturbazione e i tempi di arrivo delle onde a ciascun geofoni.

La registrazione, sia del momento della battuta sia del segnale amplificato da ciascun geofoni, avviene simultaneamente su un unico diagramma. La sorgente di energia è costituita da una massa battente (martello da 10 Kg).

ANALISI DELLE PROSPEZIONI

*I valori dei tempi di percorso delle onde sismiche misurati in fase di acquisizione dati, unitamente con la distanza dei geofoni sono stati elaborati con il software: **Gremix**, che ha consentito il calcolo delle velocità delle onde di volume e la profondità degli orizzonti rifrangenti con relative inclinazioni sull'orizzonte.*

Lo stendimento eseguito SS1 di lunghezza pari a 48, ha evidenziato un modello a due sismostrati. Il primo è caratterizzato da V_p medie di circa 430 m/sec; al di sotto si rinviene un sismostrato caratterizzato da V_p medie di circa 1410 m/sec.

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI ELASTICI

Successivamente all'elaborazione dei dati sismici si è proceduto alla determinazione dei seguenti parametri elastici per i sismostrati riconosciuti:

Coefficiente di Poisson ν ;

Modulo di Young E ;

Modulo di taglio μ ;

Modulo di Bulk K .

Tali parametri stabiliscono una relazione tra deformazioni elastiche e sforzi a cui il corpo è assoggettato.

Si è, inoltre, determinata la categoria di suolo di fondazione secondo il D.M. 14.01.2008.

La categoria di suolo di fondazione riscontrata è di tipo B.

Committente:	Geol. Vincenzo D'Amante
Prospezione:	SS1
Data:	17 giugno 2011
Località:	Torre Dino – San Nicola Arcella
Stendimento:	(Cs)
Strumentazione:	48 metri (distanza geofoni: 4 metri) Pasi 12S12L

GEOFONI	Quota (m)	Andata T.(ms)	Centrale T.(ms)	Ritorno T.(ms)
0.5	0.00	battuta		
1	0.25	8.80	33.30	42.50
2	0.75	18.50	30.80	40.30
3	1.25	24.80	28.50	38.50
4	1.75	29.00	23.80	35.50
5	2.25	32.50	18.30	32.30
6	2.75	35.00	9.50	30.00
6.5	3.00		battuta	
7	3.25	38.30	10.00	27.30
8	3.75	42.00	17.80	25.00
9	4.25	44.80	20.30	21.80
10	4.75	48.00	23.00	20.30
11	5.25	49.80	24.30	16.30
12	5.75	51.80	26.50	9.50

12.5

6.00

battuta

	STRATO 1		STRATO 2	
	V-A	T-I	V- A	T-I
1:	415.1	2.18	1322.1	18.42
2:	438.3	2.63	1266.2	16.78
2:	354.4	1.74	1456.1	14.89
3:	525.1	2.96	1557.7	13.37

GEOFONI	Vel. 1°strato (m/sec)	Vel. 2°strato (m/sec)	Profondità 1° strato dal p.c. (m)	A =
1	415.05	1322.12	4.027	
2	411.32	1341.62	3.735	
3	407.59	1361.13	3.450	
4	403.85	1361.13	3.669	
5	400.12	1361.13	3.694	
6	396.38	1361.13	3.698	
6.5	396.38	1361.13	3.822	
7	408.09	1361.13	3.946	
8	431.50	1488.64	3.954	
9	454.91	1488.64	4.058	
10	478.32	1488.64	4.657	
11	501.73	1523.17	4.226	
12	525.14	1557.71	3.730	

velocità apparente (m/sec) T-I = tempo intercetto (msec)

VELOCITA' SISMICHE

Strato n° 1

Litologia: limi, sabbie e ghiaie

Densità γ : 1,85 g/cm³

Velocità onde longitudinali (P): 433,2 m/sec

Velocità onde trasversali (S): 179,6 m/sec

Strato n° 2

Litologia: Dolomie molto fratturate

Densità γ : 1,95 g/cm³

Velocità onde longitudinali (P): 1414,5 m/sec

Velocità onde trasversali (S): 679,3 m/sec

PARAMETRI DINAMOELASTICI

Strato n° 1

Modulo di Young o di compressibilità dinamico $E_d = 1650 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Bulk o di incompressibilità $K = 2668 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di rigidità o di taglio $G_d = 593 \text{ Kg/cm}^2$

Coefficiente di Poisson $\nu = 0,40$

Strato n° 2

Modulo di Young o di compressibilità dinamico $E_d = 24263 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Bulk o di incompressibilità $K = 26986 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di rigidità o di taglio $G_d = 8990 \text{ Kg/cm}^2$

Coefficiente di Poisson $\nu = 0,35$

A >800 m/s

B >360 m/s

C >180 m/s

D <180 m/s

S₁ <100 m/s

S₂ Terreni liquefacibili o non ascrivibili alle altre categorie

E Suoli di tipo C o D per spessori non superiori a 20 metri su substrato rigido ($V_{s30} > 800 \text{ m/s}$)

Spessori strati	Spessore strati in metri	V _P in situ (m/s)	V _S misurata in situ (m/s)
h ₁	4,6	433,2	179,5
h ₂	25,4	1414,6	679,3
h _{totale}	30		

Metodo di calcolo delle V_{S30}	Valori in metri al secondo	Suoli di tipo C o D con spessore max 20 metri su substrato rigido ($V_{S30} > 800 \text{m/s}$)?	Categoria suolo di fondazione secondo D.M. 14.01.2008
V_{S30} (misurato in sito con indagini dirette)	475,39	NO	B

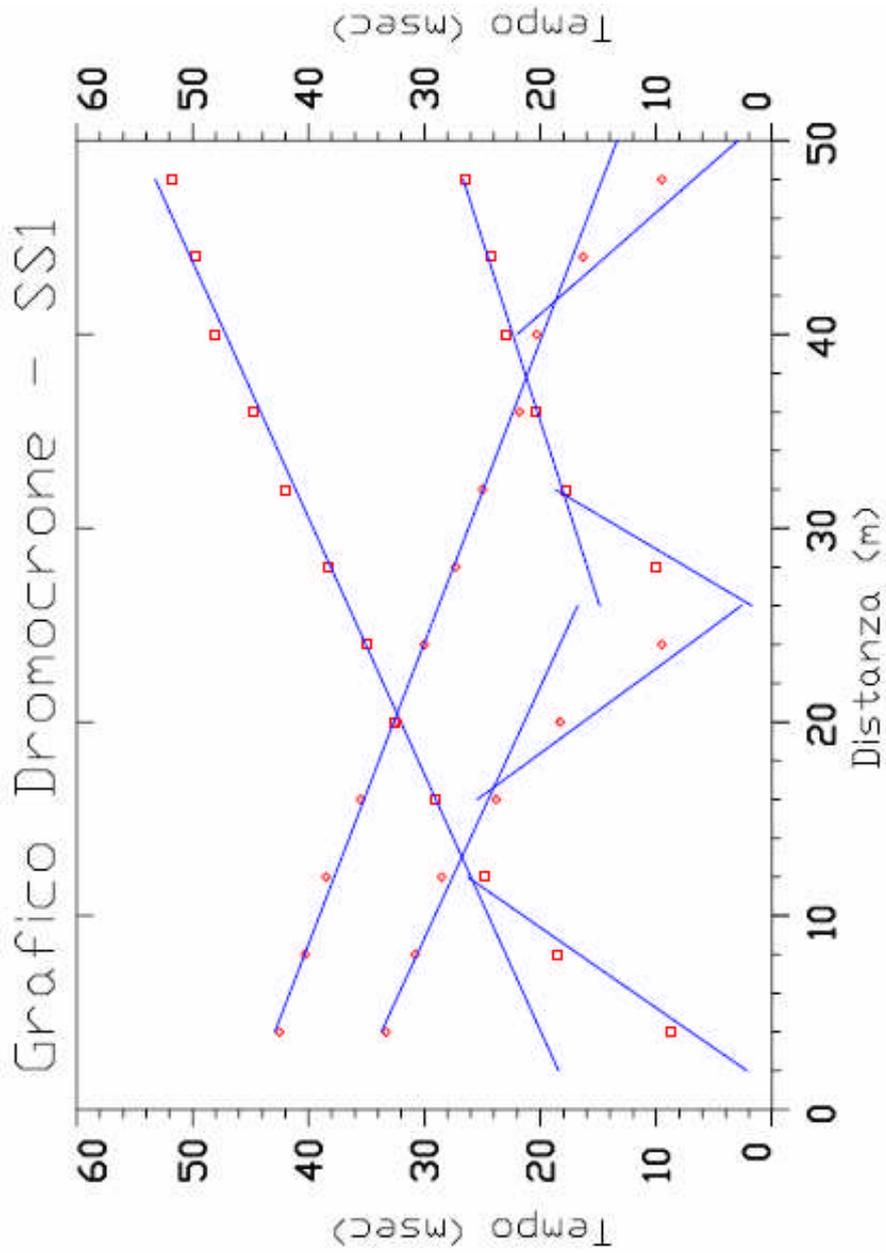
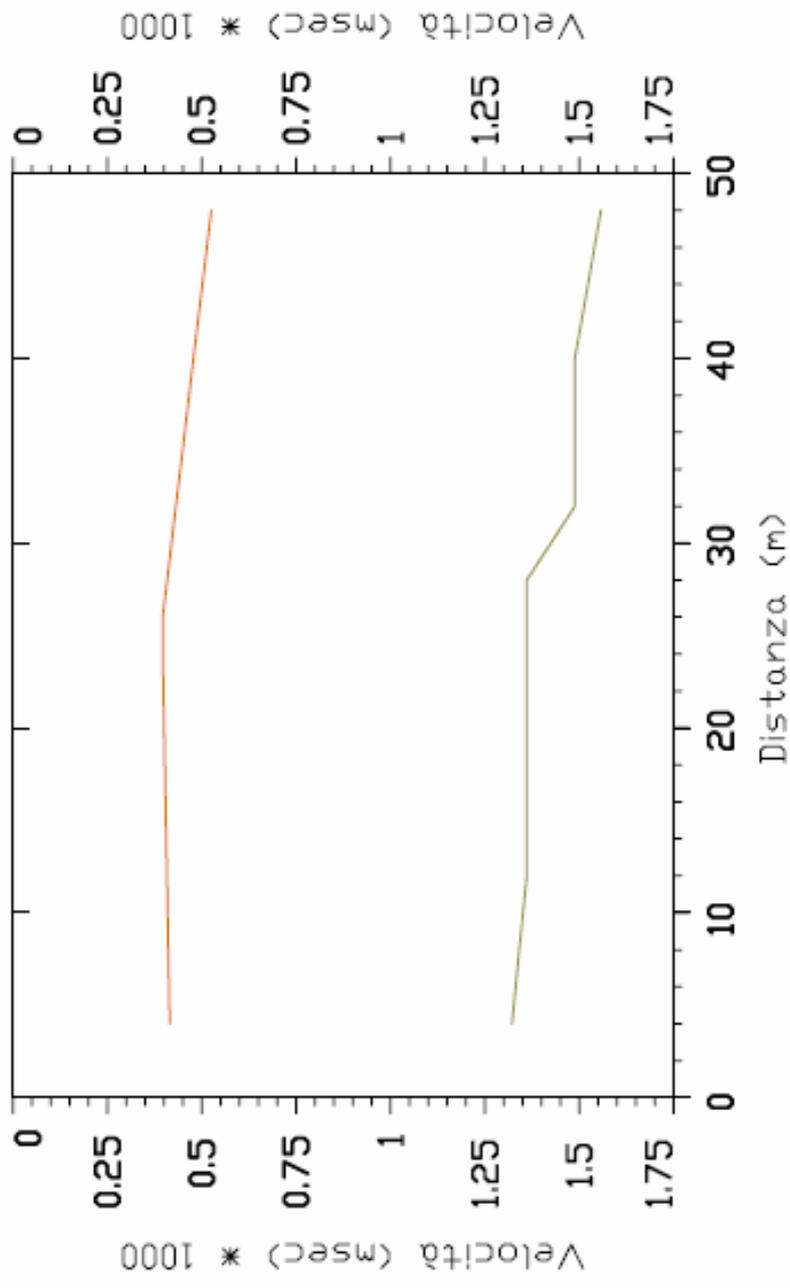
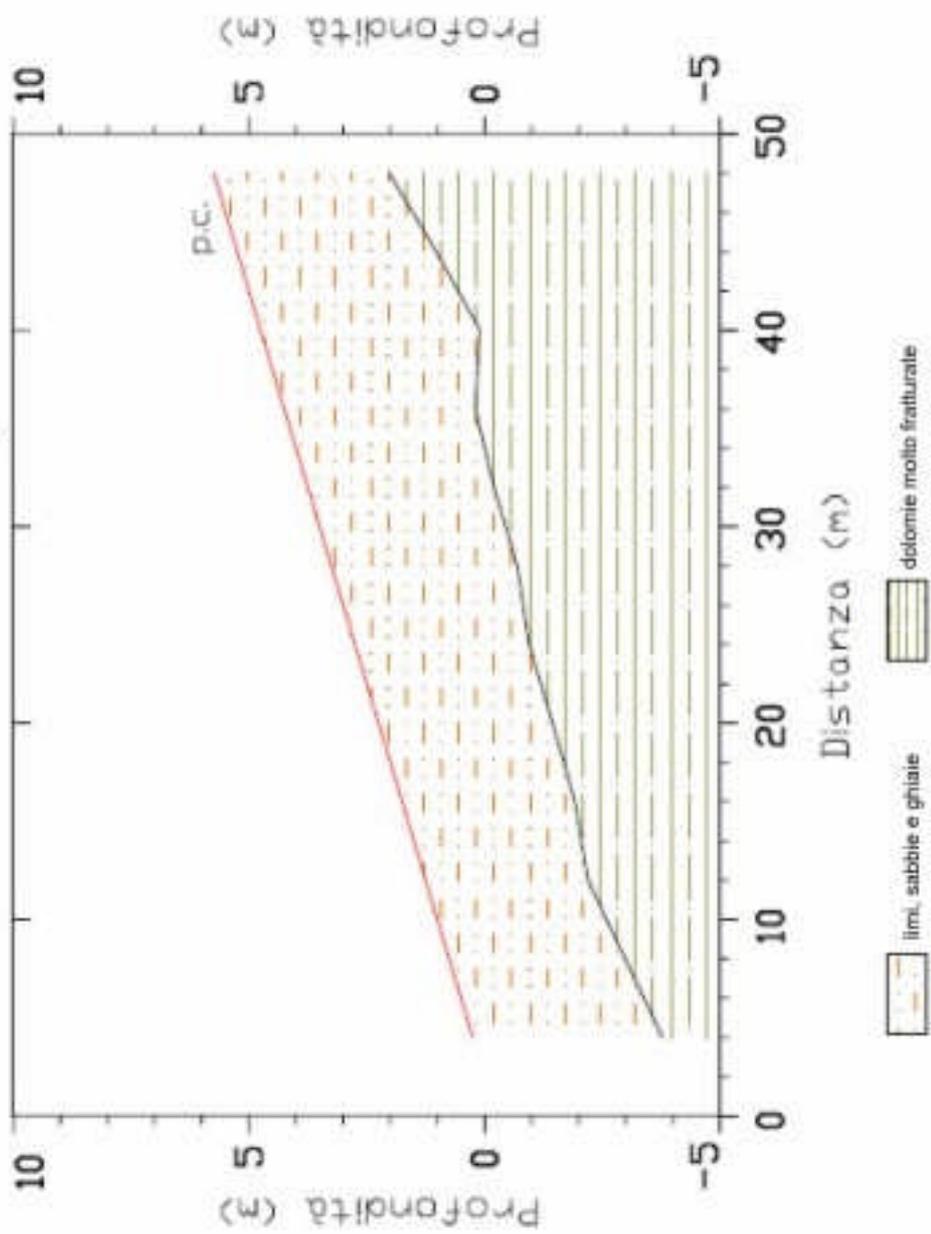


Grafico Velocità - SS1



Sezione sismotratigrafica



REGIONE CALABRIA
COMUNE DI SAN NICOLA ARCELLA
(COSENZA)

ELABORAZIONE DATI
PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE



MAGGIO
2011

PREMESSA

Le registrazioni, nelle prospezioni eseguite, sono avvenute convogliando i dati delle singole stazioni alla centrale raccolta dati PASI mod. 12S12L, composta da una unità di acquisizione a 12 canali, dotata di memoria per la cumulabilità degli impulsi.

L'impulso sismico (battuta) è stato creato con una sorgente meccanica in grado di produrre un impatto con il terreno netto e chiaro. Difatti, nel corso dell'indagine geofisica, si è ottenuto un ottimo rapporto segnale/rumore e, quindi, mediante l'introduzione di opportuna amplificazione della memoria ad accumulo di segnale si è verificata la rilevabilità del primo impulso per tutti gli stendimenti eseguiti.

Tutti i sismogrammi ottenuti e registrati su apposito supporto magnetico sono stati filtrati per discriminare e pertanto rendere minimo il rapporto segnale/rumore.

PRINCIPI TEORICI

Il metodo della sismica a rifrazione è basato sulla misura del tempo necessario affinché la perturbazione elastica, indotta nel sottosuolo da una determinata sorgente di energia, giunga agli apparecchi di ricezione (geofoni) percorrendo lo strato superficiale a bassa velocità (con onde dirette) e le superfici di strati a velocità crescente con la profondità (onde rifratte).

L'apparecchiatura necessaria per le prospezioni sismiche è costituita da una serie di géofoni che vengono spazati regolarmente lungo un determinato allineamento e da un cronografo che registra l'istante di partenza della perturbazione e i tempi di arrivo delle onde a ciascun geofoni.

La registrazione, sia del momento della battuta sia del segnale amplificato da ciascun geofoni, avviene simultaneamente su un unico diagramma. La sorgente di energia è costituita da una massa battente (martello da 10 Kg).

ANALISI DELLE PROSPEZIONI

I valori dei tempi di percorso delle onde sismiche misurati in fase di acquisizione dati, unitamente con la distanza dei geofoni sono stati elaborati con il software: **Gremix**, che ha consentito il calcolo delle velocità delle onde di volume e la profondità degli orizzonti rifrangenti con relative inclinazioni sull'orizzonte.

Lo stendimento eseguito SS1 di lunghezza pari a 48, ha evidenziato un modello a tre sismostrati. Il primo è caratterizzato da V_p medie di circa 280 m/sec; al di sotto si rinviene un sismostrato con velocità longitudinale variabile tra 600 e 700 m/sec.

Infine un terzo sismostrato caratterizzato da V_p medie di circa 1850 m/sec.

DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI ELASTICI

Successivamente all'elaborazione dei dati sismici si è proceduto alla determinazione dei seguenti parametri elastici per i sismostrati riconosciuti:

Coefficiente di Poisson ν ;

Modulo di Young E ;

Modulo di taglio p ;

Modulo di Bulk K .

Tali parametri stabiliscono una relazione tra deformazioni elastiche e sforzi a cui il corpo è assoggettato.

Si è, inoltre, determinata la categoria di suolo di fondazione secondo il D.M. 14.01.2008.

La categoria di suolo di fondazione riscontrata è di tipo B.

Committente: Geol. Vincenzo D'Amante
 Prospezione: SS1
 Data: 25 maggio 2011
 Località: San Giorgio - San Nicola Arcella (Cs)
 Stendimento: 48 metri (distanza geofoni: 4 metri)
 Strumentazione: Pasi 12S12L

GEOFONI	Quota (m)	Andata T.(ms)		Centrale T.(ms)	
		Ritorno T.(ms)			
0.5	0.00	battuta			
1	0.00	12.30		38.80	57.30
2	0.00	17.80		32.30	55.30
3	0.00	24.30		27.30	53.80
4	0.00	30.50		22.80	52.30
5	0.00	35.00		15.50	50.00
6	0.00	40.30	5.50		47.80
6.5	0.00	battuta			
7	0.00	45.00		6.00	44.00
8	0.00	50.50		15.80	38.80
9	0.00	53.80		22.50	33.30
10	0.00	55.80		29.50	27.80
11	0.00	57.50		34.30	19.80
12	0.00	59.80		41.80	11.30
12.5	0.00				battuta

	STRATO 1		STRATO 2		STRATO 3	
	V-A	T-I	V- A	T-I	V- A	T-I
1:	162.6	0.00	737.0	10.25	1793.7	34.30
2:	388.9	0.14	713.0	7.70		
2:	383.6	0.31	627.0	6.45		
3:	177.0	0.00	619.5	9.80	1908.0	33.68

GEOFONI	Vel.	Vel.	Vel.	Profondità	Profondità
	1°strato (m/sec)	2°strato (m/sec)	3 °strato (m/sec)	1° strato dal p.c. (m)	2° strato dal p.c. (m)
1	162.60	700.52	1793.72	0.867	9.874
2	207.33	700.52	1804.11	1.017	10.325
3	252.05	700.52	1814.50	1.469	10.065
4	296.78	700.52	1824.89	2.060	9.809
5	341.50	700.52	1835.28	1.912	10.655
6	386.23	669.99	1845.67	1.673	10.857
6.5	386.23	669.99	1850.86	1.673	10.842
7	367.20	648.22	1856.06	1.850	10.180
8	329.16	604.67	1866.45	2.109	8.913
9	291.12	604.67	1876.84	1.985	8.493
10	253.08	604.67	1887.23	1.874	7.975
11	215.03	604.67	1897.62	1.179	8.464
12	176.99	604.67	1908.00	0.856	8.522

V-A = velocità apparente (m/sec) T-I = tempo intercetto (msec)

Committente: Geol. Vincenzo D'Amante
Prospezione: SS1
Data: 25 maggio 2011
Località: San Giorgio - San Nicola Arcella (Cs)

Stendimento: 48 metri (distanza geofoni: 4 metri)

Strumentazione: Pasi 12S12L

VELOCITA' SISMICHE

Strato n° 1

Litologia: terreno rimaneggiato

Densità γ : 1,8 g/cm³

Velocità onde longitudinali (P): 282,4 sec Velocità onde trasversali

(S): 111,3 sec

Strato n° 2

Litologia: sabbie e ghiaie

Densità γ : 1,85 g/cm³

Velocità onde longitudinali (P): 1351,1 sec Velocità onde

trasversali (S): 262,5 sec

Strato n° 3

Litologia: scisti

Densità γ : 1,90 g/cm³

Velocità onde longitudinali (P): 1850,7 sec Velocità onde

trasversali (S): 943,3 sec

Committente: Geol. Vincenzo D'Amante
Prospezione: SS1
Data: 25 maggio 2011
Località: San Giorgio - San Nicola Arcella (Cs)

Stendimento: 48 metri (distanza geofoni: 4 metri)

Strumentazione: Pasi 125121

PARAMETRI DINAMOELASTICI

Strato n° 1

Modulo di Young o di compressibilità dinamico $E_d = 623 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Bulk o di incompressibilità $K = 1132 \text{ Kg/cm}^2$ Modulo di rigidità o di taglio $G_d = 222 \text{ Kg/cm}^2$ Coefficiente di Poisson $\nu = 0,41$

Strato n° 2

Modulo di Young o di compressibilità dinamico $E_d = 3527 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Bulk o di incompressibilità $K = 5093 \text{ Kg/cm}^2$ Modulo di rigidità o di taglio $G_d = 1270 \text{ Kg/cm}^2$ Coefficiente di Poisson $\nu = 0,38$

Strato n° 3

Modulo di Young o di compressibilità dinamico $E_d = 44734 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di Bulk o di incompressibilità $K = 42541 \text{ Kg/cm}^2$ Modulo di rigidità o di taglio $G_d = 16896 \text{ Kg/cm}^2$ Coefficiente di Poisson $\nu = 0,32$

Committente: Geol. Vincenzo D'Amante
 Prospezione: SS1
 Data: 25 maggio 2011
 Località: San Giorgio - San Nicola Arcella (Cs)

Stendimento: 48 metri (distanza geofoni: 4 metri)
 Strumentazione: Pasi 12S12L
CALCOLO V_{S30}

h_i = Spessore in metri dello strato i-esimo V_i = Velocità dell'onda di taglio i-esima N = Numero di strati

$V_{S30} = \sqrt{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_i^2}}$
 $N = 30$
 $i=1, N$

Categorie suolo di fondazione

A >800 m/s

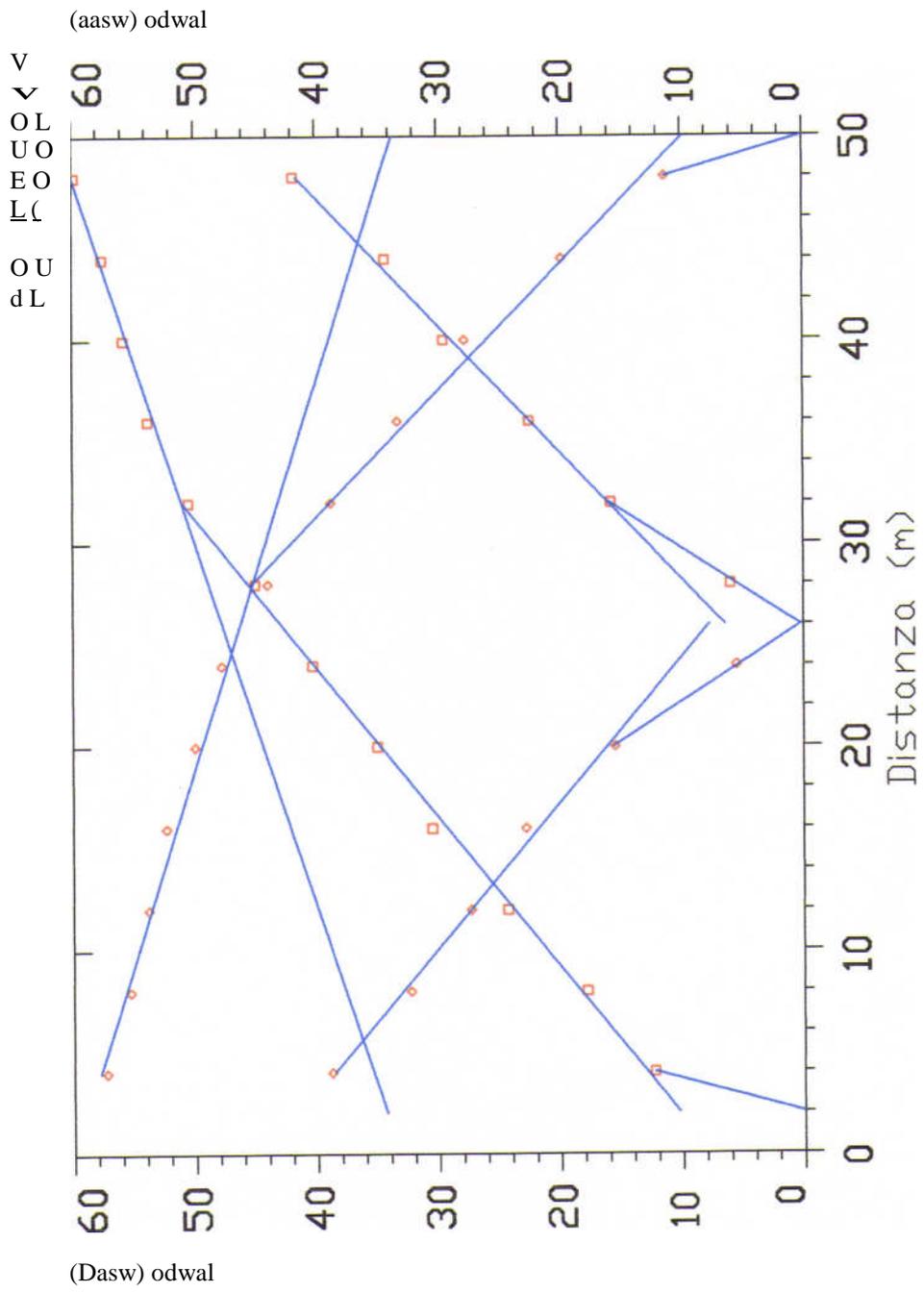
B >360 m/s **C** >180m/s **D** <180m/s **SI** <100 m/s

S2 Terreni liquefacibili o non ascrivibili alle altre categorie

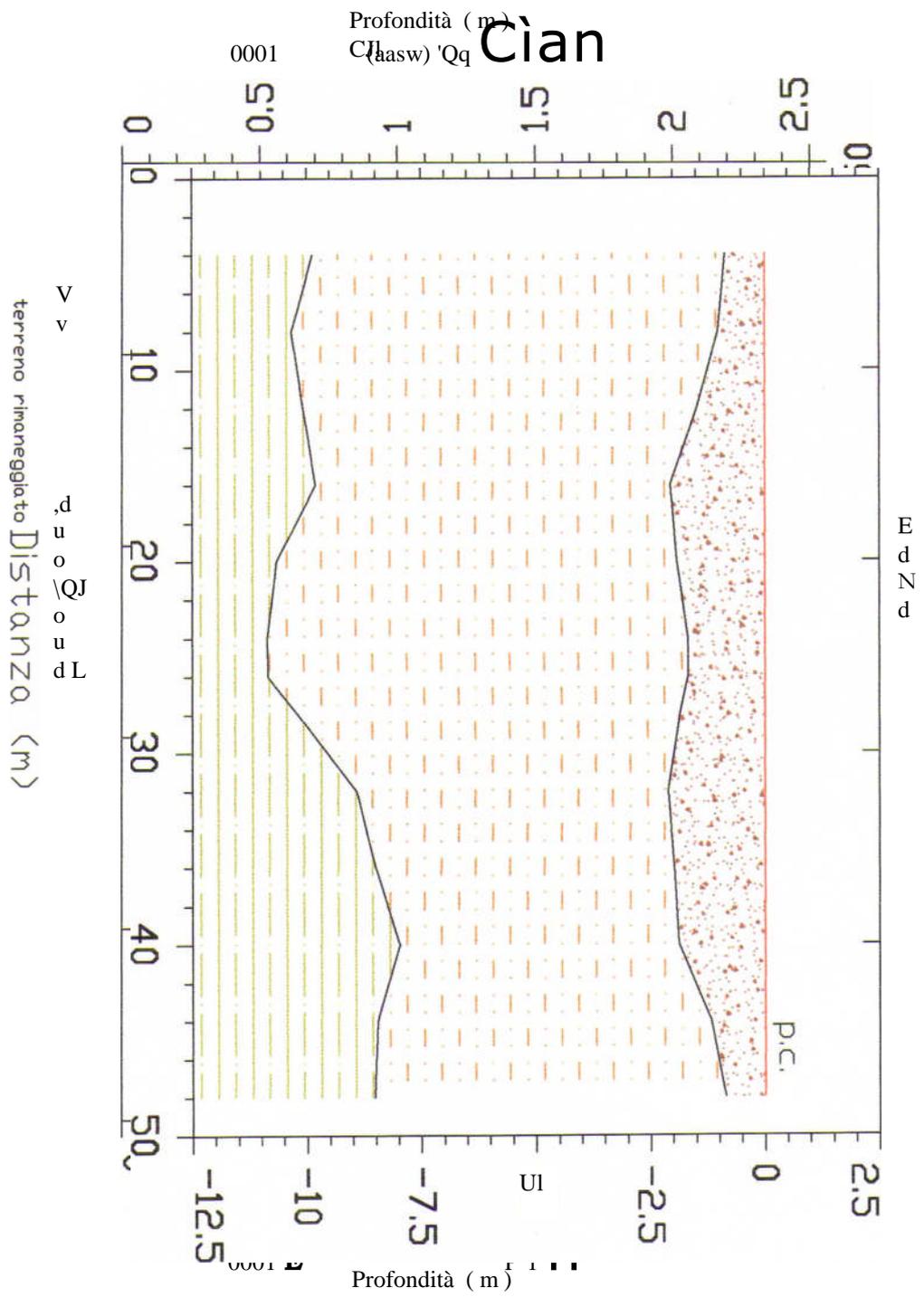
E Suoli di tipo C o D per spessori non superiori a 20 metri su substrato rigido ($V_{S30} > 800 \text{ m/s}$)

Spessori strati	Spessore strati in metri	VP in situ (m/s)	Vs misurata in situ (m/s)
h1	2,1	282,4	111,3
h2	8,7	605,1	262,5
h3	19,2	1850,7	943,3
htotale	30		

Metodo di calcolo delle V_{S30}	Valori in metri al secondo	Suoli di tipo C o D con spessore max 20 metri su substrato rigido ($V_{S30} > 800 \text{ m/s}$)?	Categoria suolo di fondazione secondo D.M. 14.01.2008
V_{S30} (misurato in sito con indagini dirette)	414,57	NO	B



Cian



INDAGINE SISMICA A RIFRAZIONE

Loc Pietrascivola

(Ind. da Privati)

Studio Geotecnico e di Prospezioni Geofisiche

Dott. Geologo Francesco Marsiglia

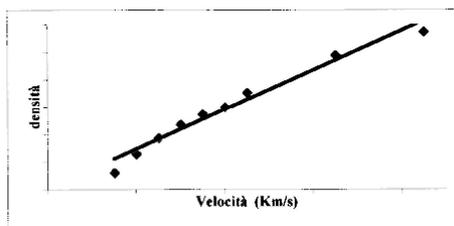
Via Oberdan n°26 - Scalea (CS)

Tel 0985920827-3291478433

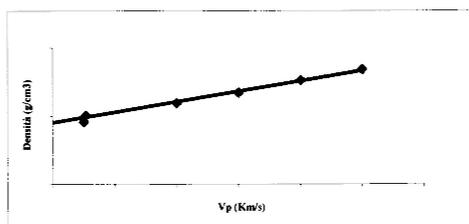
P.IVA 02332790787 O.R.G.C. n° 544

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	Dr geol D'Amante Vincenzo
LOCALITA'	San Nicola Arcella (CS)
DATA	28 Gennaio 2010
ORIENTAMENTO	21 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO DELLA DENSITA'



NUMERO SISMOSTRATI	3	U.M.
Vp 1° SISMOSTRATO	0,477	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 1° SISMOSTRATO	1,875	g/cm ³
Vp 2° SISMOSTRATO	0,793	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 2° SISMOSTRATO	1,920	g/cm ³
Vp 3° SISMOSTRATO	2,364	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 3° SISMOSTRATO	2,146	g/cm ³



Correlazione tra Vp (Km/s) e la densità (g/cm³) (da NAFE - DRAKE modificato)

NUMERO SISMOSTRATI	2	U.M.
Vp 1° SISMOSTRATO	0,477	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 1° SISMOSTRATO	1,834	g/cm ³
Vp 2° SISMOSTRATO	0,793	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 2° SISMOSTRATO	1,881	g/cm ³
Vp 3° SISMOSTRATO	2,364	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 3° SISMOSTRATO	2,119	g/cm ³

CONCLUSIONI

den. 1° Strato	den. 2° Strato	den. 3° Strato	den. 1° Strato	den. 2° Strato	den. 3° Strato			
1,873	1,920	2,146	1,834	1,881	2,119	1,85	1,90	2,13

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	Dr geol D'Amante Vincenzo
LOCALITA'	San Nicola Arcella (CS)
DATA	28 Gennaio 2010
ORIENTAMENTO	21 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO DEL MODULO D'ELASTICITA'

Vp 1° SISMOSTRATO	0,477	Km/s
Ed CALCOLATO 1° SISMOSTRATO	217,67	Kg/cm ²
Vp 2° SISMOSTRATO	0,793	Km/s
Ed CALCOLATO 2° SISMOSTRATO	1332,85	Kg/cm ²
Vp 3° SISMOSTRATO	2,36	Km/s
Ed CALCOLATO 3° SISMOSTRATO	65452,42	Kg/cm ²

CALCOLO DI Vs

Vp 1° SISMOSTRATO	0,477	Km/s
Ed CALCOLATO 1° SISMOSTRATO	217,67	Kg/cm ²
densità^[1] 1° SISMOSTRATO	1,85	g/cm³
(E+3Vp ²)	-1,28455254	
4	7,4	
EVp ²	0,004952531	
Vp 2° SISMOSTRATO	0,793	Km/s
Ed CALCOLATO 2° SISMOSTRATO	1332,85	Kg/cm ²
densità^[2] 2° SISMOSTRATO	1,90	g/cm³
(E+3Vp ²)	-3,71772433	
4	7,6	
EVp ²	0,083816156	
Vp 3° SISMOSTRATO	2,364	Km/s
Ed CALCOLATO 3° SISMOSTRATO	65452,42	Kg/cm ²
densità^[3] 3° SISMOSTRATO	2,13	g/cm³
(E+3Vp ²)	-42,2557312	
4	8,52	
EVp ²	36,5780574	

STUDIO GEOTECNICO E DI PROSPEZIONI GEOFISICHE
 DOTT. GELOGO FRANCESCO MARSIGLIA
 VIA OBERDAN N° 26 - SCALEA (CS)
 TEL. 0985920827 - 3291478433
 P.IVA 02332790787 O.R.G.C. N° 544

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	Dr geol D'Amante Vincenzo
LOCALITA'	San Nicola Arcella (CS)
DATA	28 Gennaio 2010
ORIENTAMENTO	21 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO DEI PARAMETRI ELASTICI

RISULTATI SISMOSTRATO N°1

SISMOSTRATO N°1	VALORI	U.M.
VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)	0,477	Km/sec
VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)	0,063	Km/sec
DENSITA' DEL LITOTIPO	1,85	g/cm ³
PARAMETRI ELASTICI	VALORI	U.M.
Modulo di Poisson (ni)	0,4911	adimensionale
Modulo di Young E	2,19	Kg/cm ²
Modulo di rigidità o di taglio (mu)	0,73	Kg/cm ²
Modulo di BULK o di incompressibilità K	41,11	Kg/cm ²
Rigidità Calcolata	0,117	

RISULTATI SISMOSTRATO N°2

SISMOSTRATO N°2	VALORI	U.M.
VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)	0,793	Km/sec
VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)	0,154	Km/sec
DENSITA' DEL LITOTIPO	1,90	g/cm ³
PARAMETRI ELASTICI	VALORI	U.M.
Modulo di Poisson (ni)	0,4804	adimensionale
Modulo di Young E	13,34	Kg/cm ²
Modulo di rigidità o di taglio (mu)	4,51	Kg/cm ²
Modulo di BULK o di incompressibilità K	113,47	Kg/cm ²
Rigidità Calcolata	0,293	

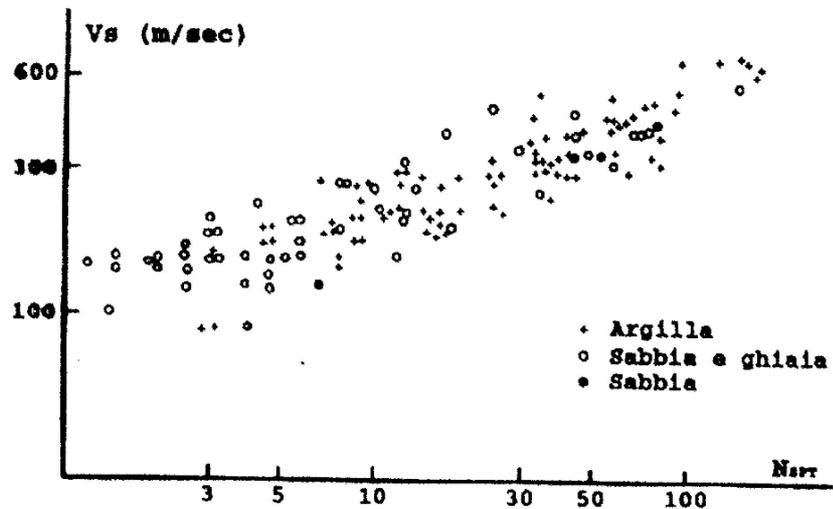
RISULTATI SISMOSTRATO N°3

SISMOSTRATO N°3	VALORI	U.M.
VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)	2,364	Km/sec
VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)	1,057	Km/sec
DENSITA' DEL LITOTIPO	2,13	g/cm ³
PARAMETRI ELASTICI	VALORI	U.M.
Modulo di Poisson (ni)	0,3751	adimensionale
Modulo di Young E	654,46	Kg/cm ²
Modulo di rigidità o di taglio (mu)	237,97	Kg/cm ²
Modulo di BULK o di incompressibilità K	873,05	Kg/cm ²
Rigidità Calcolata	2,251	



PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	Dr geol D'Amante Vincenzo
LOCALITA'	San Nicola Arcella (CS)
DATA	28 Gennaio 2010
ORIENTAMENTO	21 N
STENDIMENTO	36 m

CORRELAZIONE TRA Vs E COLPI SPT



SISMOSTRATO	Velocità onde S (Vs)	U.M.	
N°1	63	m/sec	21
N°2	154	m/sec	43
N°3	1057	m/sec	85

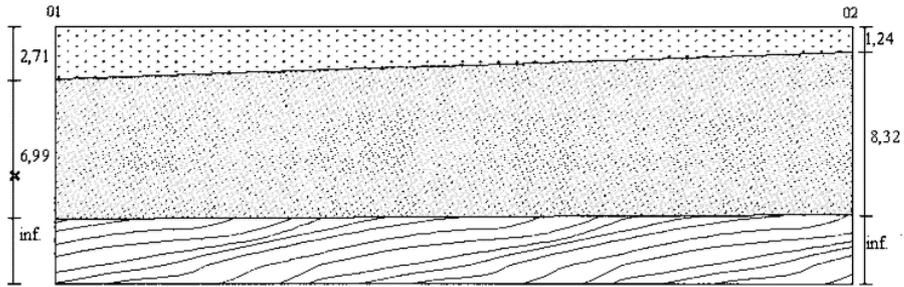
S	Ed	N _(SPT)								
1	2,19	21	51,60	1,996	1,600	32,75	0,459	0,405	2,467	0,1
2	13,34	43	78,00	2,118	1,794	40,40	0,352	0,306	3,270	1,5
3	654,56	85	98,00	2,240	1,990	50,71	0,226	0,193	5,176	78,7

LEGENDA

Simbolo	Descrizione	U.M.
S	Sismostrato	adim.
Ed	Modulo Elastico Dinamico	kg/cm ²
N _{SPT}	Numero di Colpi mediante prova SPT	adim.
Dr	Densità Relativa	%
γ_{sat}	Peso dell'Unità di Volume allo Stato Saturo	g/cm ³
γ_{dry}	Peso dell'Unità di Volume allo Stato Secco	g/cm ³
α	Angolo d'Attrito Interno	gradi
Ko	Coefficiente di Spinta a Riposo	adim.
Ka	Coefficiente di Spinta Attiva	adim.
Kp	Coefficiente di Spinta Passiva	adim.
Es	Modulo Elastico Statico	kg/cm ²



ASSETTO GEOMETRICO DEI SISMOSTRATI



PROFILLO SISMICO	01 - 02
COMITENTE	Direzione Provinciale di Vigevano
LOCALITA'	San Nicola Arcella (CS)
DATA	28 Gennaio 2010
ORIENTAMENTO	21 N
STENDIMENTO	36 m

Stendimento sismico **1-2**
 Stendimento sismico **86 mt**
 Località **Castagnola San Nicola Arc.**
 Località **CS**
 Data dello stendimento **28 - 01 - 10**
 Offset **3 mt**
 Azimut **21 N**

STRATO 1
 V Diretta **436 m/s**
 V Inversa **517 m/s**
STRATO 2
 V Diretta **399 m/s**
 V Inversa **492 m/s**
STRATO 3
 V Diretta **2370 m/s**
 V Inversa **2857 m/s**

LEGENDA

-  $V_p = 477 \text{ m/sec}$
-  $V_p = 793 \text{ m/sec}$
-  $V_p = 2364 \text{ m/sec}$

SCALA 1: 20



Laboratori sismologici e geotecnici
 Via Oberdan n° 26 - Scaleda (CS)
 Tel. 0985920827-3291478433
 P.IVA 0233290787 O.R.G.C. n° 544

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	Dr geol D'Amante Vincenzo
LOCALITA'	San Nicola Arcella (CS)
DATA	28 Gennaio 2010
ORIENTAMENTO	21 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO Vs 30

Spessore (m)	Libe/ro	Spessore (m)	Mari	V _o in sito (m/s)	V _s misurata in sito (m/s)	V _s con Profondità (m/s)	V _s con Distanza a Base (m/s)	V _s con Profondità e Distanza (m/s)
0		0	0	177,00	63,00	61,91	6,00	6,00
0,25		0,25	0	793,00	151,00	163,00	6,00	6,00
0,50		0,50	0	1204,00	197,00	207,00	6,00	6,00
0		0	0	0,00	0,00	0,00	6,00	6,00
30		30						

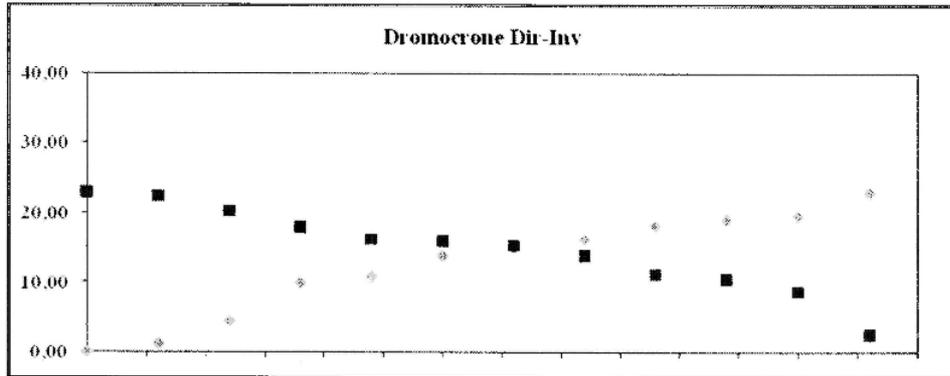
Profondità di calcolo (m)	Valore di Vs (m/s)	Terrreno	Classe di rischio
0	177,00	1	C
0,25	793,00	1	C
0,50	1204,00	1	C
30			C



Studio Geotecnico e di Prospezioni Geofisiche
 Dott. Geologo Francesco Marsiglia
 Via Oberdan n°26 - Scalea (CS)
 Tel 0985920827-3291478433
 P.IVA 02332790787 O.R.G.C. n° 544

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	geol. D'AMANTE Vincenzo
LOCALITA'	San Giorgio - S.Nicola Arc.
DATA	30 mar 2010
ORIENTAMENTO	180 N
STENDIMENTO	36 m

DROMOCRONE RECIPROCHE



PROFILO DIRETTO

Ti2=		Ti3=		Ti	Zidiretta	Coeff.ang.	
Coff.ang.	0,95	Coff.ang.	0,508	5,424	3,3783123		#DIV/0!
	1,053		1,969				
	0,000		#DIV/0!				

PROFILO INVERSO

Ti2=		Ti3=		Ti	Zidiretta	Coeff.ang.	
Coff.ang.	1,32	Coff.ang.	0,47	5,98	2,4240145		#DIV/0!
	0,758		2,128				
	0,000		#DIV/0!				

MODELLO CALCOLATO

Z1 dir.	Z1 inv.	Zid-Zii	Stendimento	tang. =	= rad	
3,378	2,424	0,954	40,00	0,02385	0,024	1,36624533

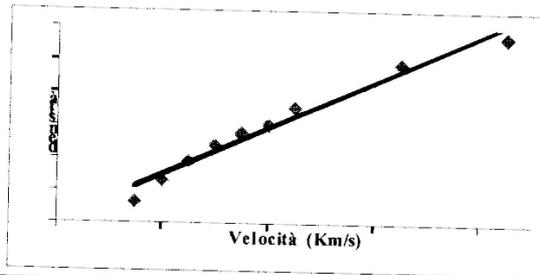
V1 dir.	V1 inv.		V2 dir.	V2 inv.	gradi	gradi	°	°/rad	
1,053	0,758	0,906	1,969	2,128	27,379	25,183	1,36600	0,023841193	2,045

RISULTATI CONCLUSIVI

STENDIMENTO	0,906	3,378	2,424	3,38	2,42	1,366
	2,045	***	***	***	***	***

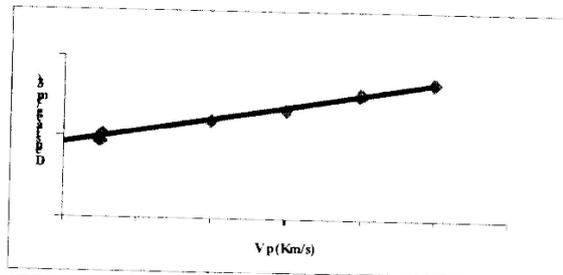
PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	geol. D'AMANTE Vincenzo
LOCALITA'	San Giorgio - S.Nicola Arc.
DATA	30 mar 2010
ORIENTAMENTO	180 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO DELLA DENSITA'



NUMERO SISMOSTRATI	2	U.M.
Vp 1° SISMOSTRATO	0,906	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 1° SISMOSTRATO	1,937	g/cm ³
Vp 2° SISMOSTRATO	2,045	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 2° SISMOSTRATO	2,100	g/cm ³

Correlazione tra Vp (Km/s) e la densità (g/cm³) (da NAFE -DRAKE modificato)



NUMERO SISMOSTRATI	2	U.M.
Vp 1° SISMOSTRATO	0,906	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 1° SISMOSTRATO	1,899	g/cm ³
Vp 2° SISMOSTRATO	2,045	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 2° SISMOSTRATO	2,071	g/cm ³

CONCLUSIONI

den. 1° Strato	den. 2° Strato	den. 3° Strato	den. 1° Strato	den. 2° Strato	den. 3° Strato			
1,937	2,100	***	1,899	2,071	***	1,92	2,09	#VALORE!

Studio Geotecnico e di Prospezioni Geofisiche
 Dott. Geologo Francesco Marsiglia
 Via Oberdan n°26 - Scalea (CS)
 Tel 0985920827-3291478433
 P.IVA 02332790787 O.R.G.C. n° 544

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	geol. D'AMANTE Vincenzo
LOCALITA'	San Giorgio - S.Nicola Arc.
DATA	30 mar 2010
ORIENTAMENTO	180 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO DEL MODULO D'ELASTICITA'

Vp 1° SISMOSTRATO	0,906	Km/s
Ed CALCOLATO 1° SISMOSTRATO	2143,06	Kg/cm ²
Vp 2° SISMOSTRATO	2,045	Km/s
Ed CALCOLATO 2° SISMOSTRATO	39038,59	Kg/cm ²

CALCOLO DI Vs

Vp 1° SISMOSTRATO	0,906	Km/s
Ed CALCOLATO 1° SISMOSTRATO	2143,06	Kg/cm ²
ρ1° SISMOSTRATO	1,92	g/cm ³
(E+3 Vp ²)	-4,9423214	
4	7,68	
EVp ²	0,17591014	
Vp 2° SISMOSTRATO	2,045	Km/s
Ed CALCOLATO 2° SISMOSTRATO	39038,59	Kg/cm ²
ρ2° SISMOSTRATO	2,09	g/cm ³
(E+3 Vp ²)	-30,125156	
4	8,36	
EVp ²	16,3260355	
Vp 3° SISMOSTRATO	0	Km/s
Ed CALCOLATO 3° SISMOSTRATO	0	Kg/cm ²
ρ3° SISMOSTRATO	0	g/cm ³
(E+3 Vp ²)	0	
4	0	
EVp ²	0	

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	geol. D'AMANTE Vincenzo
LOCALITA'	San Giorgio - S.Nicola Arc.
DATA	30 mar 2010
ORIENTAMENTO	180 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO DEI PARAMETRI ELASTICI

RISULTATI SISMOSTRATO N°1

SISMOSTRATO N°1	VALORI	U.M.
VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)	0,906	Km/sec
VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)	0,194	Km/sec
DENSITA' DEL LITOTIPO	1,92	g/cm ³
PARAMETRI ELASTICI	VALORI	U.M.
Modulo di Poisson (ni)	0,4760	adimensionale
Modulo di Young E	21,33	Kg/cm ²
Modulo di rigidità o di taglio (mu)	7,23	Kg/cm ²
Modulo di BULK o di incompressibilità K	147,97	Kg/cm ²
Rigidità Calcolata	0,372	

RISULTATI SISMOSTRATO N°2

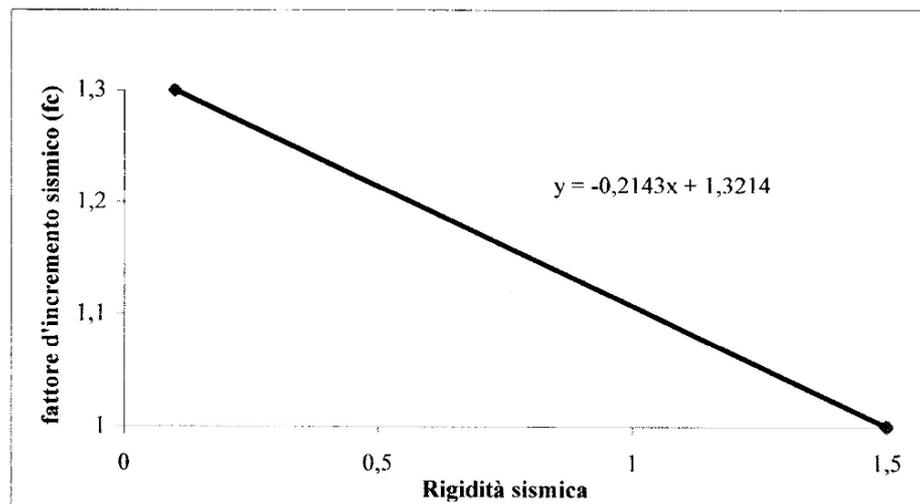
SISMOSTRATO N°2	VALORI	U.M.
VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)	2,045	Km/sec
VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)	0,815	Km/sec
DENSITA' DEL LITOTIPO	2,09	g/cm ³
PARAMETRI ELASTICI	VALORI	U.M.
Modulo di Poisson (ni)	0,4056	adimensionale
Modulo di Young E	390,26	Kg/cm ²
Modulo di rigidità o di taglio (mu)	138,82	Kg/cm ²
Modulo di BULK o di incompressibilità K	688,95	Kg/cm ²
Rigidità Calcolata	1,703	

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	geol. D'AMANTE Vincenzo
LOCALITA'	San Giorgio - S.Nicola Arc.
DATA	30 mar 2010
ORIENTAMENTO	180 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE

NUMERO SISMOSTRATI	3
CATEGORIA DI RISCHIO	SECONDA
RIGIDITA' SISMICA STRATO 1	0,372
RIGIDITA' SISMICA STRATO 2	1,703
RIGIDITA' MEDIA CALCOLATA	1,038

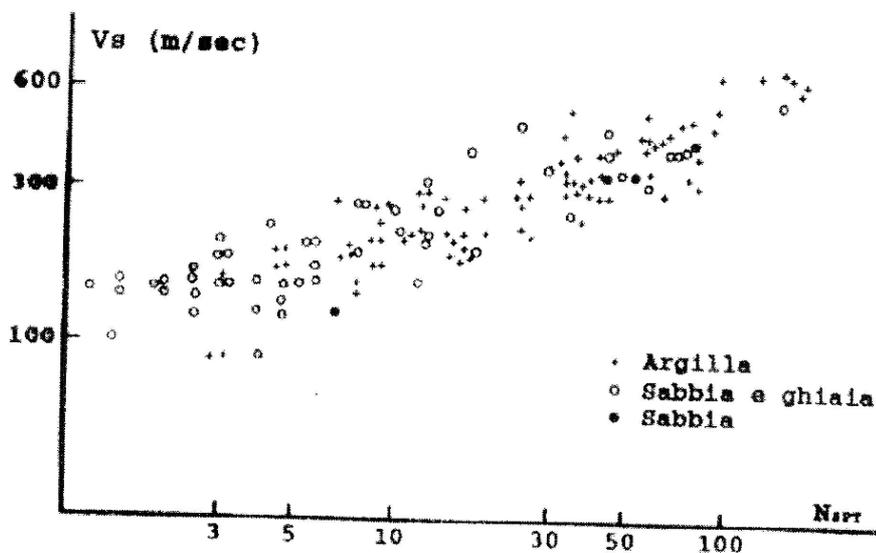
RIGIDITA'	FATTORE D'INCREMENTO SISMICO
0,1	1,3
1,5	1,1



RIGIDITA' SISMICA CALCOLATA	1,038
FATTORE D'INCREMENTO SISMICO CALCOLATO	1,099
AMPLIFICAZIONE SISMICA LEGALE	0,070
AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE	0,077

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	geol. D'AMANTE Vincenzo
LOCALITA'	San Giorgio - S.Nicola Arc.
DATA	30 mar 2010
ORIENTAMENTO	180 N
STENDIMENTO	36 m

CORRELAZIONE TRA Vs E COLPI SPT



SISMOSTRATO	Velocità onde S (Vs)	U.M.	N _{SPT}
N°1	194	m/sec	56
N°2	815	m/sec	85

S	Ed	N _(SPT)	Dr	γ _{sat}	γ _{dry}	φ	K _o	K _a	K _p	E _s
1	21,33	56	87,40	2,162	1,872	43,98	0,306	0,264	3,791	2,5
2	390,26	85	98,00	2,230	1,970	50,71	0,226	0,193	5,176	46,9

LEGENDA

Simbolo	Descrizione	U.M.
S	Sismostrato	adim.
Ed	Modulo Elastico Dinamico	kg/cm ²
N _{SPT}	Numero di Colpi mediante prova SPT	adim.
Dr	Densità Relativa	%
γ _{sat}	Peso dell'Unità di Volume allo Stato Saturo	g/cm ³
γ _{dry}	Peso dell'Unità di Volume allo Stato Secco	g/cm ³
φ	Angolo d'Attrito Interno	gradi
K _o	Coefficiente di Spinta a Riposo	adim.
K _a	Coefficiente di Spinta Attiva	adim.
K _p	Coefficiente di Spinta Passiva	adim.
E _s	Modulo Elastico Statico	kg/cm ²

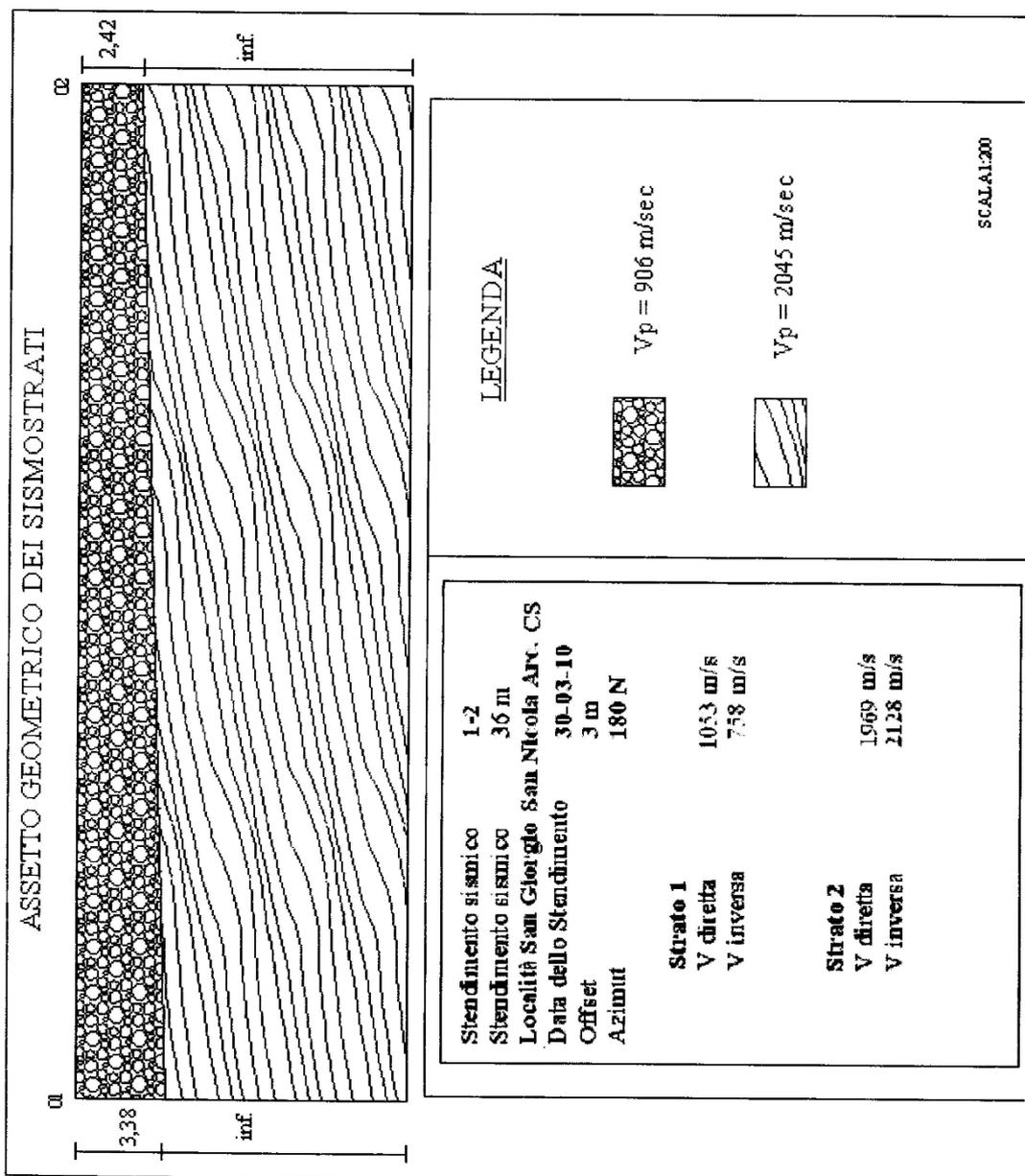
PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	geol. D'AMANTE Vincenzo
LOCALITA'	San Giorgio - S.Nicola Arc.
DATA	30 mar 2010
ORIENTAMENTO	180 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO Vs 30

Spessori strati	Litotipo	Spessore strati in metri	N _{avr}	V _s in situ (m/s)	V _s misurata in situ (m/s)	V _s con Poisson (m/s)	V _s con Data e Goto (m/s)	V _s con Yoshida e Motsonori (m/s)
h ₁	sabbia e ghiaia	3	0	906,00	194,00	216,56	0,00	0,00
h ₂	Soisti	27	0	2045,00	816,00	934,87	0,00	0,00
h ₃	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h ₄	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h _{totale}		30						

Metodi di calcolo delle V _{sv}	Valori in metri al secondo	Terreno liquefacibile?	Attrezzatura spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido	Categoria suola di fondazione secondo l'O.P.C.M. n.3274 del 28 marzo 2003
V _{sv} (misurato in situ con indagini dirette)	617,36	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> SI	B
V _{sv} (Desunto mediante V _s e modulo di Poisson)	648,53	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> SI	B
V _{sv} (Desunto dall'N _{avr} con Data e Goto)	#DIV/0!			#DIV/0!
V _{sv} (Desunto dall'N _{avr} con Yoshida e Motsonori)	#DIV/0!			#DIV/0!

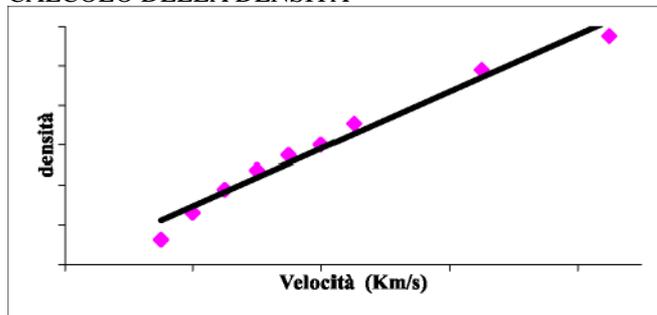
PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	geol. D'AMANTE Vincenzo
LOCALITA'	San Giorgio - S.Nicola Arc.
DATA	30 mar 2010
ORIENTAMENTO	180 N
STENDIMENTO	36 m



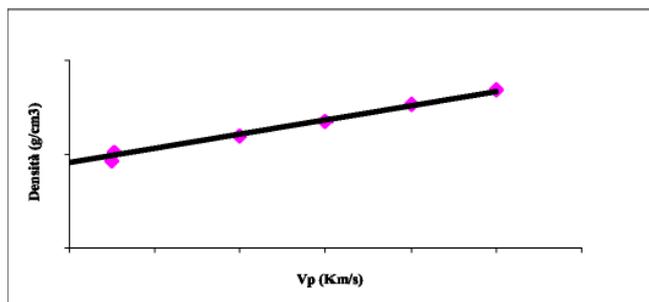
INDAGINE PER IL COMUNE

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	D'AMANTE VINCENZO
LOCALITA'	S. Nicola Arcella (CS)
DATA	28 nov 2009
ORIENTAMENTO	320 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO DELLA DENSITA'



NUMERO SISMOSTRATI	2	U.M.
Vp 1° SISMOSTRATO	0,282	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 1° SISMOSTRATO	1,847	g/cm ³
Vp 2° SISMOSTRATO	1,160	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 2° SISMOSTRATO	1,973	g/cm ³
Vp 3° SISMOSTRATO	4,158	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 3° SISMOSTRATO	2,404	g/cm ³



Correlazione tra Vp (Km/s) e la densità (g/cm³) (da NAFE - DRAKE modificato)

NUMERO SISMOSTRATI	2	U.M.
Vp 1° SISMOSTRATO	0,282	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 1° SISMOSTRATO	1,804	g/cm ³
Vp 2° SISMOSTRATO	1,160	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 2° SISMOSTRATO	1,937	g/cm ³
Vp 3° SISMOSTRATO	4,158	Km/s
DENSITA' CALCOLATA 3° SISMOSTRATO	2,391	g/cm ³



den. 1° Strato	den. 2° Strato	den. 3° Strato	CONCLUSIONI		den. 3° Strato d	d	d	
1,847	1,973	2,404	1,804	1,937	2,391	1,83	1,96	2,40

Studio Geotecnico e di Prospezioni Geofisiche
 Dott. Geologo Francesco Marsiglia
 Via Oberdan n°26 - Scalea (CS)
 Tel 0985920827-3291478433

P.IVA 02332790787 O.R.G.C. n° 544

PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	D'AMANTE VINCENZO
LOCALITA'	S. Nicola Arcella (CS)
DATA	28 nov 2009
ORIENTAMENTO	320 N
STENDIMENTO	36 m

CALCOLO DEL MODULO D'ELASTICITA'

Vp 1° SISMOSTRATO	0,282	Km/s
Ed CALCOLATO 1° SISMOSTRATO	33,42	Kg/cm ²
Vp 2° SISMOSTRATO	1,847	Km/s
Ed CALCOLATO 2° SISMOSTRATO	27153,57	Kg/cm ²
Vp 3° SISMOSTRATO	4,158	Km/s
Ed CALCOLATO 3° SISMOSTRATO	325576,16	Kg/cm ²

Studio Geotecnico e di Prospezioni Geofisiche

CALCOLO DI Vs

Vp 1° SISMOSTRATO	0,282	Km/s
Ed CALCOLATO 1° SISMOSTRATO	33,42	Kg/cm ²
~ 1° SISMOSTRATO	1,83	g/cm ³
(E+3 ~Vp ²)	-0,43 99288	
4~	7,32	
EVp ²	0,00026577	
Vs CALCOLATO 1° SISMOSTRATO	0,025	Km/s
Vp 2° SISMOSTRATO	1,847	Km/s
Ed CALCOLATO 2° SISMOSTRATO	27153,57	Kg/cm ²
~ 2° SISMOSTRATO	1,96	g/cm ³
(E+3 ~Vp ²)	-22,774442	
4~	7,84	
EVp ²	9,26319331	
Vs CALCOLATO 2° SISMOSTRATO	0,699	Km/s
Vp 3° SISMOSTRATO	4,158	Km/s
Ed CALCOLATO 3° SISMOSTRATO	326780	Kg/cm ²
~ 3° SISMOSTRATO	2,4	g/cm ³
(E+3 ~Vp ²)	-1	
4~	57,15858	
EVp ²	9,6	
	564,969423	
Vs CALCOLATO 3° SISMOSTRATO	2,309	Km/s



CALCOLO DEI PARAMETRI ELASTICI
RISULTATI SISMOSTRATO N°1

SISMOSTRATO N°1	VALORI	U.M.
VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)	0,282	Km/sec
VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)	0,02 5	Km/sec
DENSITA' DEL LITOTIPO	1,83	g/cm ³
PARAMETRI ELASTICI	VALORI	U.M.
Modulo di Poisson (ni)	0,4960	adimensionale
Modulo di Young E	0,34	Kg/cm ²
Modulo di rigidità o di taglio (mu)	0,11	Kg/cm ²
Modulo di BULK o di incompressibilità K	14,40	Kg/cm ²
Rigidità Calcolata	0,046	

RISULTATI SISMOSTRATO N°2

SISMOSTRATO N°2	VALORI	U.M.
VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)	1,847	Km/sec
VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)	0,699	Km/sec
DENSITA' DEL LITOTIPO	1,96	g/cm ³
PARAMETRI ELASTICI	VALORI	U.M.
Modulo di Poisson (ni)	0,4164	adimensionale
Modulo di Young E	271,29	Kg/cm ²
Modulo di rigidità o di taglio (mu)	95,77	Kg/cm ²
Modulo di BULK o di incompressibilità K	540,95	Kg/cm ²
Rigidità Calcolata	1,370	

RISULTATI SISMOSTRATO N°3

SISMOSTRATO N°3	VALORI	U.M.
VELOCITA' ONDE DI COMPRESSIONE (Vp)	4,158	Km/sec
VELOCITA' ONDE DI TAGLIO (Vs)	2,3 09	Km/sec
DENSITA' DEL LITOTIPO	2,40	g/cm ³
PARAMETRI ELASTICI	VALORI	U.M.
Modulo di Poisson (ni)	0,2771	adimensionale
Modulo di Young E	3268,15	Kg/cm ²
Modulo di rigidità o di taglio (mu)	1279,56	Kg/cm ²
Modulo di BULK o di incompressibilità K	2443,28	Kg/cm ²
Rigidità Calcolata	5,542	



PROFILO SISMICO	01 - 02
COMMITTENTE	D'AMANTE VINCENZO
LOCALITA'	S. Nicola Arcella (CS)
DATA	28 nov 2009
ORIENTAMENTO	320 N
STENDIMENTO	36 m

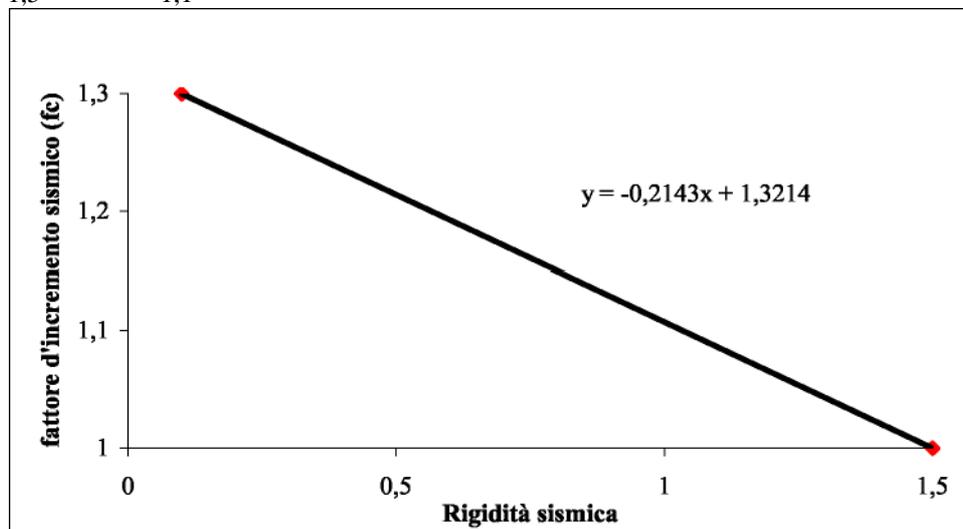
CALCOLO DELL'AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE

NUMERO SISMOSTRATI	1
CATEGORIA DI RISCHIO	SECONDA
RIGIDITA' SISMICA STRATO 1	0,046
RIGIDITA' SISMICA STRATO 2	1,370
RIGIDITA' MEDIA CALCOLATA	0,708

RIGIDITA' FATTORE D'INCREMENTO SISMICO

0,1 1,3

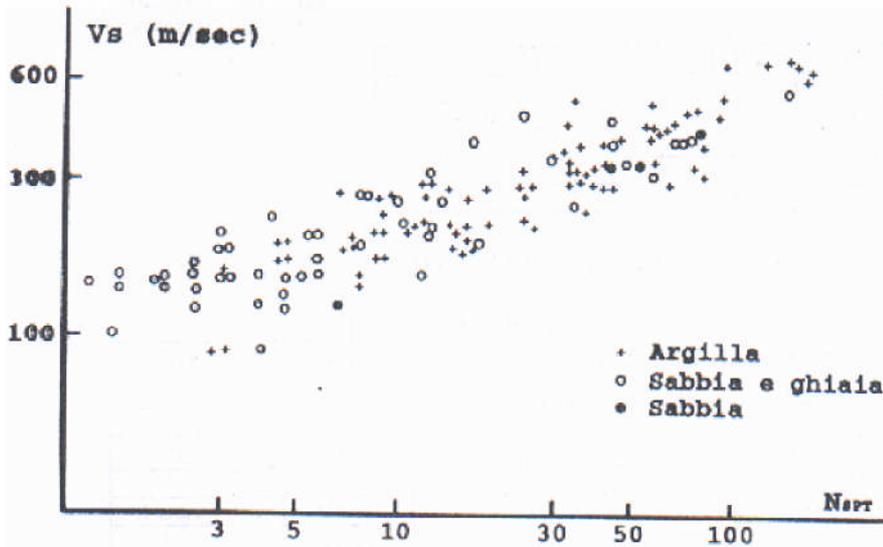
1,5 1,1



RIGIDITA' SISMICA CALCOLATA	0,708
FATTORE D'INCREMENTO SISMICO CALCOLATO	1,170
AMPLIFICAZIONE SISMICA LEGALE	0,070
AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE	0,082



CORRELAZIONE TRA Vs E COLPI SPT



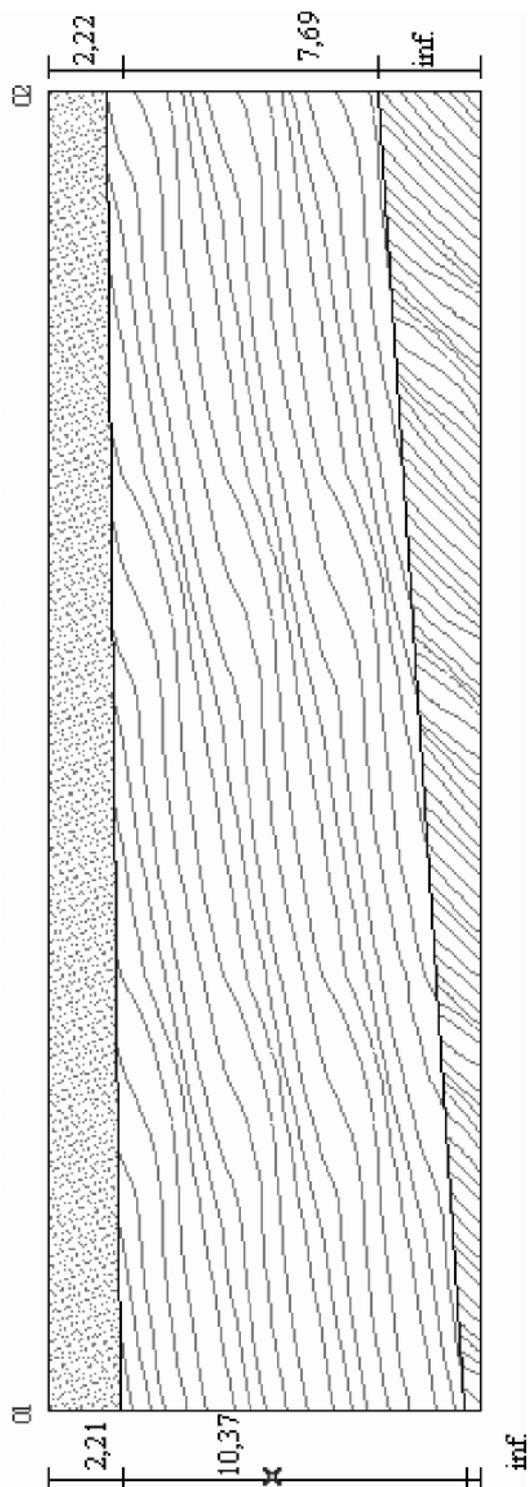
SISMOSTRATO	Velocità onde S (Vs)	U.M.	Nspt
N°1	25	m/sec	7
N°2	699	m/sec	51

S	Ed	N(SPT)	Dr	gam. sat	gam. dry	phi	Ko	Ka	Kp	Es
1	34	7	24,80	1,900	1,447	25,25	0,573	0,516	1,937	4,0
2	271	51	85,40	2,152	1,854	42,66	0,322	0,279	3,585	32,5

Simbolo	Descrizione	U.M.
S	Sismostrato	adim.
Ed	Modulo Elastico Dinamico	kg/cm ²
N _{SPT}	Numero di Colpi mediante prova SPT	adim.
Dr	Densità Relativa	%
γ _{sat}	Peso dell'Unità di Volume allo Stato Saturo	g/cm ³
γ _{dry}	Peso dell'Unità di Volume allo Stato Secco	g/cm ³
φ	Angolo d'Attrito Interno	gradi
K _o	Coefficiente di Spinta a Riposo	adim.
K _a	Coefficiente di Spinta Attiva	adim.
K _p	Coefficiente di Spinta Passiva	adim.
E _s	Modulo Elastico Statico	kg/cm ²

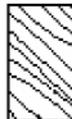


ASSETTO GEOMETRICO DEI SISMOSTRATI



SCALA 1:200

Stendimento sismico		1-2
Stendimento sismico		36 m
Località	San Nicola Arcella	CS
Data dello Stendimento		28-11-09
Offset		3 m
Azimut		320 N
Strato 1		
V diretta		266 m/s
V inversa		298 m/s
Strato 2		
V diretta		1167 m/s
V inversa		1153 m/s
Strato 3		
V diretta		4688 m/s
V inversa		3750 m/s

<u>LEGENDA</u>	
	Vp = 328 m/sec
	Vp = 1847 m/sec
	Vp = 4158 m/sec

CALCOLO V_s 30

Spessori strati	Litotipo	Spessore strati in metri	N_{SPR}	V_p in situ (m/s)	V_s misurata in situ (m/s)	V_s con Poisson (m/s)	V_s con Ohta e Goto (m/s)	V_s con Yoshida e Motonori (m/s)
h_1	terreno di riporto	2,2	0	282,00	25,00	25,12	0,00	0,00
h_2	scisti alterati	9,03	0	1847,00	699,00	699,06	0,00	0,00
h_3	scisti	18,77	0	4158,00	2309,00	2308,87	0,00	0,00
h_4	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
h_{totale}		30						

Metodi di calcolo delle V_{s11}	Valori in metri al secondo	Terreno liquefacibile?	Alluvioni Spesse tra 5 e 20 metri su substrato rigido	Categoria suolo di fondazione secondo l'Ord.P.C.M. n.3274 del 20 marzo 2003
V_{s11} (misurato in sito con indagini dirette)	275,11			C
V_{s11} (Desunto mediante V_p e modulo di Poisson)	276,20	<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> SI	C
V_{s11} (Desunto dall' N_{SPR} con Ohta e Goto)	#DIV/0!			#DIV/0!
V_{s11} (Desunto dall' N_{SPR} con Yoshida e Motonori)	#DIV/0!			#DIV/0!



PROVE PENETROMETRICHE

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE **(DYNAMIC PROBING)** **DPSH – DPM (... scpt ecc.)**

Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi δ) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

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

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M

- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura α)
- avanzamento (penetrazione) δ
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- tipo LEGGERO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESANTE (DPH)
- tipo SUPERPESANTE (DPSH)

Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)	$M \leq 10$	8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 30 kg, altezza di caduta H = 0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica ($\alpha=60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 20 kg, altezza di caduta H=0.20 m, avanzamento δ = 10 cm, punta conica ($\alpha= 60-90^\circ$), diametro D 35.7 mm, area base cono A=10 cm² rivestimento / fango bentonitico : talora previsto;

- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE)
 massa battente M = 73 kg, altezza di caduta H=0.75 m, avanzamento $\delta=30$ cm, punta conica ($\alpha = 60^\circ$), diametro D = 50.8 mm, area base cono A=20.27 cm² rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;

- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA)
 massa battente M=63.5 kg, altezza caduta H=0.75 m, avanzamento $\delta=20-30$ cm, punta conica conica ($\alpha = 60^\circ-90^\circ$) diametro D = 50.5 mm, area base cono A = 20 cm², rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

Correlazione con N_{spt}

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi N_{spt} ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con N_{spt}. Il passaggio viene dato da:

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

Dove:

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

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

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

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

in cui

M = peso massa battente;

M' = peso aste;

H = altezza di caduta;

A = area base punta conica;

δ = passo di avanzamento.

Valutazione resistenza dinamica alla punta R_{pd}

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

R_{pd} = resistenza dinamica punta (area A);

e = infissione media per colpo (δ/ N);

M = peso massa battente (altezza caduta H);

P = peso totale aste e sistema battuta.

Metodologia di Elaborazione.

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

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

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

Valutazioni statistiche e correlazioni

Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi

dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

Media

Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media minima

Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Massimo

Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Minimo

Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Scarto quadratico medio

Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media deviata

Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media + s

Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Media - s

Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

Distribuzione normale R.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, secondo la seguente relazione:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}})$$

dove $s_{N_{spt}}$ è la deviazione standard di N_{spt}

Distribuzione normale R.N.C.

Il valore di $N_{spt,k}$ viene calcolato sulla base di una distribuzione normale o gaussiana, fissata una probabilità di non superamento del 5%, trattando i valori medi di N_{spt} distribuiti normalmente:

$$N_{spt,k} = N_{spt,medio} - 1.645 \cdot (\sigma_{N_{spt}}) / \sqrt{n}$$

dove n è il numero di letture.

Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immersione $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Liquefazione

Permette di calcolare utilizzando dati N_{spt} il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi).

Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione risulta possibile solamente se N_{spt} dello strato considerato risulta inferiore a N_{spt} critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt\ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

N_{spt} è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

Angolo di Attrito

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq)
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda) $\sigma > 5$ t/mq.
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38°).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da Dr %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda) $\sigma > 15$ t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

Densità relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie Dr viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).
- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di Dr % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

Modulo Edometrico

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume Gamma

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

Peso di volume saturo

- Terzaghi-Peck 1948-1967

Modulo di poisson

- Classificazione A.G.I.

Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio τ e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

Velocità onde di taglio V_s (m/sec)

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

Modulo di deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Modulo di reazione (K_0)

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Correlazioni geotecniche terreni coesivi

Coesione non drenata

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con $N_{spt} < 8$, argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.
- Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max*.
- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5 , per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu- N_{spt} -grado di plasticità).
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con $N_c=20$ e $Q_c/N_{spt}=2$.
- Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .
- Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .
- Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.
- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

Modulo Edometrico-Confinato (M_0)

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità ($IP < 20$) - da esperienze su argille glaciali .

- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).
- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -Mo (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$).
- Buisman- Sanglerat, valida per argille compatte ($N_{spt} < 30$) medie e molli ($N_{spt} < 4$) e argille sabbiose ($N_{spt}=6-12$).

Modulo Di Young (E_y)

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P. >15
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

Stato di consistenza

- Classificazione A.G.I. 1977

Peso di Volume

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

Peso di volume saturo

- Meyerhof ed altri.

INDAGINI EFFETTUATE PER IL PSC

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Gibbs & Holtz 1957	50,06

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Sowers (1961)	32,52

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Bowles (1982) Sabbia Media	155,80

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	60,66

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Meyerhof ed altri	1,91

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,96

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	(A.G.I.)	0,32

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Ohsaki (Sabbie pulite)	888,89

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Ohta & Goto (1978) Limi	101,88

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Navfac 1971-1982	3,35

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	16,16	1,30	16,16	Robertson 1983	32,32

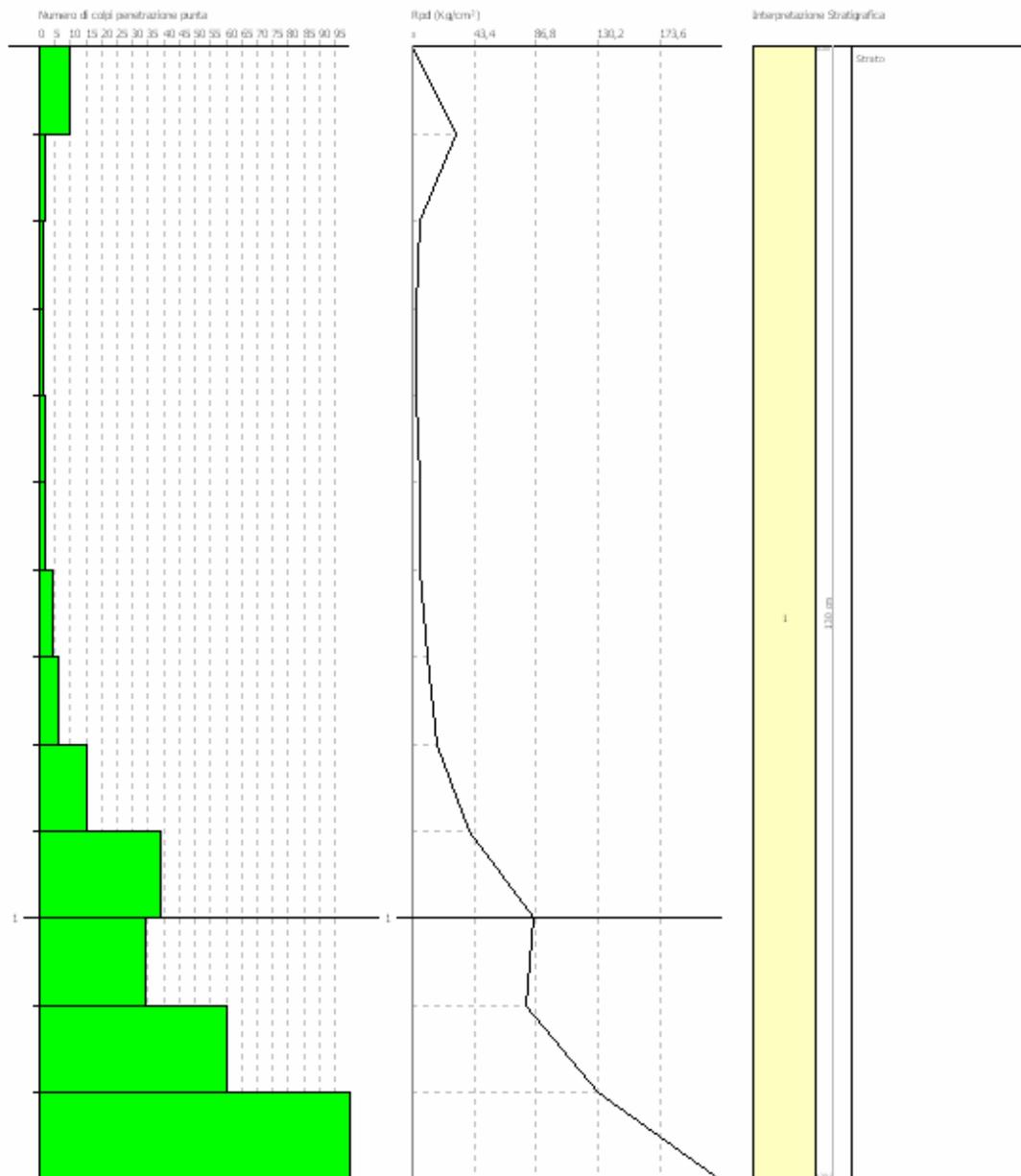
Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
 DPR 360/03 Art. 59 Circolare 74/03/03 del 05/09/2010
 Concessione per l'esecuzione e certificazione di indagini geotecniche prelievo di campioni e prove in situ
 Decreto n° del e n° del

PILOVA PENETROMETRICA DINAMICA N. 1
 Strumento utilizzato... DPM (DL 030 SUNDIA)

Conditore:
 Cantiere:
 Località:

Data: 22/10/2010

Scala 1:2



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Gibbs & Holtz 1957	18,36
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Gibbs & Holtz 1957	55,84
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Gibbs & Holtz 1957	21,37
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Gibbs & Holtz 1957	17,01

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Sowers (1961)	28,93
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Sowers (1961)	34,49
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Sowers (1961)	29,73
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Sowers (1961)	29,97

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Bowles (1982) Sabbia Media	190,85
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Bowles (1982) Sabbia Media	---

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	34,30
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	75,06
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	40,18
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	41,90

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Classificazione	POCO

				A.G.I. 1977	ADDENSATO
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Meyerhof ed altri	1,46
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Meyerhof ed altri	2,05
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Meyerhof ed altri	1,59
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Meyerhof ed altri	1,62

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,46
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	(A.G.I.)	0,31
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	(A.G.I.)	0,34
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	(A.G.I.)	0,34

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Ohsaki (Sabbie pulite)	201,38
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Ohsaki (Sabbie pulite)	1247,22
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Ohsaki (Sabbie pulite)	360,66
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Ohsaki (Sabbie pulite)	406,49

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Ohta & Goto (1978) Limi	70,58
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Ohta & Goto (1978) Limi	124,86
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Ohta & Goto (1978) Limi	115,55
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Ohta & Goto (1978) Limi	137,78

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Navfac 1971-1982	0,59
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Navfac 1971-1982	4,58
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Navfac 1971-1982	1,26
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Navfac 1971-1982	1,45

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,33	0,80	3,33	Robertson 1983	6,66
[2] - Strato	23,17	1,90	23,17	Robertson 1983	46,34
[3] - Strato	6,19	4,00	6,19	Robertson 1983	12,38
[4] - Strato	7,03	9,10	7,03	Robertson 1983	14,06

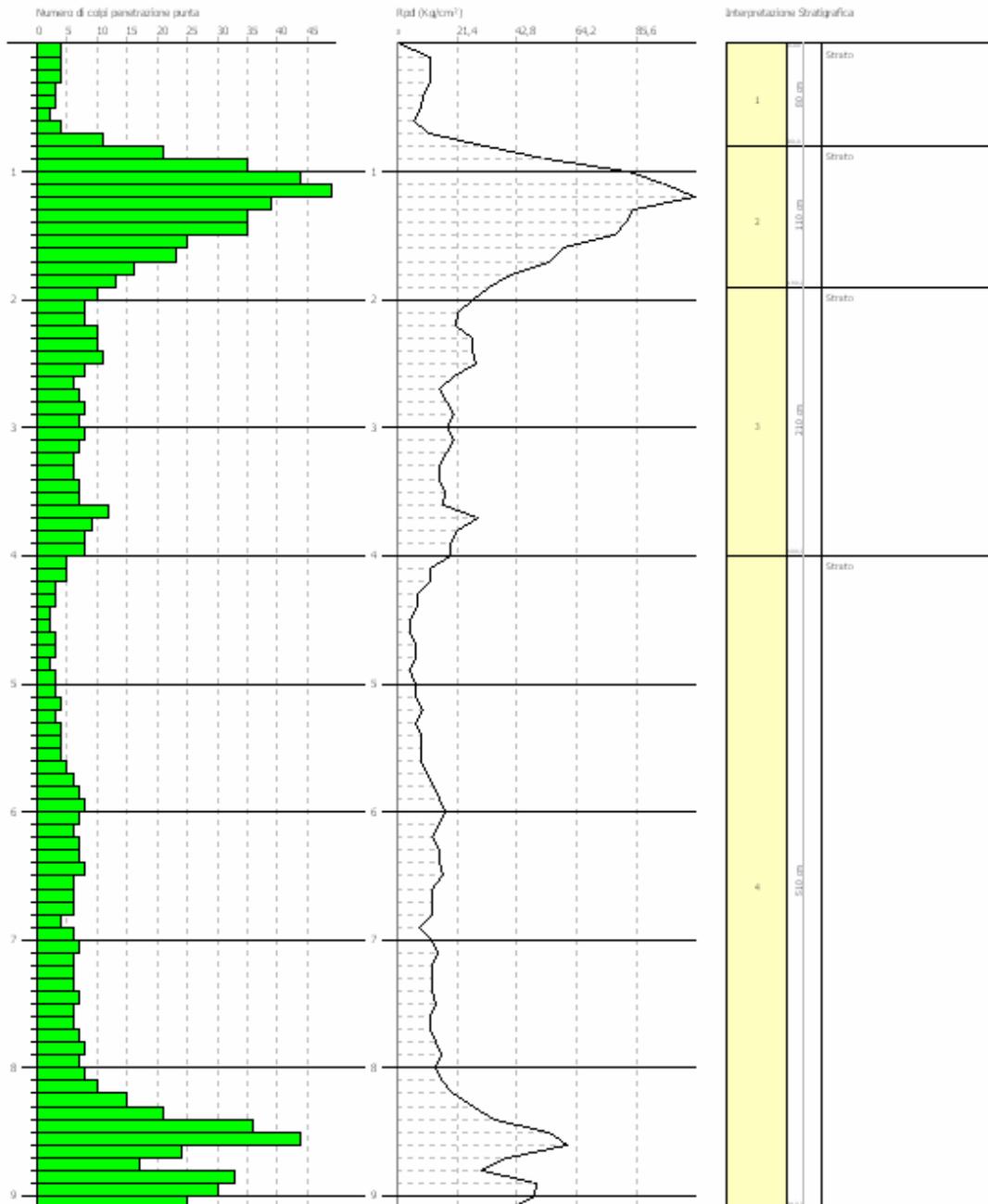
Laboratorio autorizzato dal Ministero Infrastrutture e Trasporti
 DPR 360/03 Art. 59 Circolare TCU/07/03 del 05/09/2010
 Concessione per l'esecuzione e certificazione di indagini geognostiche prelievo di campioni e prove in situ
 Decreto n° del e n° del

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA N.2
 Strumento utilizzato... DPM (DL 030 SUNDIA)

Committente: Comune di San Nicola Arcella
 Cantiere: San Nicola Arcella
 Località: Profondiero

Data: 22/10/2010

Scala 1:40



SIGNATURE 1

SIGNATURE 2

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3**TERRENI INCOERENTI I**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Gibbs & Holtz 1957	18,82
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Gibbs & Holtz 1957	54,09
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Gibbs & Holtz 1957	21,93
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Gibbs & Holtz 1957	16,88

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Sowers (1961)	28,96
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Sowers (1961)	34,04
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Sowers (1961)	29,72
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Sowers (1961)	29,73

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Bowles (1982) Sabbia Media	182,90
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Bowles (1982) Sabbia Media	---

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	34,49
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	71,79
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	40,12
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	40,16

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Meyerhof ed altri	1,47
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Meyerhof ed altri	2,02
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Meyerhof ed altri	1,59
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Meyerhof ed altri	1,59

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,42
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	(A.G.I.)	0,31
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	(A.G.I.)	0,34
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	(A.G.I.)	0,34

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Ohsaki (Sabbie pulite)	206,49
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Ohsaki (Sabbie pulite)	1166,60
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Ohsaki (Sabbie pulite)	359,02
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Ohsaki (Sabbie pulite)	360,12

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Ohta & Goto (1978) Limi	70,91
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Ohta & Goto (1978) Limi	123,33
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Ohta & Goto	115,45

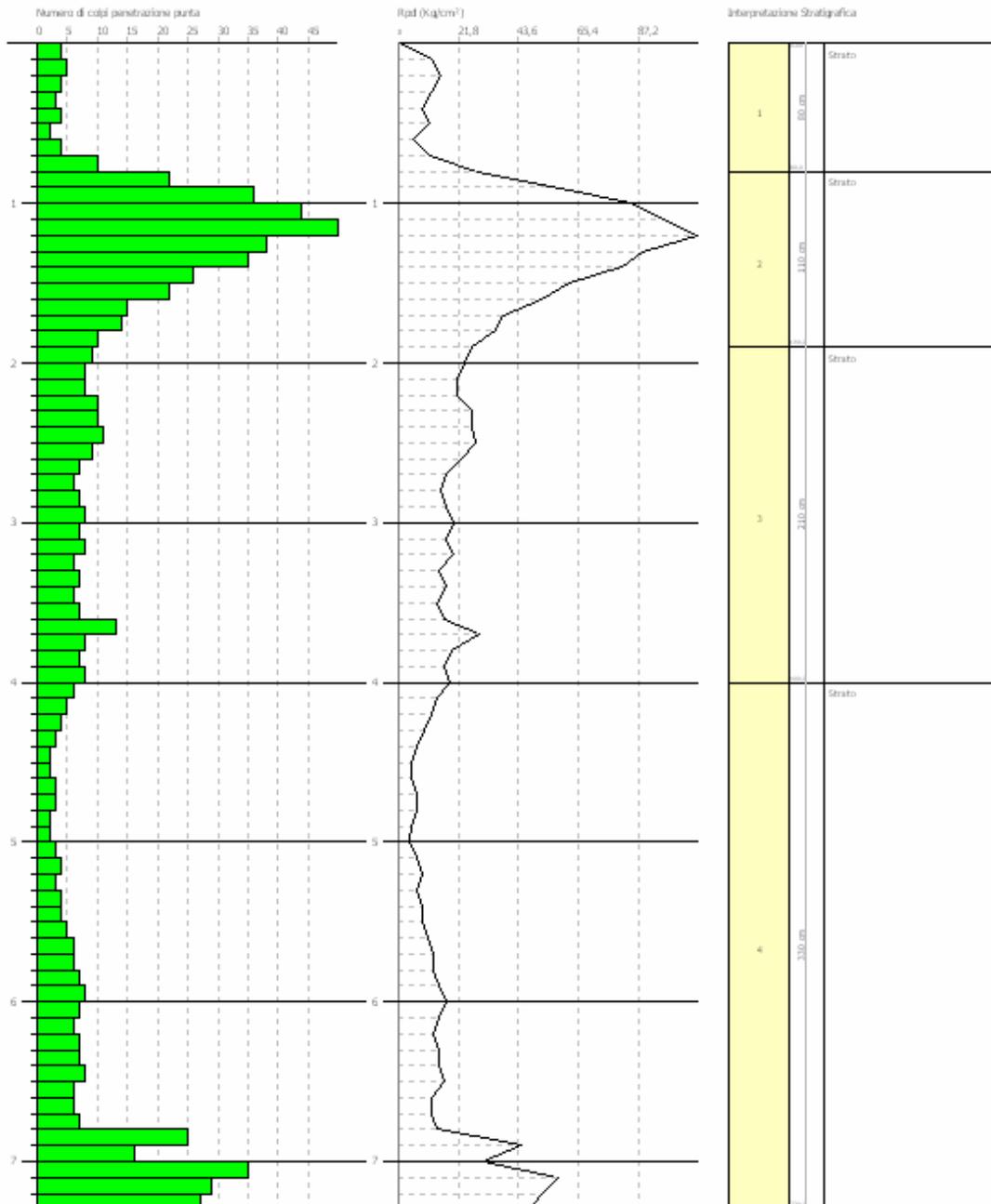
				(1978) Limi	
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Ohta & Goto (1978) Limi	130,95

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Navfac 1971-1982	0,61
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Navfac 1971-1982	4,32
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Navfac 1971-1982	1,25
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Navfac 1971-1982	1,26

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,42	0,80	3,42	Robertson 1983	6,84
[2] - Strato	21,58	1,90	21,58	Robertson 1983	43,16
[3] - Strato	6,16	4,00	6,16	Robertson 1983	12,32
[4] - Strato	6,18	7,30	6,18	Robertson 1983	12,36



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

TERRENI INCOERENTI I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Gibbs & Holtz 1957	19,32
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Gibbs & Holtz 1957	55,56
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Gibbs & Holtz 1957	22,41
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Gibbs & Holtz 1957	18,36

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Sowers (1961)	28,99
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Sowers (1961)	34,41
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Sowers (1961)	29,78
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Sowers (1961)	29,79

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Bowles (1982) Sabbia Media	189,50
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Bowles (1982) Sabbia Media	---
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Bowles (1982) Sabbia Media	---

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	34,69
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	74,50
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	40,49
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	40,61

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Classificazione A.G.I. 1977	SCIOLTO
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Meyerhof ed altri	1,47
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Meyerhof ed altri	2,05
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Meyerhof ed altri	1,59
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Meyerhof ed altri	1,60

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,46
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	(A.G.I.)	0,35
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	(A.G.I.)	0,31
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	(A.G.I.)	0,34
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	(A.G.I.)	0,34

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Ohsaki (Sabbie pulite)	212,16
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Ohsaki (Sabbie pulite)	1233,56
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Ohsaki (Sabbie pulite)	368,87
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Ohsaki (Sabbie pulite)	372,15

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Ohta & Goto (1978) Limi	71,26
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Ohta & Goto (1978) Limi	124,6
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Ohta & Goto	116,03

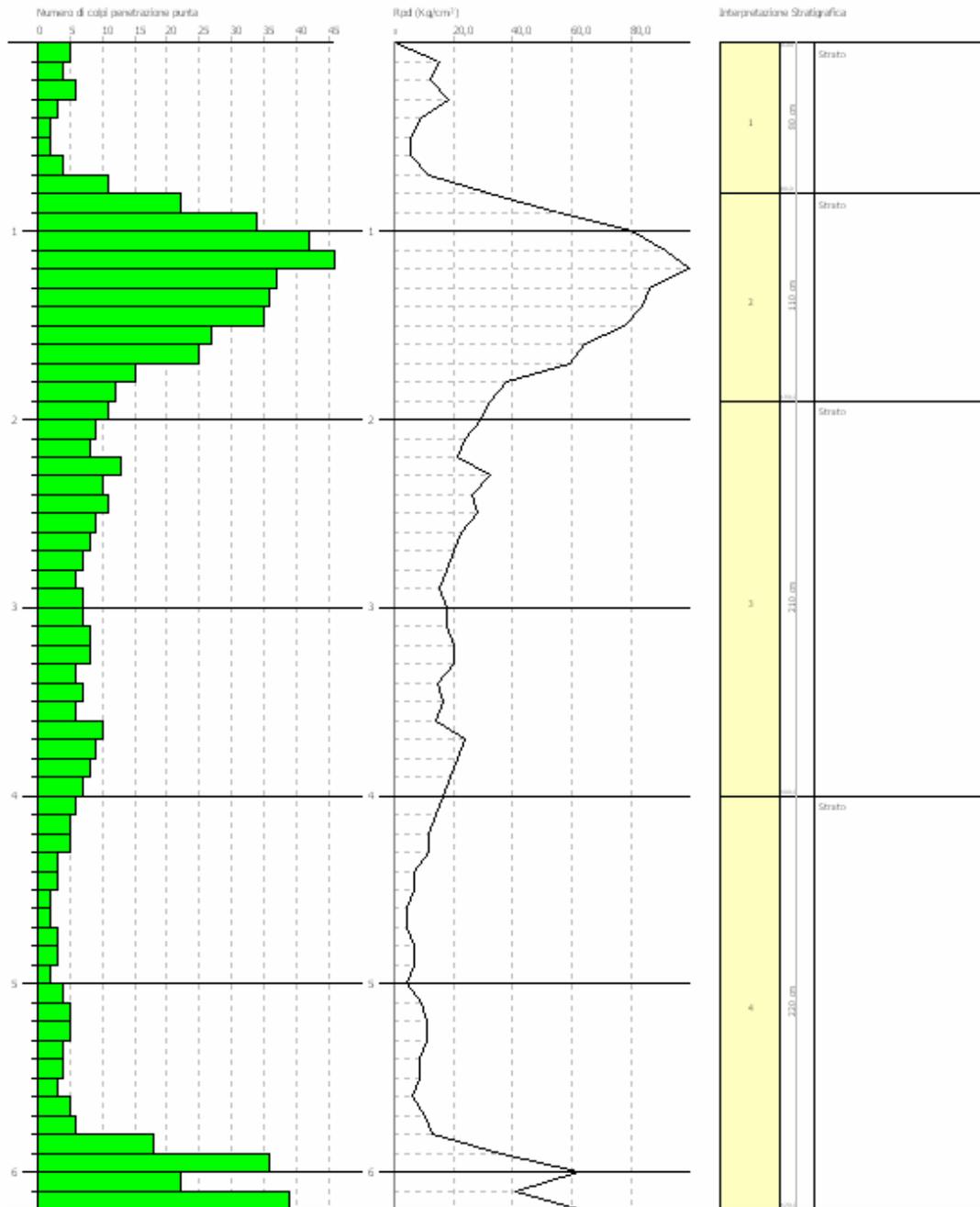
				(1978) Limi	
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Ohta & Goto (1978) Limi	129,17

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Navfac 1971-1982	0,64
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Navfac 1971-1982	4,54
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Navfac 1971-1982	1,30
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Navfac 1971-1982	1,31

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Strato	3,52	0,80	3,52	Robertson 1983	7,04
[2] - Strato	22,9	1,90	22,9	Robertson 1983	45,80
[3] - Strato	6,34	4,00	6,34	Robertson 1983	12,68
[4] - Strato	6,4	6,20	6,4	Robertson 1983	12,80



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

SONDAGGI DEL PRG - rielaborati.

Committente: Cantiere: P.R.G loc San Giorgio Località: San Nicola Arcella	
---	--

Committente: Cantiere: P.R.G loc San Giorgio Località: San Nicola Arcella	
---	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	21 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,9 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,761
Rivestimento/fanghi	Si
Angolo di apertura punta	60°

PROVA ...Test Nr.1

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
Prova eseguita in data 02/08/1995
Profondità prova 5,10 mt
Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	4	0	0,857	11,44	13,36	0,57	0,67

0,20	4	0	0,855	11,42	13,36	0,57	0,67
0,30	6	0	0,853	17,09	20,04	0,85	1,00
0,40	10	0	0,851	28,41	33,40	1,42	1,67
0,50	10	0	0,849	28,35	33,40	1,42	1,67
0,60	12	0	0,847	33,94	40,07	1,70	2,00
0,70	8	0	0,845	22,58	26,72	1,13	1,34
0,80	8	0	0,843	22,53	26,72	1,13	1,34
0,90	8	0	0,842	21,33	25,35	1,07	1,27
1,00	5	0	0,840	13,31	15,85	0,67	0,79
1,10	5	0	0,838	13,28	15,85	0,66	0,79
1,20	5	0	0,836	13,25	15,85	0,66	0,79
1,30	6	0	0,835	15,87	19,01	0,79	0,95
1,40	6	0	0,833	15,84	19,01	0,79	0,95
1,50	5	0	0,831	13,17	15,85	0,66	0,79
1,60	6	0	0,830	15,77	19,01	0,79	0,95
1,70	5	0	0,828	13,12	15,85	0,66	0,79
1,80	4	0	0,826	10,47	12,68	0,52	0,63
1,90	3	0	0,825	7,46	9,05	0,37	0,45
2,00	4	0	0,823	9,93	12,06	0,50	0,60
2,10	4	0	0,822	9,91	12,06	0,50	0,60
2,20	3	0	0,820	7,42	9,05	0,37	0,45
2,30	4	0	0,819	9,87	12,06	0,49	0,60
2,40	10	0	0,817	24,64	30,15	1,23	1,51
2,50	50	0	0,616	92,82	150,75	4,64	7,54
2,60	47	0	0,614	87,04	141,71	4,35	7,09
2,70	18	0	0,763	41,40	54,27	2,07	2,71
2,80	13	0	0,761	29,84	39,20	1,49	1,96
2,90	12	0	0,810	27,95	34,50	1,40	1,73
3,00	13	0	0,759	28,36	37,38	1,42	1,87
3,10	11	0	0,807	25,54	31,63	1,28	1,58
3,20	9	0	0,806	20,86	25,88	1,04	1,29
3,30	8	0	0,805	18,51	23,00	0,93	1,15
3,40	10	0	0,803	23,10	28,75	1,16	1,44
3,50	10	0	0,802	23,06	28,75	1,15	1,44
3,60	11	0	0,801	25,33	31,63	1,27	1,58
3,70	14	0	0,750	30,18	40,26	1,51	2,01
3,80	15	0	0,748	32,28	43,13	1,61	2,16
3,90	22	0	0,697	42,15	60,46	2,11	3,02
4,00	28	0	0,696	53,56	76,95	2,68	3,85
4,10	26	0	0,695	49,65	71,45	2,48	3,57
4,20	20	0	0,744	40,87	54,96	2,04	2,75
4,30	22	0	0,693	41,87	60,46	2,09	3,02
4,40	18	0	0,741	36,68	49,47	1,83	2,47
4,50	16	0	0,740	32,55	43,97	1,63	2,20
4,60	16	0	0,739	32,50	43,97	1,63	2,20
4,70	17	0	0,738	34,49	46,72	1,72	2,34
4,80	22	0	0,687	41,54	60,46	2,08	3,02
4,90	21	0	0,686	37,91	55,26	1,90	2,76
5,00	33	0	0,635	55,15	86,84	2,76	4,34
5,10	50	0	0,584	76,84	131,58	3,84	6,58

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Test Nr.1

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		0
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		0

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - copertura	4,6	2,40	4,6		

sabbioso-limosa					
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		---
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		---

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		---
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		---

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		---
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		---

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		---
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		---

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		0
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		0

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		---
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		---

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		0
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		0

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato	Nspt corretto per	Correlazione	Ko
-------------	------	--------------	-------------------	--------------	----

		(m)	presenza falda		
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		---
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

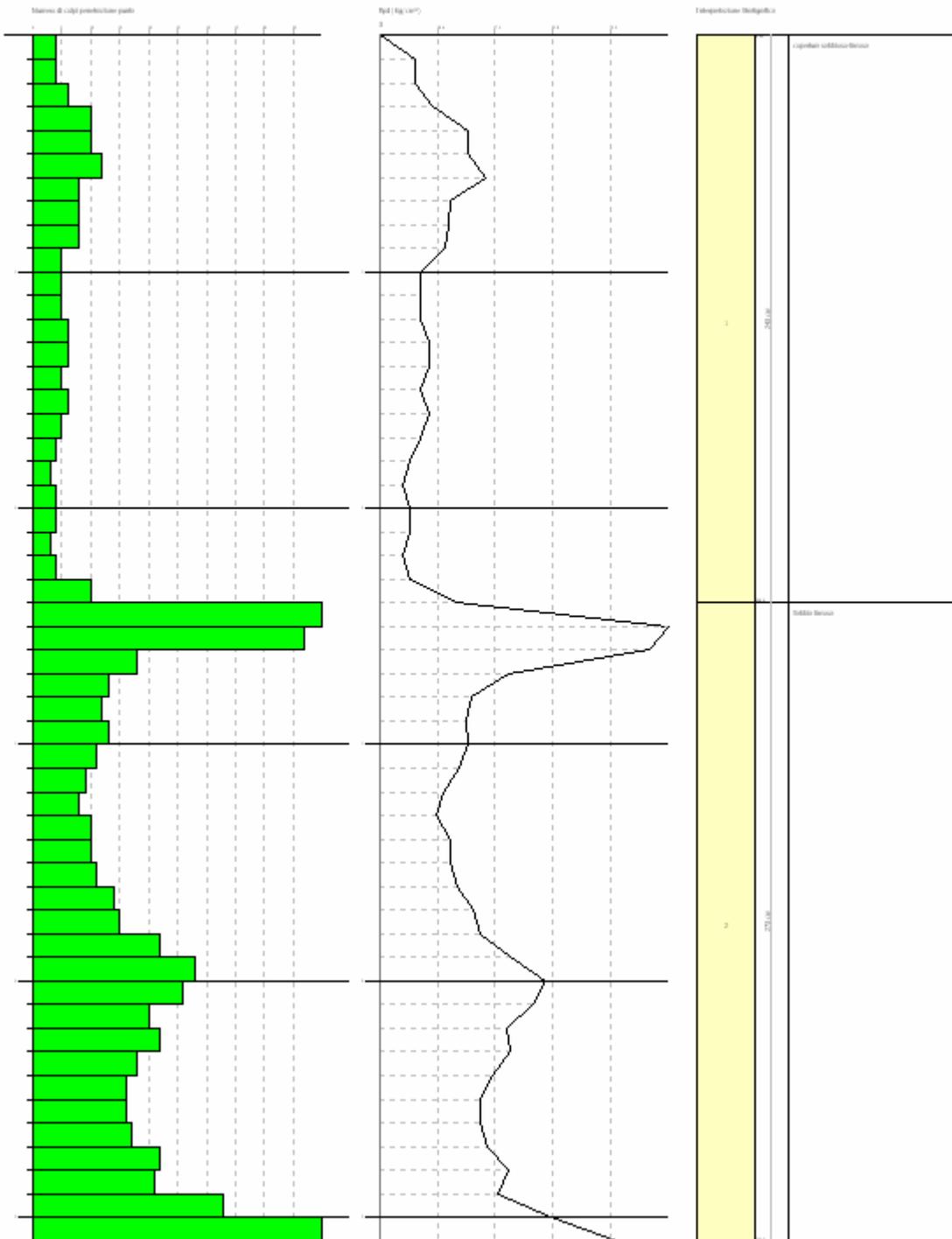
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - copertura sabbioso-limosa	4,6	2,40	4,6		---
[2] - Sabbia limosa	15,55	5,10	15,55		---

PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA
 PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA
 PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA

Caratteristiche
 Caratteristiche
 Caratteristiche

Data: 22/05/2005

Scala: 1:50



10/05/05/05

10/05/05/05

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/08/1995
 Profondità prova 4,40 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	16	0	0,807	43,10	53,43	2,15	2,67
0,20	17	0	0,805	45,68	56,77	2,28	2,84
0,30	20	0	0,803	53,61	66,79	2,68	3,34
0,40	12	0	0,851	34,09	40,07	1,70	2,00
0,50	8	0	0,849	22,68	26,72	1,13	1,34
0,60	6	0	0,847	16,97	20,04	0,85	1,00
0,70	8	0	0,845	22,58	26,72	1,13	1,34
0,80	11	0	0,843	30,98	36,73	1,55	1,84
0,90	12	0	0,842	32,00	38,03	1,60	1,90
1,00	15	0	0,790	37,54	47,54	1,88	2,38
1,10	18	0	0,788	44,95	57,04	2,25	2,85
1,20	22	0	0,736	51,33	69,72	2,57	3,49
1,30	23	0	0,735	53,54	72,89	2,68	3,64
1,40	17	0	0,783	42,18	53,87	2,11	2,69
1,50	15	0	0,781	37,13	47,54	1,86	2,38
1,60	9	0	0,830	23,66	28,52	1,18	1,43
1,70	8	0	0,828	20,99	25,35	1,05	1,27
1,80	8	0	0,826	20,95	25,35	1,05	1,27
1,90	8	0	0,825	19,89	24,12	0,99	1,21
2,00	9	0	0,823	22,34	27,14	1,12	1,36
2,10	7	0	0,822	17,34	21,11	0,87	1,06
2,20	8	0	0,820	19,78	24,12	0,99	1,21
2,30	10	0	0,819	24,68	30,15	1,23	1,51
2,40	9	0	0,817	22,17	27,14	1,11	1,36
2,50	8	0	0,816	19,67	24,12	0,98	1,21
2,60	42	0	0,614	77,78	126,63	3,89	6,33
2,70	28	0	0,713	60,18	84,42	3,01	4,22
2,80	13	0	0,761	29,84	39,20	1,49	1,96
2,90	16	0	0,760	34,97	46,01	1,75	2,30
3,00	21	0	0,709	42,79	60,38	2,14	3,02
3,10	19	0	0,757	41,37	54,63	2,07	2,73
3,20	18	0	0,756	39,13	51,76	1,96	2,59
3,30	18	0	0,755	39,06	51,76	1,95	2,59
3,40	16	0	0,753	34,66	46,01	1,73	2,30
3,50	18	0	0,752	38,93	51,76	1,95	2,59
3,60	20	0	0,751	43,18	57,51	2,16	2,88
3,70	22	0	0,700	44,26	63,26	2,21	3,16
3,80	16	0	0,748	34,43	46,01	1,72	2,30
3,90	36	0	0,647	64,03	98,93	3,20	4,95
4,00	26	0	0,696	49,73	71,45	2,49	3,57
4,10	28	0	0,695	53,47	76,95	2,67	3,85
4,20	35	0	0,644	61,91	96,18	3,10	4,81
4,30	49	0	0,593	79,79	134,66	3,99	6,73
4,40	50	0	0,591	81,27	137,40	4,06	6,87

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA test Nr.2**TERRENI INCOERENT I**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Coltre Alterata Scistifilladici	9,38	2,50	9,38		0
[2] - Scisti Filladici	19,66	4,40	19,66		0

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Coltre Alterata Scistifilladici	9,38	2,50	9,38		
[2] - Scisti Filladici	19,66	4,40	19,66		

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Coltre Alterata Scistifilladici	9,38	2,50	9,38		---
[2] - Scisti Filladici	19,66	4,40	19,66		---

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Coltre Alterata Scistifilladici	9,38	2,50	9,38		---
[2] - Scisti Filladici	19,66	4,40	19,66		---

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Coltre Alterata Scistifilladici	9,38	2,50	9,38		
[2] - Scisti Filladici	19,66	4,40	19,66		

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Coltre Alterata Scistifilladici	9,38	2,50	9,38		---
[2] - Scisti Filladici	19,66	4,40	19,66		---

PROVA STRUTTURALE DI CALCESTRUZZO
 Metodo allargato (EN 12518-2) (Modulo)

Caratteristiche:
 Classe F20
 Lc 100 (massima)

Data: 22/05/2005

Scala: 1:1

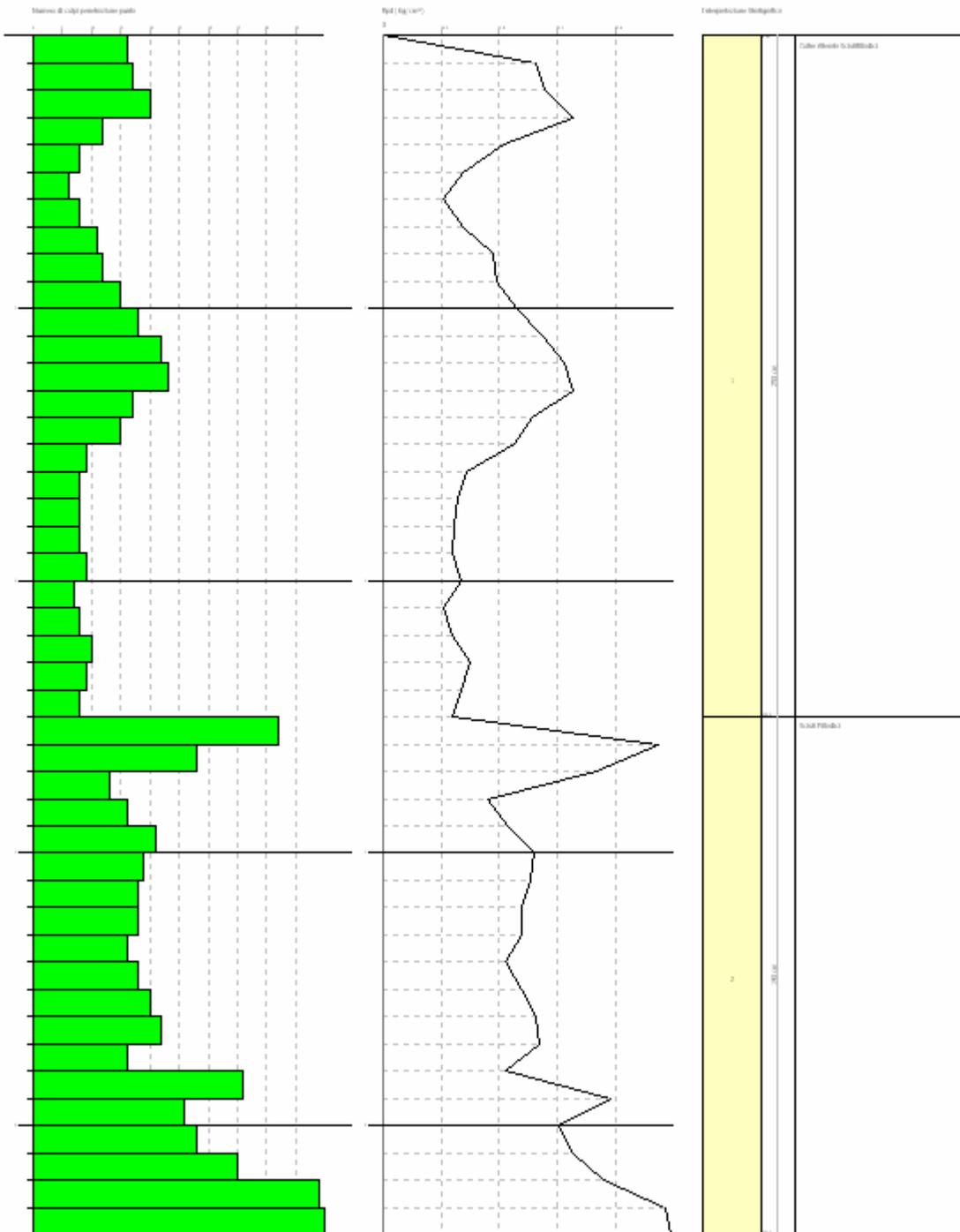


FIG. 107.1

FIG. 107.2

PROVA ...test Nr.3

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/08/1995
 Profondità prova 1,90 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	6	0	0,857	17,16	20,04	0,86	1,00
0,20	9	0	0,855	25,69	30,06	1,28	1,50
0,30	12	0	0,853	34,17	40,07	1,71	2,00
0,40	8	0	0,851	22,73	26,72	1,14	1,34
0,50	10	0	0,849	28,35	33,40	1,42	1,67
0,60	15	0	0,797	39,92	50,09	2,00	2,50
0,70	18	0	0,795	47,80	60,11	2,39	3,01
0,80	23	0	0,743	57,09	76,81	2,85	3,84
0,90	45	0	0,642	91,49	142,61	4,57	7,13
1,00	31	0	0,690	67,76	98,24	3,39	4,91
1,10	22	0	0,738	51,45	69,72	2,57	3,49
1,20	14	0	0,786	34,88	44,37	1,74	2,22
1,30	20	0	0,785	49,73	63,38	2,49	3,17
1,40	14	0	0,783	34,73	44,37	1,74	2,22
1,50	22	0	0,731	50,98	69,72	2,55	3,49
1,60	28	0	0,730	64,74	88,73	3,24	4,44
1,70	36	0	0,678	77,34	114,08	3,87	5,70
1,80	48	0	0,626	95,27	152,11	4,76	7,61
1,90	50	0	0,625	94,18	150,75	4,71	7,54

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA test Nr.3

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Detrito di Falda	17,26	1,90	17,26		0

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Detrito di Falda	17,26	1,90	17,26		

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Detrito di Falda	17,26	1,90	17,26		---

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Detrito di Falda	17,26	1,90	17,26		---

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Detrito di Falda	17,26	1,90	17,26		

PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA
 PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA
 PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA

Caratteristiche
 Caratteristiche
 Caratteristiche

Data: 22/05/2005

Scala: 1:1

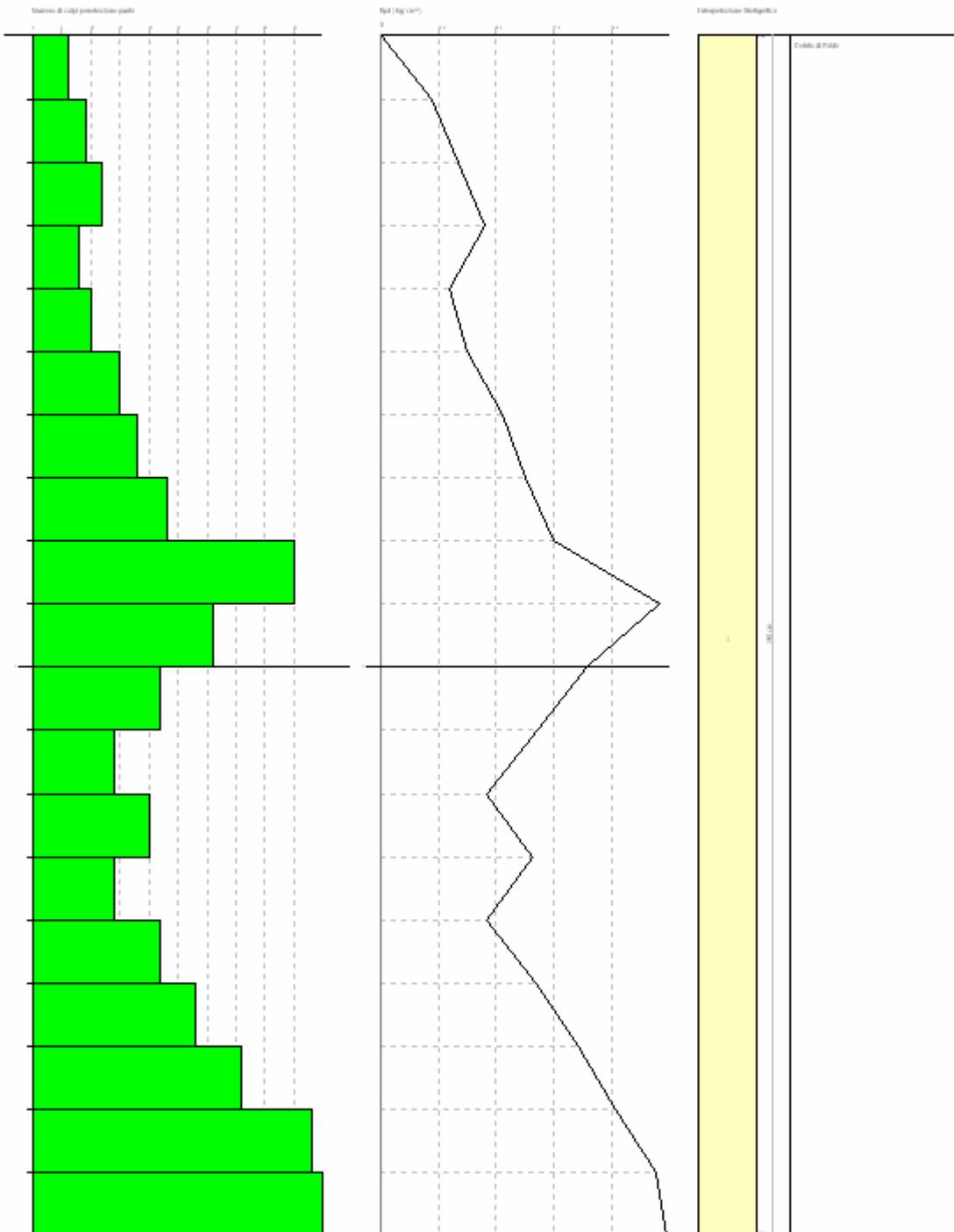


FIG. 001/01

FIG. 001/02

PROVA ... Nr.1 Località: Gioffa

Strumento utilizzato...
 Prova eseguita in data
 Profondità prova
 Falda non rilevata

DPM (DL030 10) (Medium)
 02/08/1995
 4,70 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	2	0	0,857	5,72	6,68	0,29	0,33
0,20	4	0	0,855	11,42	13,36	0,57	0,67
0,30	7	0	0,853	19,93	23,38	1,00	1,17
0,40	9	0	0,851	25,57	30,06	1,28	1,50
0,50	10	0	0,849	28,35	33,40	1,42	1,67
0,60	10	0	0,847	28,29	33,40	1,41	1,67
0,70	14	0	0,795	37,18	46,75	1,86	2,34
0,80	12	0	0,843	33,80	40,07	1,69	2,00
0,90	5	0	0,842	13,33	15,85	0,67	0,79
1,00	7	0	0,840	18,63	22,18	0,93	1,11
1,10	5	0	0,838	13,28	15,85	0,66	0,79
1,20	6	0	0,836	15,90	19,01	0,80	0,95
1,30	5	0	0,835	13,22	15,85	0,66	0,79
1,40	5	0	0,833	13,20	15,85	0,66	0,79
1,50	8	0	0,831	21,07	25,35	1,05	1,27
1,60	10	0	0,830	26,29	31,69	1,31	1,58
1,70	8	0	0,828	20,99	25,35	1,05	1,27
1,80	5	0	0,826	13,09	15,85	0,65	0,79
1,90	5	0	0,825	12,43	15,08	0,62	0,75
2,00	7	0	0,823	17,37	21,11	0,87	1,06
2,10	8	0	0,822	19,82	24,12	0,99	1,21
2,20	9	0	0,820	22,25	27,14	1,11	1,36
2,30	7	0	0,819	17,28	21,11	0,86	1,06
2,40	5	0	0,817	12,32	15,08	0,62	0,75
2,50	5	0	0,816	12,30	15,08	0,61	0,75
2,60	12	0	0,814	29,46	36,18	1,47	1,81
2,70	10	0	0,813	24,51	30,15	1,23	1,51
2,80	12	0	0,811	29,36	36,18	1,47	1,81
2,90	18	0	0,760	39,34	51,76	1,97	2,59
3,00	22	0	0,709	44,83	63,26	2,24	3,16
3,10	37	0	0,657	69,93	106,39	3,50	5,32
3,20	26	0	0,706	52,78	74,76	2,64	3,74
3,30	18	0	0,755	39,06	51,76	1,95	2,59
3,40	16	0	0,753	34,66	46,01	1,73	2,30
3,50	12	0	0,802	27,68	34,50	1,38	1,73
3,60	12	0	0,801	27,63	34,50	1,38	1,73
3,70	15	0	0,750	32,33	43,13	1,62	2,16
3,80	17	0	0,748	36,58	48,88	1,83	2,44
3,90	12	0	0,797	26,29	32,98	1,31	1,65
4,00	18	0	0,746	36,90	49,47	1,85	2,47
4,10	21	0	0,695	40,10	57,71	2,00	2,89
4,20	17	0	0,744	34,74	46,72	1,74	2,34
4,30	12	0	0,793	26,14	32,98	1,31	1,65
4,40	12	0	0,791	26,10	32,98	1,30	1,65
4,50	35	0	0,640	61,59	96,18	3,08	4,81
4,60	44	0	0,589	71,25	120,92	3,56	6,05
4,70	50	0	0,588	80,82	137,40	4,04	6,87

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1**TERRENI INCOERENT I**

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Copertura Sabbioso-Limosa	6,39	3,00	6,39		0
[2] - Sabbia Limosa	16,74	4,70	16,74		0

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Copertura Sabbioso-Limosa	6,39	3,00	6,39		
[2] - Sabbia Limosa	16,74	4,70	16,74		

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Copertura Sabbioso-Limosa	6,39	3,00	6,39		---
[2] - Sabbia Limosa	16,74	4,70	16,74		---

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Copertura Sabbioso-Limosa	6,39	3,00	6,39		---
[2] - Sabbia Limosa	16,74	4,70	16,74		---

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Copertura Sabbioso-Limosa	6,39	3,00	6,39		
[2] - Sabbia Limosa	16,74	4,70	16,74		

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Copertura Sabbioso-Limosa	6,39	3,00	6,39		---
[2] - Sabbia Limosa	16,74	4,70	16,74		---

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Copertura Sabbioso-Limosa	6,39	3,00	6,39		---
[2] - Sabbia Limosa	16,74	4,70	16,74		---

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Copertura Sabbioso-Limosa	6,39	3,00	6,39		0
[2] - Sabbia Limosa	16,74	4,70	16,74		0

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
-------------	------	------------------	----------------------------------	--------------	-------------------------

[1] - Copertura Sabbioso-Limosa	6,39	3,00	6,39		---
[2] - Sabbia Limosa	16,74	4,70	16,74		---

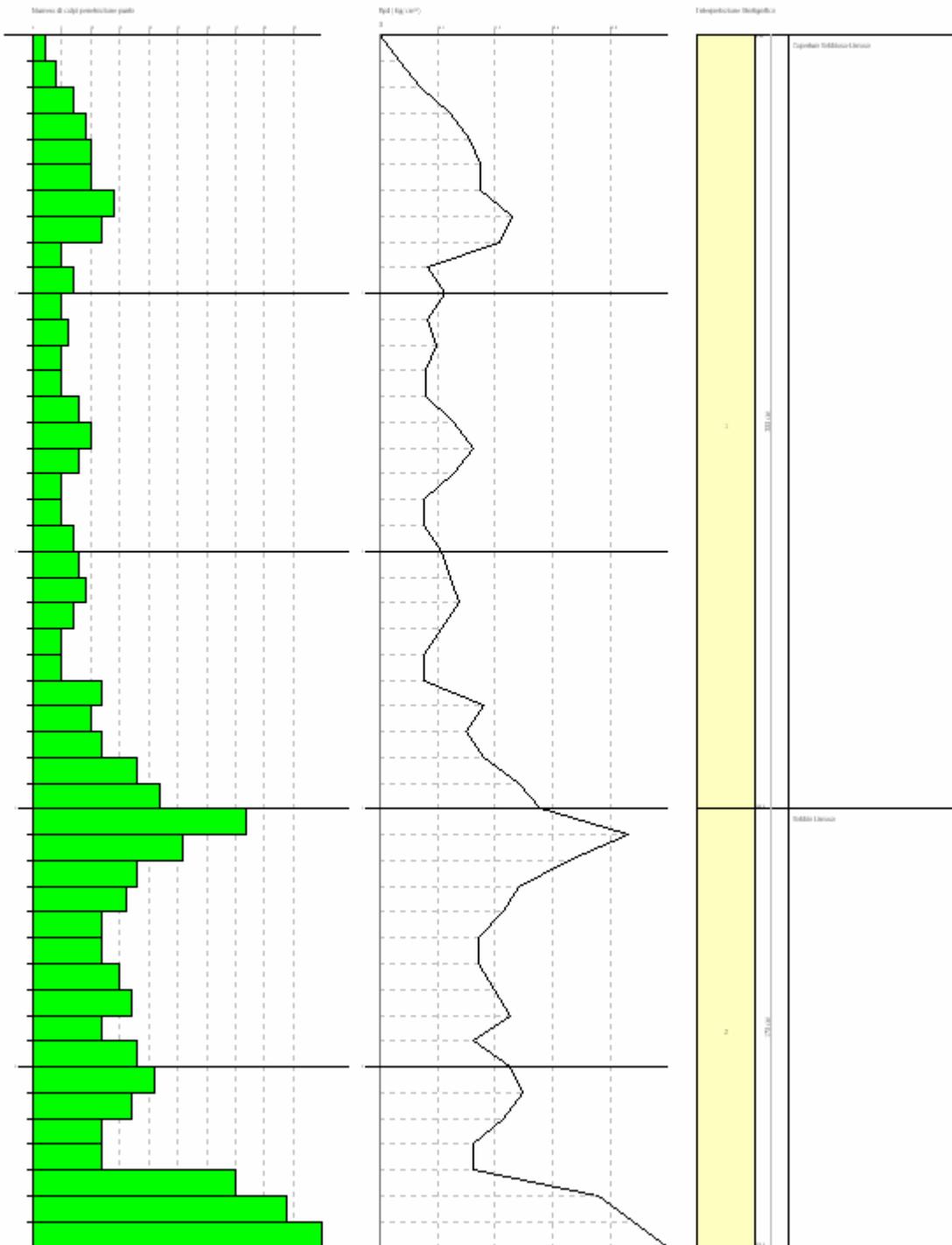
PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA

PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA
 Prova di abilitazione - CPM (CUI) - 2011 (Modulo)

Caratteristiche
 Data: 02/05/2011
 Località: Scalea

Data: 02/05/2011

Scala: 1:50



02/05/2011

02/05/2011

PROVA ...test Nr.5 Località: Fiuzzi

Strumento utilizzato... DPM (DL030 10) (Medium)
 Prova eseguita in data 02/08/1995
 Profondità prova 1,70 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Nr. Colpi Rivestimento	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	9	0	0,857	25,75	30,06	1,29	1,50
0,20	9	0	0,855	25,69	30,06	1,28	1,50
0,30	10	0	0,853	28,48	33,40	1,42	1,67
0,40	11	0	0,851	31,25	36,73	1,56	1,84
0,50	15	0	0,799	40,02	50,09	2,00	2,50
0,60	18	0	0,797	47,91	60,11	2,40	3,01
0,70	14	0	0,795	37,18	46,75	1,86	2,34
0,80	27	0	0,743	67,02	90,17	3,35	4,51
0,90	31	0	0,692	67,94	98,24	3,40	4,91
1,00	29	0	0,740	67,98	91,90	3,40	4,60
1,10	18	0	0,788	44,95	57,04	2,25	2,85
1,20	18	0	0,786	44,85	57,04	2,24	2,85
1,30	25	0	0,735	58,20	79,23	2,91	3,96
1,40	31	0	0,683	67,08	98,24	3,35	4,91
1,50	41	0	0,631	82,01	129,93	4,10	6,50
1,60	46	0	0,630	91,77	145,77	4,59	7,29
1,70	50	0	0,628	99,50	158,45	4,97	7,92

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA test Nr.5

TERRENI INCOERENT I

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		0

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		---

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		---

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m ³)
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		---

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		---

Modulo di Poisson

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Poisson
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		0

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		---

Velocità onde di taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		0

Modulo di reazione Ko

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Ko
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		---

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

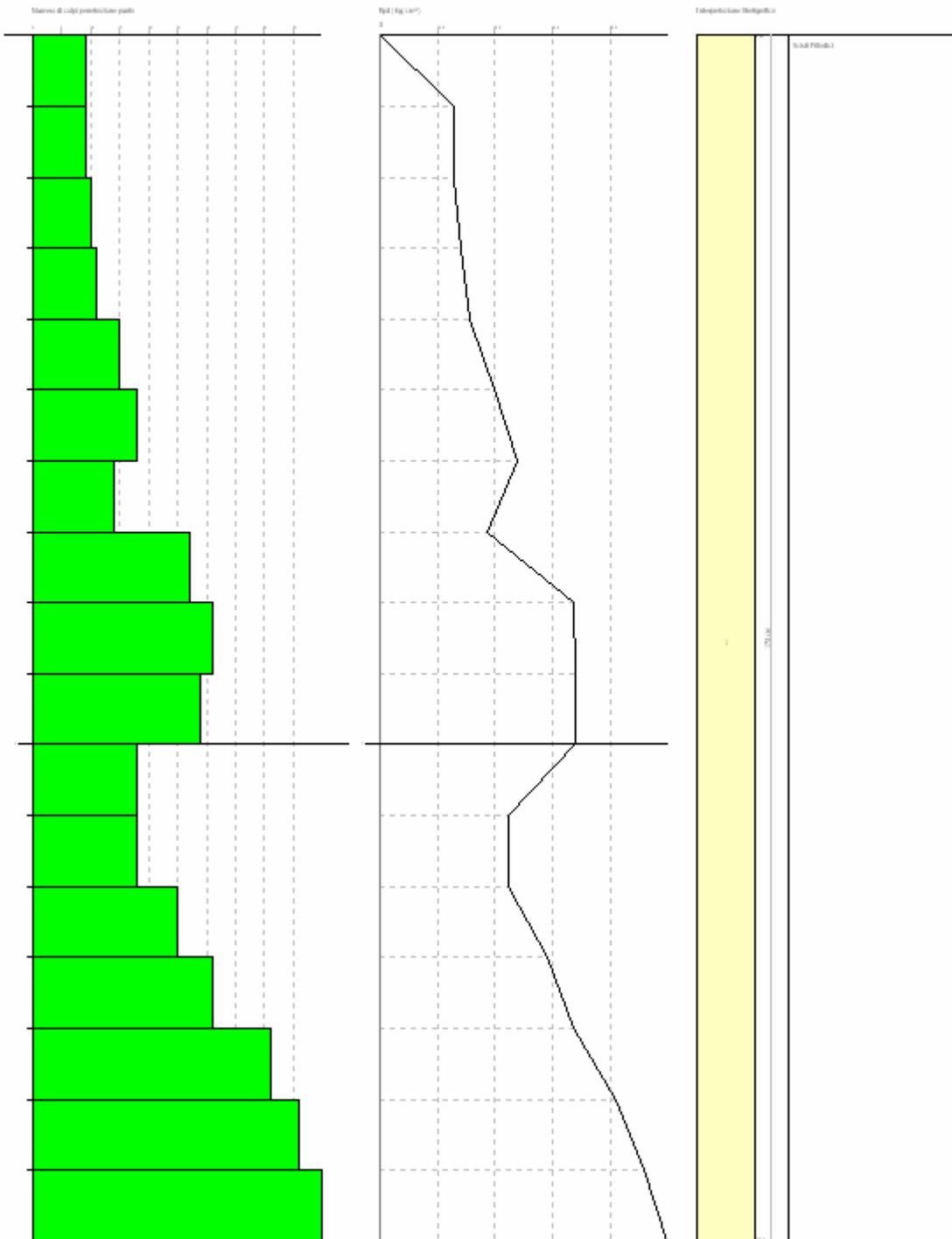
Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
[1] - Scisti Filladici	18	1,70	18		---

PROVA STRUTTURALE DI CALCESTRUZZO
Riviera, 10/11/2010 (10/11/2010)

Caratteristiche
Cilindro P.Ø. 200
L. 400 (Pesa)

Data: 22/05/1995

Scala: 1:1



10/11/2010

10/11/2010

PPROVA ... Nr.1 Committente: Sig. Sergio Bergamo
 Cantiere: San Nicola arcella
 Località: san giorgio

Strumento utilizzato... DPM (DL 030 SUNDA)
 Prova eseguita in data 21/05/2011
 Profondità prova 5,00 mt
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	6	0,857	18,36	21,43	0,92	1,07
0,20	4	0,855	12,21	14,29	0,61	0,71
0,30	5	0,853	15,23	17,86	0,76	0,89
0,40	8	0,851	24,31	28,57	1,22	1,43
0,50	6	0,849	17,36	20,45	0,87	1,02
0,60	6	0,847	17,33	20,45	0,87	1,02
0,70	4	0,845	11,52	13,64	0,58	0,68
0,80	5	0,843	14,38	17,05	0,72	0,85
0,90	11	0,842	31,56	37,50	1,58	1,88
1,00	11	0,840	31,49	37,50	1,57	1,88
1,10	13	0,788	34,92	44,32	1,75	2,22
1,20	8	0,836	22,81	27,27	1,14	1,36
1,30	9	0,835	25,61	30,68	1,28	1,53
1,40	6	0,833	17,04	20,45	0,85	1,02
1,50	8	0,831	21,68	26,09	1,08	1,30
1,60	8	0,830	21,64	26,09	1,08	1,30
1,70	9	0,828	24,30	29,35	1,21	1,47
1,80	7	0,826	18,86	22,83	0,94	1,14
1,90	9	0,825	24,20	29,35	1,21	1,47
2,00	11	0,823	29,53	35,87	1,48	1,79
2,10	15	0,772	37,74	48,91	1,89	2,45
2,20	17	0,770	42,69	55,43	2,13	2,77
2,30	16	0,769	40,10	52,17	2,01	2,61
2,40	19	0,767	47,53	61,96	2,38	3,10
2,50	21	0,716	46,97	65,63	2,35	3,28
2,60	20	0,764	47,77	62,50	2,39	3,13
2,70	40	0,613	76,60	125,00	3,83	6,25
2,80	35	0,661	72,34	109,38	3,62	5,47
2,90	26	0,710	57,69	81,25	2,88	4,06
3,00	22	0,709	48,72	68,75	2,44	3,44
3,10	25	0,707	55,26	78,13	2,76	3,91
3,20	30	0,706	66,19	93,75	3,31	4,69
3,30	36	0,655	73,65	112,50	3,68	5,63
3,40	28	0,703	61,55	87,50	3,08	4,38
3,50	23	0,702	48,45	69,00	2,42	3,45
3,60	27	0,701	56,77	81,00	2,84	4,05
3,70	36	0,650	70,16	108,00	3,51	5,40
3,80	41	0,598	73,60	123,00	3,68	6,15
3,90	45	0,597	80,62	135,00	4,03	6,75
4,00	48	0,596	85,83	144,00	4,29	7,20
4,10	53	0,595	94,58	159,00	4,73	7,95
4,20	58	0,594	103,30	174,00	5,17	8,70
4,30	61	0,593	108,44	183,00	5,42	9,15
4,40	65	0,591	115,33	195,00	5,77	9,75

4,50	64	0,590	108,98	184,62	5,45	9,23
4,60	53	0,589	90,09	152,88	4,50	7,64
4,70	50	0,588	84,83	144,23	4,24	7,21
4,80	53	0,587	89,76	152,88	4,49	7,64
4,90	60	0,586	101,43	173,08	5,07	8,65
5,00	70	0,585	118,13	201,92	5,91	10,10

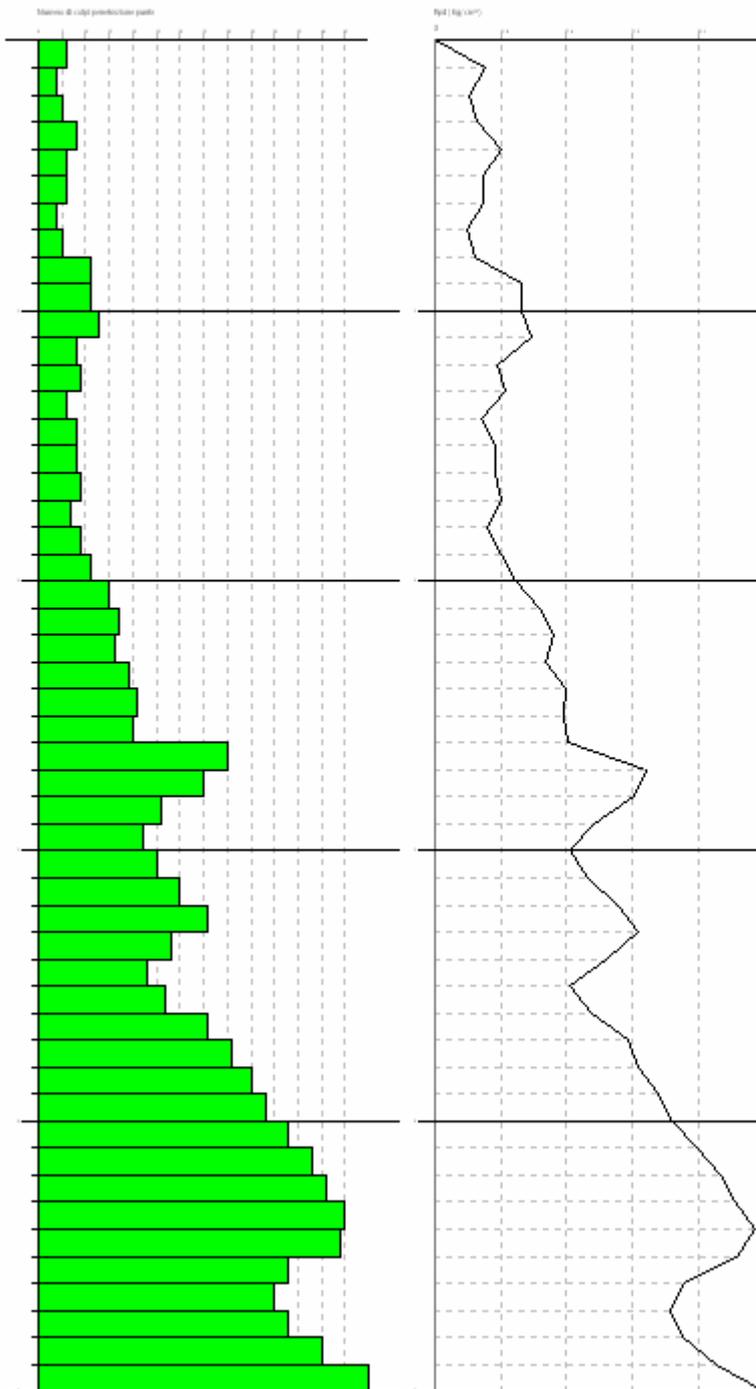
PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA

PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA

Coordinate: Sp. Topog. Regione
Cantone: Sp. Topog. Regione
Località: Scalea

Data: 2/05/2011

Scala: 1:20



PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA

PROVA DI INGEGNERIA GEOLOGICA

