



COMUNE DI SCILLA

Piazza San Rocco
89058 - Scilla
Città Metropolitana di Reggio Calabria
Codice Fiscale 80003330802
scilla.asmenet.it

UFFICIO TECNICO

Tel : 0965 754003 fax : 0965 754704 e-mail: protocollo@comune.scilla.rc.it
p.e.c. protocollo.scilla@asmepec.it
demanio.scilla@asmepec.it

LOCALIZZAZIONE

ITALIA	CALABRIA	CITTA' METROPOLITANA DI REGGIO CALABRIA	COMUNE DI SCILLA
--------	----------	---	------------------

P.C.S.

PIANO COMUNALE DI SPIAGGIA

L. R. 17/2005 e s. m. i. e della L. U. R. n. 19/2002 e s. m. i.

Testo adeguato al Piano di Indirizzo Regionale concernente

Norme per l'esercizio della delega di funzioni amministrative sulle aree del Demanio marittimo*
approvato con deliberazione del Consiglio Regionale della Calabria n° 147 del 12 giugno 2007.

RELAZIONE GEOLOGICA

	CODICE ELABORATO	G.REL
--	------------------	-------

COMMISSIONE STRAORDINARIA

Dott. Samuele DE LUCIA - Dott. Filippo LACAVA - Dott. Antonino COSTA

RESPONSABILE DELL'UFFICIO TECNICO

Arch. Bruno DOLDO

FIRMA

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

Arch. Daniela Santina AZZARA'

FIRMA

DATI PROGETTISTI

CAPOGRUPPO
Arch. Beatrice BRUZZI'

COMPONENTI DEL R.T.P.
Arch. Carlo STALTERI

Dott.ssa Assunta BARILLARO
GEOLOGO

Arch. Francesca ARCIERI
GIOVANE PROFESSIONISTA

COLLABORATORI:
Arch. Giuseppe PIZZIMENTI
Geom. Francesco BONAVITA

TIMBRI - FIRME

VERSIONE	DATA	OGGETTO	TECNICO INCARICATO
01	MARZO 2007	PRIMA STESURA	ING. ERNESTO MENSITIERI
02	NOVEMBRE 2019	SECONDA STESURA	R.T.P. CAPOGRUPPO ARCH. BEATRICE BRUZZI'

Questo elaborato è di proprietà dell'AMMINISTRAZIONE COMUNALE DEL COMUNE DI SCILLA,
perciò qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale deve essere espressamente autorizzata da
UFFICIO TECNICO - COMUNE DI SCILLA

Piazza San Rocco 89050 Scilla (RC) - Tel. 0965 754003 - Fax 0965 754704 - scilla.asmenet.it - Cod. Fisc. 80003330802

INDICE DELLA RELAZIONE GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICA

PREMESSA	pag 2
1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	pag 4
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL PORTO-CHIANALEA, (Carbone, § 3 pag 3)	pag 6
2.1 Carta Geologica e litotecnica (G.a.)	pag 6
3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI, (Carbone, § 5 pag 16)	pag 10
3.1 Analisi del litorale Porto-Chianalea	pag 13
3.2 Carta Geomorfológica (G.b.)	pag 14
3.3 Carta dei Vincoli (G.d.)	pag 15
3.4 Carta Clivometrica (G.e.)	pag 16
4. CARATTERI IDROGEOLOGICI, (Carbone, § 6 pag 19)	pag 16
4.1 Carta del sistema idrografico (G.c.)	pag 18
5. DATI PLUVIOMETRICI, RISCHIO ALLUVIONI E MAREGGIATE, (Carbone, § 7 pag 22)	pag 18
5.1 Rischio maremoti	pag 21
6. INTERAZIONI TRA LE AZIONI DI PIANO E I VINCOLI P.A.I. , (Carbone, § 8 pag 27)	pag 22
6.1 Carta dei vincoli P.A.I. (G.i.)	pag 24
6.1.1 Aree a rischio e pericolo di frana	pag 24
6.1.2 Aree di attenzione idraulica	pag 26
6.1.3 Aree a rischio di erosione costiera	pag 26
6.2 CARTA DELL'EVOLUZIONE STORICA DELLA LINEA DI RIVA (G.f.)	pag 28
6.3 CARTA DEL RAFFRONTA PAI ANTE E POST OPERAM (G.l.)	pag 28
7. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA – FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO (G.g.)	pag 28
8. CARATTERISTICHE TETTONICHE E RISCHIO SISMICO	pag 28
8.1 Macrozonazione sismica	pag 29
8.2 Stima della pericolosità sismica	pag 32
8.3 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA E DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA, (G.h.)	pag 33

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

LUR n. 19 del 16 aprile 2002 e L.R. n. 21/2017 modifiche alla LUR 19/02 Norme per la tutela , governo e uso del territorio – Legge urbanistica

L 64/74 ex art 13 e DPR 381/01 art. 89 Modifica ai contenuti minimi degli studi Geomorfológicos per i diversi livelli di pianificazione finalizzati al rilascio dei pareri di compatibilità geologica” pubblicati sul BURC del 13.03.2015

LR n. 17/2005 e art. 6 (P.I.R.)

D.Lgs 152/2006 Norme in materia di difesa ambientale

L.R. n. 37 del 31 dicembre 2015 Procedure per la denuncia, il deposito e l'autorizzazione per la pianificazione in prospettiva sismica e R.R. n. 15/2016

DL 180/98 (Decreto Sarno) - PAI

D.Lgs n. 42/2004 Codice dei Beni culturali e del Paesaggio ai sensi della L. 137/02, direttiva “Habitat” sui siti “Natura 2000”.

PREMESSA

La sottoscritta **Geol. Assunta Barillaro di Locri (RC)** è componente di un R.T.P. di professionisti (capogruppo Arch. Beatrice Bruzzi) costituitosi con atto in data 09/09/2019 registrato a Locri il 10/09/2019 n. 2382 serie IT, e incaricato dall'**Amministrazione Comunale di Scilla** in data 11 settembre 2019 a redigere il Piano Comunale di Spiaggia (*dicasì PCS*) del Comune di Scilla, attenendosi alle disposizioni del Nuovo Codice dei Contratti Pubblici approvato con D.Lgs 18/04/2016 n. 50, e del R.G. approvato con DPR 05/10/2010 n. 207 e s.m.i.

Per come richiesto dall'Amministrazione Comunale e come riportato nel bando, la sottoscritta ha condotto integralmente lo studio geologico e geomorfologico per l'**ambito territoriale Porto-Chianalea** al fine di aggiornare ed integrare uno studio geologico già in possesso dell'A.C. ed eseguito dal Geol. Dott. Luigi Carbone.

Per quanto riguarda gli **elaborati cartografici**, alcuni di quelli già esistenti sono stati integrati delle parti mancanti mentre, nel rispetto delle Linee Guida LUR 19/02 ed ex art.13 L. 64/74, si è preferito redigere ex novo ed estendere su tutto il litorale comunale, gran parte delle restanti carte tematiche e di sintesi richieste dalla normativa sulla pianificazione.

Aspetti metodologici: al fine di acquisire tutti gli elementi utili allo svolgimento dell'incarico, si è inizialmente esaminata in sede comunale la documentazione geologica già esistente per comprendere l'entità delle integrazioni da fornire. Successivamente è stato condotto un sopralluogo diretto e di dettaglio sull'intera area documentando fotograficamente i siti sensibili. È seguita, dunque, la fase di studio e ricerca geologica vera e propria attraverso l'esamina della cartografia tecnica e il materiale bibliografico disponibili in letteratura. In particolare, dove si è reso necessario ricostruire cronologicamente l'evoluzione morfologica dei siti, ci si è avvalsi delle Carte Tecniche regionali del 1954 e di riprese aeree risalenti fino al 2001.

La **cartografia tematica** è stata interamente redatta su base CTR alle scale 1:2.000 e 1:5.000 in funzione del grado di dettaglio richiesto. Le *coordinate geografiche di riferimento* sono espresse in formato UTM e WGS84.

Attenendosi quindi ai “*Contenuti minimi degli studi Geomorfologici per i vari livelli di pianificazione e per i Piani Spiaggia*” pubblicati sul BURC del 13.03.2015, di seguito sono elencati gli argomenti trattati nella RELAZIONE GEOLOGICA (**allegato G. REL.**) e la cartografia prodotta, distinguendo gli argomenti tra quelli trattati dalla sottoscritta e quelli prodotti dal Dott. Carbone:

G.REL. - AMBITO TERRITORIALE PORTO-CHIANALEA (Geol. A. Barillaro):

- ✓ Inquadramento geografico

- ✓ Inquadramento geologico strutturale e Carta Geologica e litotecnica (G.a.)
- ✓ Caratteri geomorfologici e carta geomorfologica (G.b.)
- ✓ Idrografia e dati morfometrici del Fosso annunziata – Carta del Sistema Idrografico (G.c.)
- ✓ Dati pluviometrici, rischio alluvioni e mareggiate, rischio maremoti
- ✓ Interazioni tra le Azioni di Piano e i Vincoli P.A.I. – Carta dei Vincoli PAI (G.i.)
- ✓ Macrozonazione e pericolosità sismica

CARTOGRAFIA GIÀ ESISTENTE E INTEGRATA CON IL SETTORE PORTO-CHIANALEA

Allegato G.a. Carta Geologica, (*Geol. L. Carbone*) integrata con la parte litotecnica, (*Geol. A. Barillaro*) scala 1:5000

Allegato G.g. Carta della Pericolosità Geologica e geomorfologica – Fattibilità delle azioni di Piano, scala 1:5000

CARTOGRAFIA ESTESA A TUTTO IL LITORALE COSTIERO DI SCILLA (*Geol. A. Barillaro*)

Allegato G.b. Carta geomorfologica, scala 1:2000

Allegato G.c. Carta del sistema idrografico, scala 1:5000

Allegato G.d. Carta dei vincoli, scala 1:2000

Allegato G.e. Carta Clivometrica o delle acclività, scala 1:2000

Allegato G.f. Carta dell'evoluzione storica della linea di riva, scala 1:5000

Allegato G.h. Carta della Pericolosità Sismica e delle microzone omogenee in prospettiva sismica, scala 1:5000

Allegato G.i. Carta dei vincoli PAI, scala 1:2000

Allegato G.l. Carta del raffronto PAI (ante e post operam), scala 1:2000

Allegato G.m. Carta di trasposizione della fattibilità geologica su pianificazione o previsione di progetto, scala 1:5000

Allegato G.n. Carta dell'ubicazione foto e relativa documentazione fotografica, scala 1:2000

A queste si allega anche la **TAV. Carta Idrogeologica** del Dott. Carbone

Al fine di un più facile esame di tutto il carteggio di competenza geologica, in allegato alla presente, si trasmette anche la Relazione Geologica del Dott. Carbone relativa agli ambiti esterni a Chianalea e i risultati della campagna di indagini geognostiche.

Nell'indice della presente, ogni area tematica trattata in Relazione per l' "ambito Porto-Chianalea" fornisce una nota di rimando al medesimo argomento trattato per il restante litorale dal Geol. L. Carbone nella propria relazione, allegata al presente documento.

1. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Piano Spiaggia di Scilla riguarda tutto il tratto litoraneo di competenza comunale che viene fatto ricadere tra il torrente San Gregorio, a sud, e il fosso Mancusi dopo Favazzina, a nord. Un ulteriore approfondimento dello studio geologico è stato condotto nel tratto che va dal Porto fino all'estremità occidentale di località Chianalea coprendo la fascia compresa dalla linea di riva alla Via Nazionale (S.S. 18).

I riferimenti cartografici sono la C.T.R. Foglio 254 INO in scala 1:10.000.

Le coordinate geografiche espresse in U.T.M. sono:

PORTO Lat 33 S 562555.87 m E – Long 424586.69 m N altitudine 3 m s.l.m.,

CHIANALEA Lat 33 S 563219.19 m E – Long 4234224.29 mN;

in formato WGS84 sono:

PORTO Lat 38.257441 - Long 15.715339,

CHIANALEA Lat 38.253857 - Long 15.722824 altitudine 5 m s.l.m.

Di seguito è l'ubicazione su foto aerea e su base topografica:

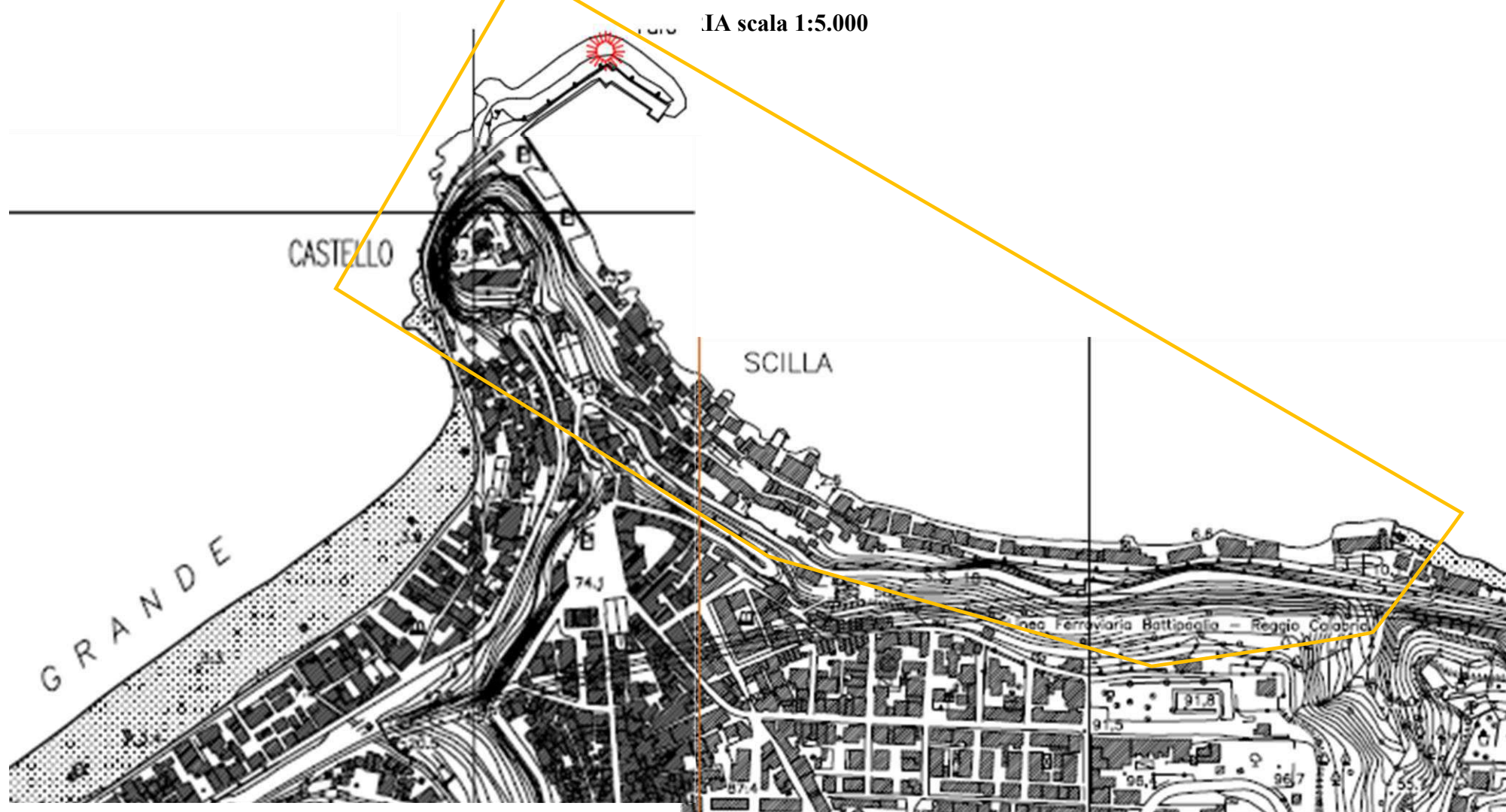
RIPRESA AEROFOTOGRAFICA DEL 2018



STUDIO GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO

PROGETTO: REDAZIONE DEL PIANO SPIAGGIA COMUNALE - AMBITO TERRITORIALE PORTO-CHIANALEA

AMM. COMUNALE DI SCILLA, GEOLOGO: ASSUNTA BARILLARO



2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO DELL'AREA PORTO-CHIANALEA

Il tratto di Scilla dove si trovano il porto e Chianalea, è costituito da una massa metamorfica-migmatitica che secondo Ogniben (1973) farebbe parte di una falda del Complesso Calabride, secondo Bonardi et al. (1979, 1980) apparterebbe ad un'unità alpina, *Unità Intermedia* dell'Aspromonte costituita da metamorfiti di medio-alto grado intruse dal granito di Villa San Giovanni. La roccia di Scilla deriverebbe da una successione premetamorfica arenaceo-pelitica. La fase metamorfica è riconducibile all'orogenesi ercinica in condizioni di medio-alto grado.

La massa in affioramento appare eterogenea, infatti, come indicato nella *Carta Geologica* seguente, è composta da *scisti localmente gneissici e con intercalazioni di calcari cristallini, metaquarziti e anfiboli*.

La composizione a gneiss è particolarmente evidente nel promontorio sul quale sorge il Castello Ruffo. La formazione è in alternanze anche decimetriche e molto deformate in micro e macro pieghe; è inoltre attraversata da numerosi filoni di potenza variabile da decimetrica a metrica e dati da apliti, pegmatiti e graniti. Sia le pieghe che i filoni sono fittamente intersecati da fratture riempiti da più recenti depositi calcarei.

Gli scisti proseguono lungo tutta la costa rocciosa di Chianalea mantenendo sostanzialmente le medesime caratteristiche descritte. Complessivamente la roccia è molto resistente all'erosione dando forma a pendii molto scoscesi, come la rupe del castello e il costone alto più di 70 metri che separa Chianalea dal centro di Scilla. Sulla stabilità però influisce l'intensa fratturazione indotta dalle deformazioni tettoniche ("*tettogenesi alpina*") e la scistosità che, se a franapoggio, può indurre a movimenti franosi. Lungo i versanti rocciosi presenti nell'entroterra e a quota maggiori, sono frequenti i canali con crolli sui fianchi e colate di detrito sul fondovalle.

Superiormente le rocce cristalline sono ricoperte da *depositi di età pleistocenica a composizione conglomeratica e sabbiosa* di ambiente transizionale ed epi-continentale. L'assetto è sub-pianeggiante e costituiscono il vasto terrazzo sul quale sorge l'abitato di Scilla. Rispetto al settore in studio affiorano a monte della S.S. 18 ad una quota topografica di circa 60 metri superiore.

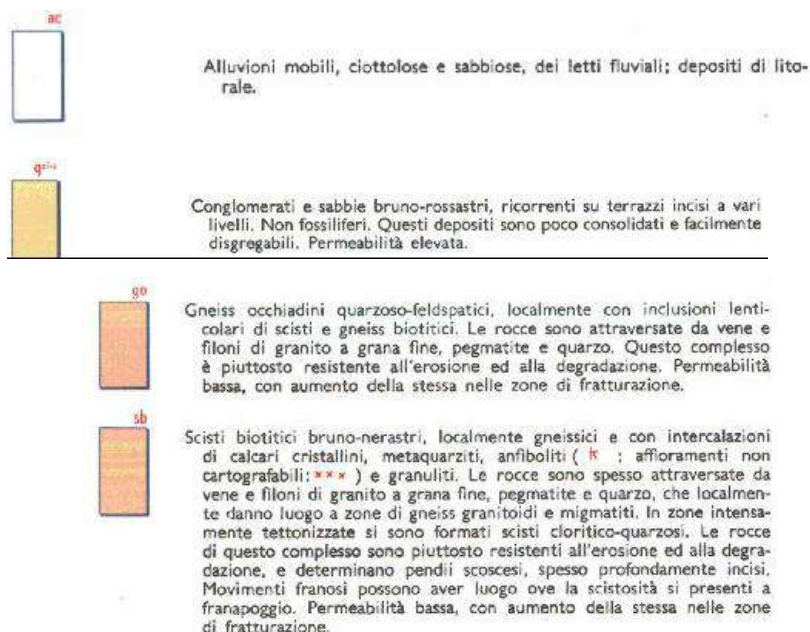
2.1 CARTA GEOLOGICA E LITOTECNICA (G.a.)

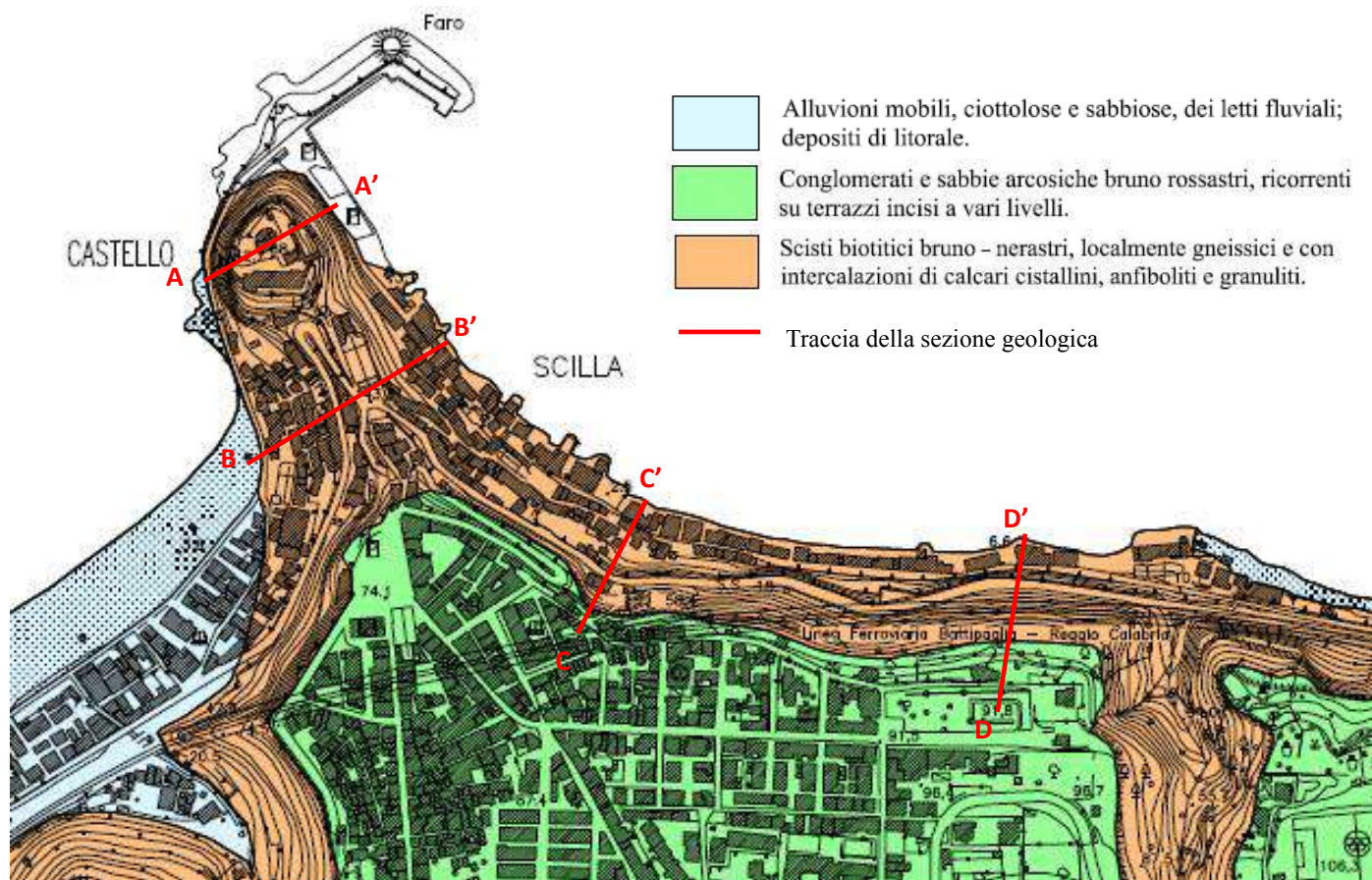
È stata redatta dal Geologo Luigi Carbone in una fase di lavoro precedente a quella dell'attuale incarico ed è estesa a tutta la fascia costiera del comune di Scilla. La sua realizzazione ha preso spunto dalla Carta Geologica della Calabria in scala 1:25000 e descrive le formazioni litologiche affioranti partendo dalle coperture terrigene recenti fino al substrato roccioso sottostante, descrivendone sommariamente composizione e aspetto tessiturale. Inoltre è rappresentata un'unica faglia quale elemento

tettonico più significativo. Le numerose fratture minori di cui si è detto precedentemente sono faglie non cartografabili.

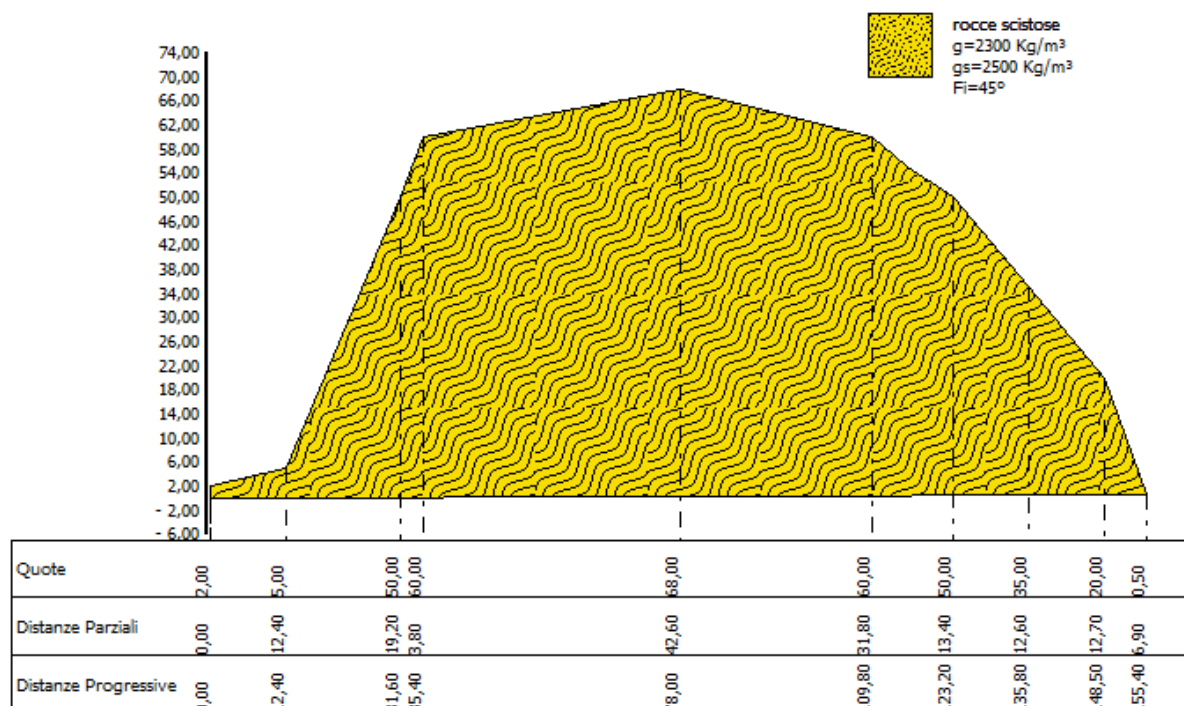
Alla carta, la sottoscritta ha integrato le **informazioni litotecniche** aggiornando la legenda preesistente ed ha eseguito alcune sezioni geologiche trasversali per evidenziare la distribuzione litologica nel sottosuolo. I nuovi dati vedono una distinzione dei terreni di copertura tra quelli a spessore inferiore e maggiore a tre metri, e la suddivisione del substrato tra comportamento rigido e non rigido. In particolare, gli scisti di Chianalea rientrano nella categoria di “*substrato rigido molto fratturato*”.

Di seguito sono stralci della **Carta Geologica della Calabria** e della **Carta Geologica** (elaborato G.a.) con le tracce delle corrispondenti sezioni geologiche.



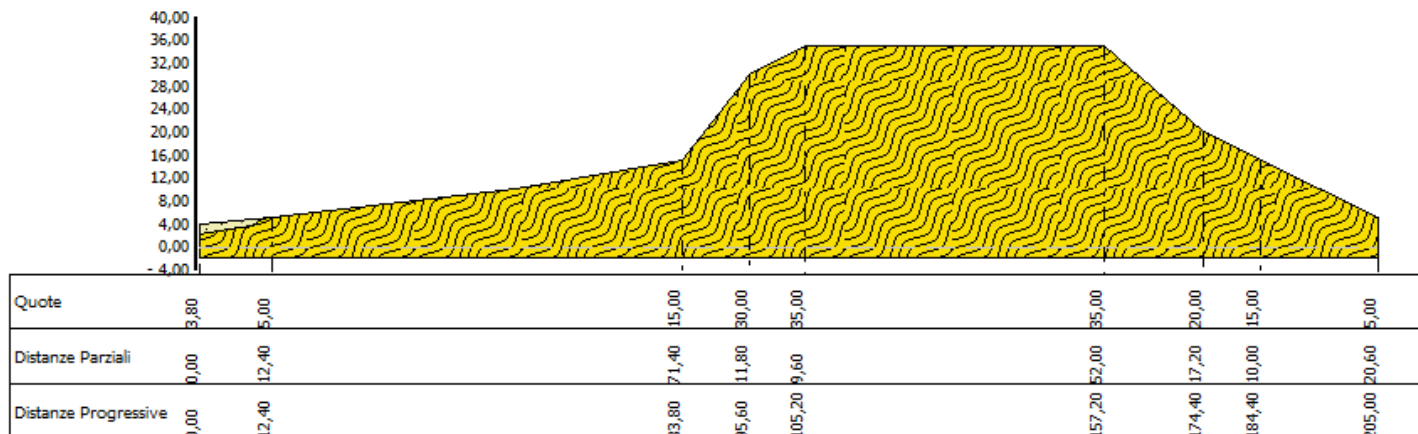


SEZIONE GEOLOGICA A-A'



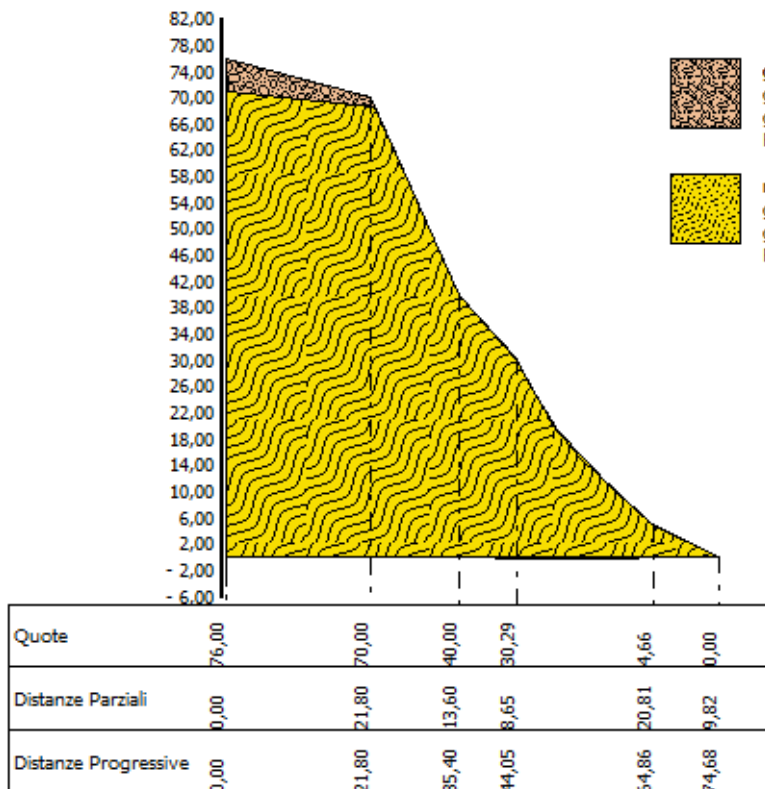
SEZIONE GEOLOGICA B-B'

-  Sabbia ghiaiosa
g=1800 Kg/m³
gs=2000 Kg/m³
Fi=24°
-  rocce scistose
g=2300 Kg/m³
gs=2500 Kg/m³
Fi=45°

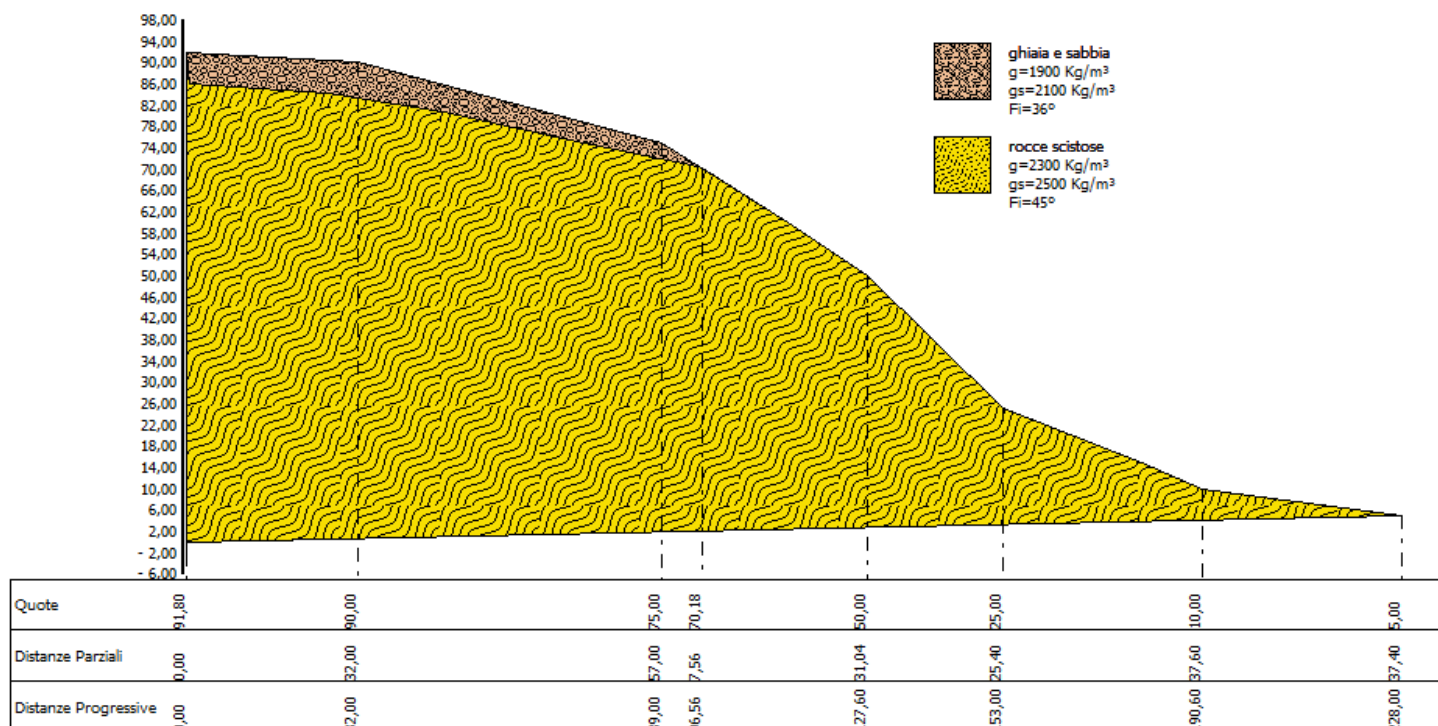


SEZIONE GEOLOGICA C-C'

-  ghiaia e sabbia
g=1900 Kg/m³
gs=2100 Kg/m³
Fi=36°
-  rocce scistose
g=2300 Kg/m³
gs=2500 Kg/m³
Fi=45°



SEZIONE GEOLOGICA D-D'

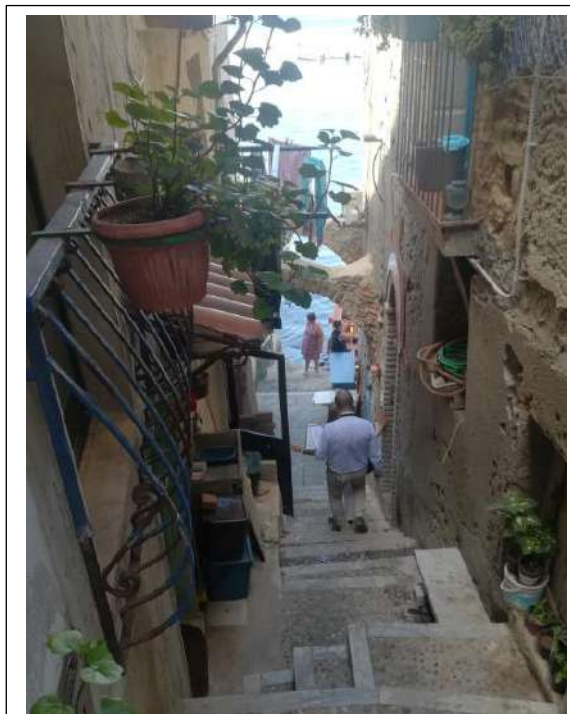


3. CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELLA ZONA PORTO-CHIANALEA

L'ambito territoriale Porto-Chianalea si sviluppa su una distanza di circa un chilometro e comprende il promontorio dove sorge il Castello Ruffo e, poi, percorrendo la Via Annunziata dal Porto fino alla Chiesa di San Giuseppe, allo sbocco del Fosso Annunziata. L'intero abitato sorge sulle rocce cristallino-metamorfiche del substrato adattandosi

all'originario profilo litoide e distribuendosi su una fascia costiera di ampiezza massima di 60 metri, partendo da quota mare fino a un dislivello di quasi 30 metri.

L'elevata resistenza meccanica della roccia scistosa ha generato pareti alte e scoscese, come il costone alle spalle di Chianalea che la sovrasta con uno strapiombo superiore a 70 metri. L'orlo di scarpata segna il passaggio tra l'ampio terrazzo a conglomerati continentali e la parete sub-verticale a scisti, (*si vedano foto seguenti e sezioni geologiche, § 2.1*).





Dal punto di vista della stabilità d'insieme, le rocce scistose presentano un quadro fessurativo importante rappresentato da numerose famiglie di fratture diversamente orientate. Queste si comportano come piani di debolezza in cui è possibile il distacco di blocchi di roccia e successivi “crolli”.

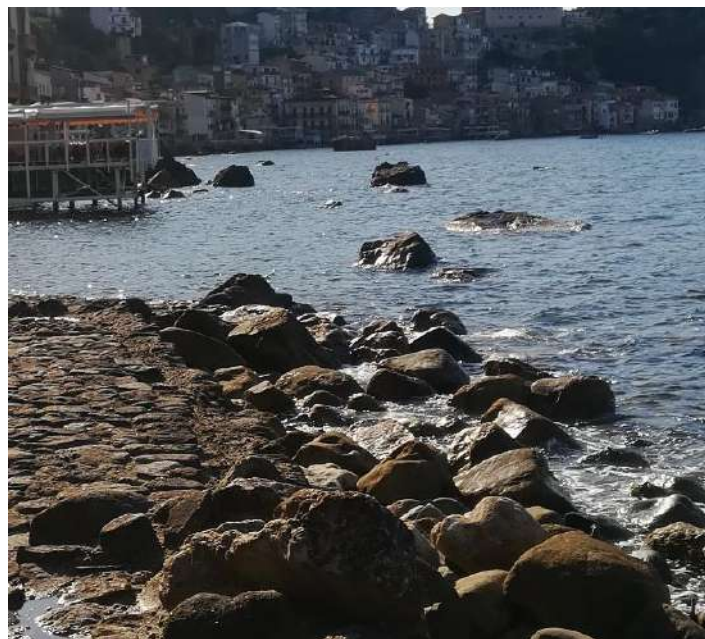
Nel settore Porto-Chianalea vi sono diverse superfici di scarpata che risultano soggette ad instabilità gravitativa. Queste sono state individuate da osservazione diretta e dal supporto della *cartografia P.A.I. dell'Autorità di Bacino e del Progetto IFFI dell'ISPRA*. I dati emersi sono rappresentati nella *Carta Geomorfologica* (§ 3.2), e nelle *carte del rischio P.A.I.* (§ 6.) di cui si riportano di seguito alcuni stralci.

In particolare si segnala:

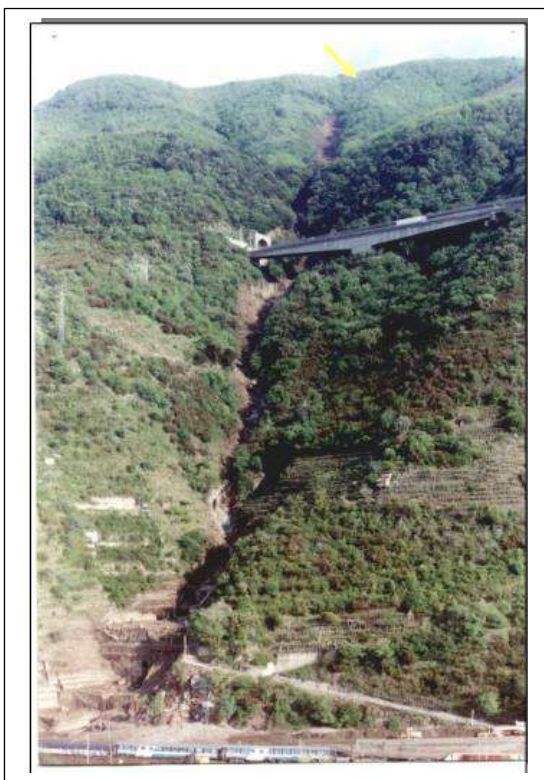
- la *parete rocciosa che funge da ossatura del promontorio del Castello*: questa è data da rocce cristalline di tipo gneissico in cui si riconosce un orlo di scarpata di frana da crollo, lato sud, e il resto della verticale complessivamente franoso, lato nord;
- la *scarpata alle spalle di Chianalea*: si estende per circa 450 m dal tornante della Via De Nava fino al Fosso Annunziata, e su un'altezza complessiva di oltre 70m dall'orlo del terrazzo fino all'abitato sottostante; risulta interamente in stato di instabilità franosa, prevalentemente tipo “crollo”;
- la *scarpata del Fosso Annunziata*, litologicamente ha le medesime caratteristiche e anche qui si hanno pareti alte e acclivi. Alla franosità della superficie rocciosa si aggiunge l'attività idraulica del torrente di tipo stagionale;
- anche se fuori area si segnala, infine, la *scarpata tra Scilla e la spiaggia Marina Grande*, anch'essa in evidente stato di degradazione con tipologia franosa mista a scoscendimento.

In quest'ultimo caso, l'azione erosiva superficiale è riscontrabile tutt'ora pertanto è segnalata come attiva in tutta la documentazione cartacea, nei casi precedenti lo stato di attività è quiescente ma con possibilità di riattivazione connessa all'entità degli eventi pluviometrici e alle sollecitazioni sismiche.

La presenza lungo tutto il fronte litoraneo di blocchi di diverse dimensioni, testimonia che in tutte le epoche si sono manifestati fenomeni franosi. Si ricorda nel **1990** una frana proprio a Chianalea che ha imposto lo sgombero di numerose famiglie, e poi nel **1993** caduta massi tra Scilla e il porto.



Oltre a frane da crollo, nelle zone più scoscese, si rileva arenizzazione della roccia sotto forma di coltri detritiche di falda o all'interno di canaloni che, in occasione di eventi piovosi intensi possono generare "colate rapide" pericolose per il settore costiero.



Difatti Chianalea come tutto il litorale studiato, è intersecato da innumerevoli torrenti e fossi alcuni dei quali con un tracciato in forte pendenza.

I *fattori predisponenti* le condizioni di instabilità sono: a) l'energia del rilievo dovuta al passaggio, in poco più di 2 km, da quote prossime a 700 m, al livello del mare, b) l'intenso grado di fratturazione e di arenizzazione delle rocce affioranti, e c) l'orientamento dei piani di scistosità.

Scorrimento-colata rapida in gneiss prof. alterati (roccia sciolta)
Favazzina- Scilla, 2001.

Tra i *fattori determinanti*, i principali sono: le acque dilavanti e percolanti all'interno della roccia fratturata e nelle coltri detritiche, e gli input sismici. L'acqua che circola internamente alla roccia

attraverso le fratture, ne riduce la resistenza fino alla rottura e distacco di parti di essa, mentre le coltri detritiche una volta sature si comportano come masse fluide, scorrendo in modo parossistico all'interno dei canali.

3.1 ANALISI DEL LITORALE PORTO-CHIANALEA (fonte Master Plan – area 12, Regione Calabria)

Bisogna distinguere la zona porto da quella di Chianalea poiché la prima risente della dinamica costiera del litorale sud (fino al Torrente San Gregorio), la seconda appartiene all'area nord, fino a Favazzina.

Il **tratto costiero del Porto** comprende il promontorio del Castello Ruffo ed è dato da una costa alta e rocciosa che si interrompe repentinamente al passaggio a Marina Grande dove la costa è bassa, sabbiosa e ciottolosa con valori medi della granulometria per il D50 e D90 (*diametri percentili*; indicano il diametro del passante nelle percentuali considerate nell'analisi granulometrica) di 1.60mm e 2.70mm rispettivamente.

Il tratto di costa che culmina al porto ha un'orientazione di circa 230°N e la pendenza del fondale entro la batimetrica -10 è mediamente tra 5,6% e 3,1%. Su questo tratto i valori di trasporto solido calcolati in studi sperimentali mantengono valori molto bassi, anche per notevoli variazioni dell'angolo della costa. Dal punto di divergenza, rappresentato dal porto, il trasporto riassume un andamento costante, mantenendo una direzione verso SW e NE.

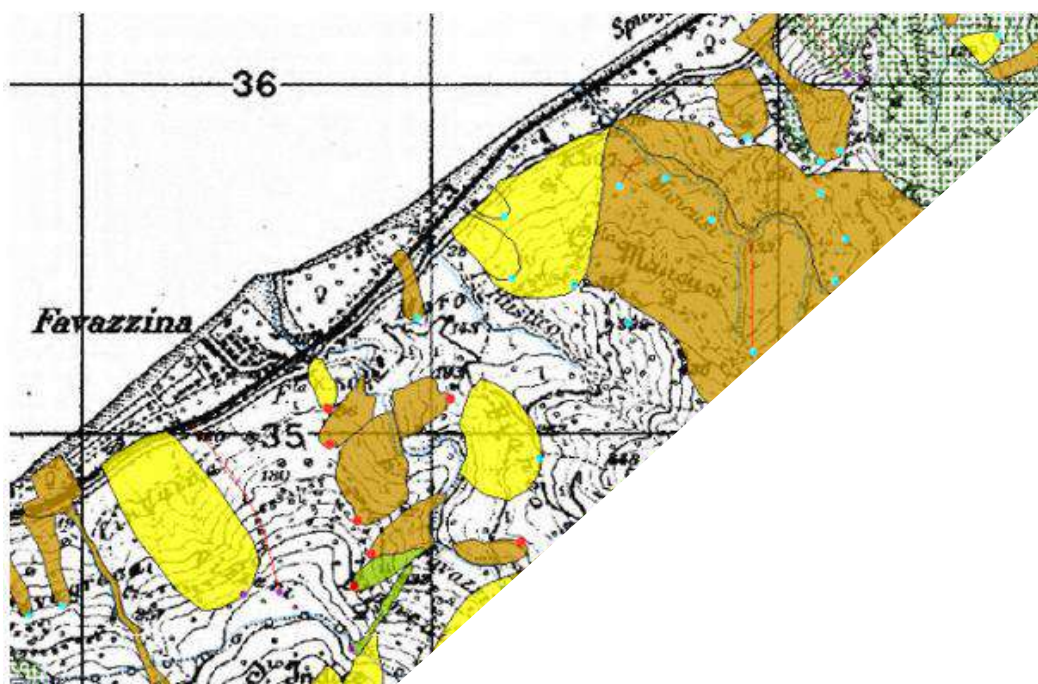
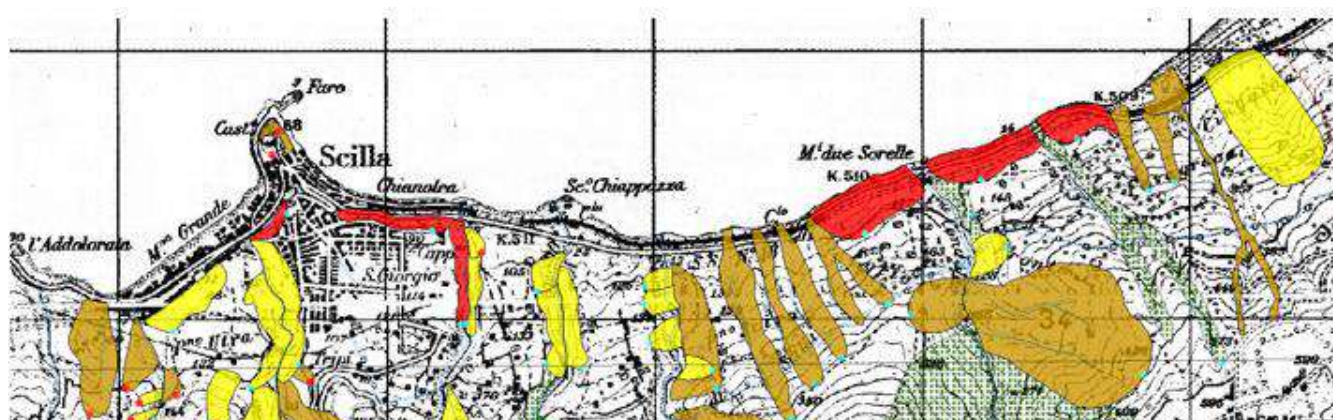
L'alimentazione della frazione solida trasportata nel tratto sud fino al porto e deposta soprattutto nella spiaggia di Marina Grande, è affidata ai valloni San Gregorio, Cucullo, Addolorata e Marina Grande, nei quali si ravvisano apporti prevalentemente grossolani. Il **Rischio Ambientale** è connesso alla presenza della S.S. 18, ad aree SIC (fondali di Scilla) e ZPS (Costa Viola).

Il **tratto a nord del porto e comprendente Chianalea**, è anch'esso caratterizzato da costa alta e rocciosa con orientazione che a Chianalea è ESE per poi divenire circa 50°N; i fondali, spostandosi verso nord, assumono una pendenza da 3,1% a 6,7% entro la batimetrica -10. Il trasporto solido, come già detto, da qui e fino a Favazzina ha carattere costante e direzione SW-NE, con tendenza evolutiva all'arretramento, (vedasi *Carta dell'evoluzione della linea di riva G.f. e § 6.2*). Il corso d'acqua più prossimo è il Vallone Annunziata (§ 4.) nel quale il trasporto dei sedimenti è obliterato da regimentazioni e canalizzazioni, a sfavore dell'apporto solido sul litorale. Il **Rischio Ambientale** è connesso al pericolo erosione a ridosso dell'abitato di Chianalea che resta alto, a sua volta funzione dell'intensità dei processi erosivi delle mareggiate (vedasi *Carta della Pericolosità Geologico geomorfologica, G.g.*); sul litorale di Chianalea manca quasi del tutto la spiaggia salvo sottili lingue sulle quali sono presenti infrastrutture e abitazioni a rischio.

3.2 CARTA GEOMORFOLOGICA (G.b.)

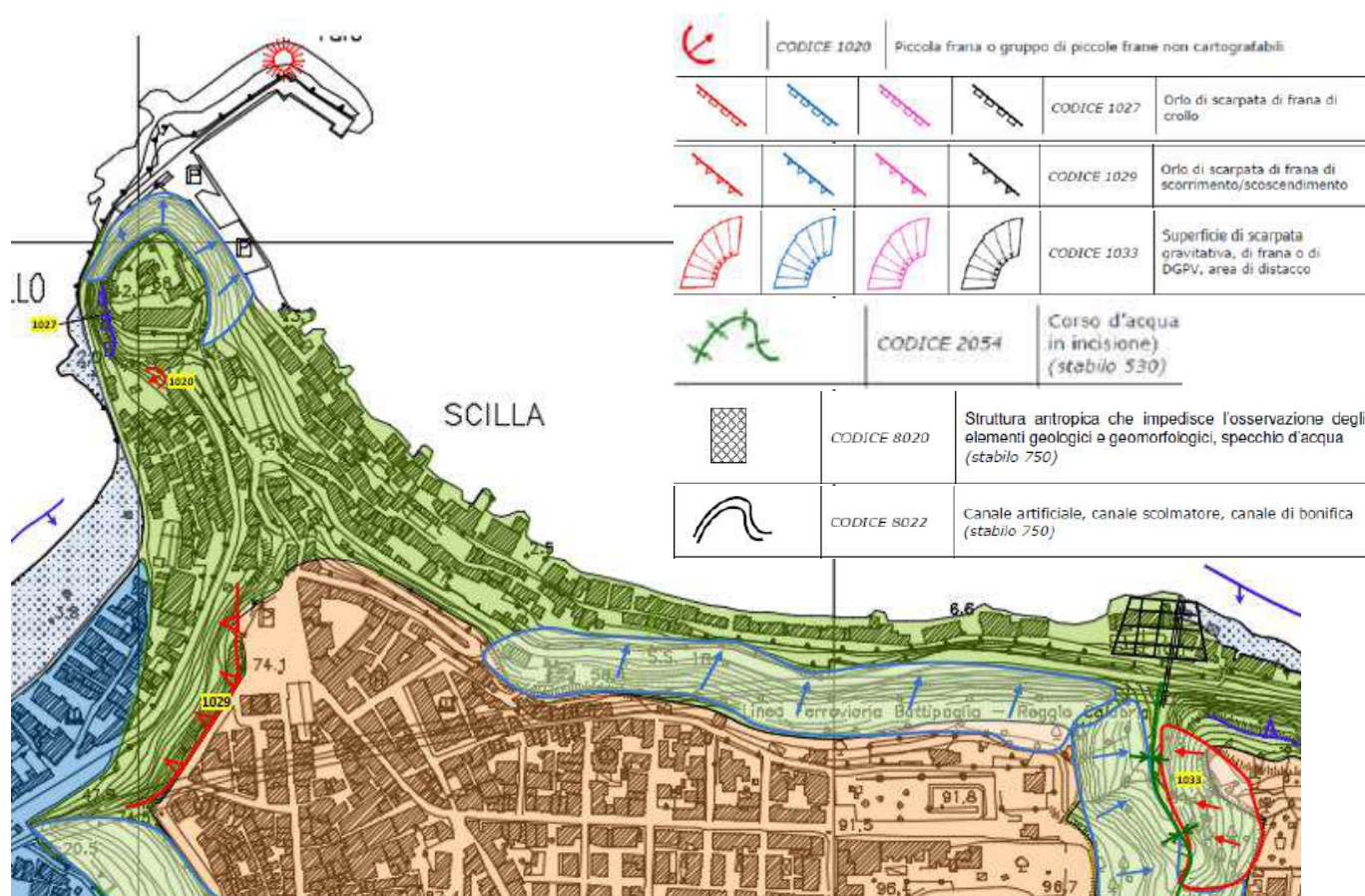
La carta è stata realizzata ex novo estendendola a tutto il litorale di Scilla e in scala 1:2000.

La carta geomorfologica rappresenta le forme d'accumulo e di erosione del rilievo e rappresenta sinteticamente le formazioni del substrato tratte dal corrispondente Foglio Geologico, accorrandole in categorie litologiche con caratteristiche geomorfologiche omogenee. I litotipi sono riportati con campiture chiare. I depositi recenti sono rappresentati con indicazione della natura e, a grandi linee, dello spessore. È stata costruita usufruendo delle immagini fotoaeree, del rilevamento in loco e, come detto precedentemente, dalla consultazione della cartografia tematica in materia. In particolare per delineare le zone in frana si è usufruito delle Carte PAI di cui al § 6., e del **Progetto IFFI dell'ISPRA** di cui stralci dei vari settori costieri:



La struttura della legenda della Carta G.b. si ispira ai principi ed alle simbologie proposte nel Quaderno dell'ex Servizio Geologico Nazionale (oggi ISPRA) serie III volume 4 "Carta Geomorfologica d'Italia – 1:50.000 Guida al Rilevamento", adottata quale riferimento dalla Regione Toscana. In essa sono rappresentati la litologia del substrato e le forme e processi superficiali. Quest'ultimi sono distinti tra forme d'erosione e d'accumulo, precisando se trattasi di fenomeni attivi o quiescenti. Precisamente sono riportati *forme, processi e depositi dovuti alla gravità, forme d'erosione e depositi fluviali, forme e depositi di origine marina e forme e depositi da attività antropica*.

Stralcio dell'elaborato G.b "Carta Geomorfologica" per la zona Chianalea



3.3 CARTA DEI VINCOLI (G.d.)

Nella Carta dei vincoli ambientali sono state perimetrate le aree sottoposte a vincolo e a limitazione d'uso derivanti dalle normative in vigore a contenuto idrogeologico ed ambientale: normativa PAI DL 180/98 (Decreto Sarno) approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 115 del 28.12.2001, "DL 180/98 e successive modificazioni. Piano stralcio per l'assetto idrogeologico". D.Lgs n. 42/2004 Codice dei Beni culturali e del Paesaggio ai sensi della L. 137/02, direttiva "Habitat" sui siti "Natura 2000".

3.4 CARTA CLIVOMETRICA (G.e.)

Anche se non menzionata tra le carte richieste per i Piani Spiaggia, essendo l'orografia della costa di Scilla molto articolata si è preferito adottarla per fornire un ulteriore elemento cartografico descrittivo del territorio. È stato preso spunto dalle classi di pendenza indicate nella “Guida alla redazione della Carta della stabilità” della regione Emilia Romagna apportando alcune modifiche riguardo alle acclività maggiori. La Guida prevede gli intervalli 0-10%, 10%-20%, 20%-35%, 35%-50%, 50%-80%; nella carta prodotta si è preferito usare le classi: 0-10%, 10%-20%, 20%-40%, 40%-60%, >60% per una più scorrevole esecuzione, essendo molto frequenti le variazioni di pendenza.

4. CARATTERI IDROGEOLOGICI DELLA ZONA PORTO-CHIANALEA

Il **reticolo idrografico** nel tratto di Chianalea è pressoché assente; unico corso d'acqua segnalabile è il Fosso Annunziata di III ordine gerarchico di Horton, che sfocia in adiacenza alla Chiesa di San Giuseppe e segna il confine occidentale dell'area di studio. Si sviluppa a poco più di 651.8 m s.l.m. e raggiunge una lunghezza di circa 2Km; ha andamento rettilineo, alveo a “v”, alto grado di confinamento e substrato roccioso a bassa variabilità temporale. La morfologia dell'Annunziata è condizionata dalla forte interconnessione tra processo fluviale e di versante. Infatti, presenta una mobilità trasversale pressoché nulla, a causa del forte controllo esercitato dalle pareti laterali rocciose.

Il tratto che costeggia l'abitato ha fianchi di altezza anche superiore a 50 m dal fondovalle, e una inclinazione di circa 60°. Essendo un corso d'acqua a regime stagionale, è molto probabile che *l'alveo sia a fondo mobile* cioè ricco di sedimenti anche se le pareti sono in roccia.

Andando verso il tratto di torrente medio-alto si nota una riduzione progressiva della profondità dell'alveo e, col supporto anche della Carta Geologica, si può affermare che nel settore di testa vi sono *tratti colluviali*, cioè le aste di I ordine sono in parte incise in materiale colluviale di origine gravitativa.

Dati morfometrici del Fosso Annunziata:

Esso si sviluppa a 651,8 m s.l.m. e come sezione di chiusura è stata considerata il punto di sbocco a mare, a 0 m s.m.

Il tracciato si imposta interamente nel massiccio scistoso con *permeabilità di tipo secondario per fratturazione*. Il bacino idrografico è dato sostanzialmente da un unico canale di 3 ordine e brevi fossi nella zona



di testa, ma con elevato gradiente idraulico come dimostrato dall'altezza delle pareti laterali e dal detrito presente al suo interno.

Di seguito sono i *parametri caratteristici* e il *tempo di corrivazione* calcolato utilizzando la formula di sintesi fra quelle proposte da diversi autori e ritenuta valida per bacini molto piccoli:

DATI MORFOMETRICI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO ALLA SEZIONE DI CHIUSURA CONSIDERATA			TEMPO DI CORRIVAZIONE t_c (ore)	
Superficie del Bacino	$S =$	1,52 Km ²	Giandotti	$\Rightarrow t_c = \frac{4\sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H_m - H_0}} =$
Lunghezza percorso idraulico principale	$L =$	1,71 Km	{ Kirpich, Watt- Chow, Pezzoli $\Rightarrow t_c = 0.02221 \left(\frac{L}{\sqrt{P}} \right)^{0.8} = 0,21$	
Altitudine max percorso idraulico	$H_{max} =$	651,80 m (s.l.m.)		
Altitudine min percorso idraulico	$H_0 =$	0,00 m (s.l.m.)		
Pendenza media percorso idraulico	$P =$	0,38 (m/m)		
Altitudine max bacino	$H_{max} =$	658,00 m (s.l.m.)		
Altitudine sezione considerata	$H_0 =$	0,00 m (s.l.m.)		
Altitudine media bacino	$H_m =$	329,00 m (s.l.m.)		
Dislivello medio bacino	$H_m - H_0 =$	329,00 m		

CALCOLO DELLE PORTATE DI MASSIMA PIENA PER ASSEGNATI TEMPI DI RITORNO
(FORMULA del METODO RAZIONALE)

$$Q_{max} = \frac{ch(t, T)S}{3.6t_c}$$

con :

- c = coefficiente di deflusso
- $h_{(t,T)}$ = altezza critica di pioggia con tempi di ritorno (mm)
- S = superficie del bacino (km²)
- t_c = tempo di corrivazione (ore)
- $3,6$ = fattore di conversione che permette di ottenere la Q_{max} in m³/sec

RISULTATI

Deflusso c	0,36	S (km ²)	1,52	t _c (ore)	0,21
--------------	------	----------------------	------	----------------------	------

Tr (anni)	a	n	t _c (ore)	h _(t,T) (mm)	Q _{max} (m ³ /sec)
10	51,7141	0,3620	0,21	29,40	21,27
30	64,4149	0,3704	0,21	36,14	26,15
50	70,2168	0,3731	0,21	39,23	28,39
100	78,0447	0,3761	0,21	43,40	31,40
200	85,8461	0,3785	0,21	47,56	34,41

Note le caratteristiche morfometriche del bacino, è stata stimata la **Portata al colmo di piena** per i tempi di ritorno di 10, 30, 50, 100 e 200 anni.

Al coefficiente di deflusso C , secondo la Formula Razionale è stato dato il valore di 0,36 valido per *Pascolo su suolo mediamente permeabile*.

Quali punti di attenzione si possono segnalare l'area di foce, obliterata dal piazzale dove sorge la Chiesa San Giuseppe e quello sotto il Viadotto D'Angelo della A3.

Il punto di sbocco in mare è stato arginato artificialmente con un canale interrato sotto il piazzale dove sorge la Chiesa, che di fatto è realizzato su depositi di conoide. Tale elemento viene segnalato nella Carta Geomorfologica essendo *un sito a rischio idrogeologico*. Non avendo reperito i dati progettuali sul dimensionamento del canale artificiale, l'esame visivo suggerisce una sottostima rispetto alla capacità idraulica e di trasporto di sedimenti da parte del vallone.

Il punto sotto il viadotto la cartografia P.A.I. lo segnala con una stella gialla danni gravi (§ 6 pag. 22).

La **circolazione idrica sotterranea** è affidata esclusivamente alla *permeabilità di tipo secondario* delle rocce, cioè connessa all'estensione, orientamento e frequenza delle fratture. Le acque interne alla roccia si muovono in funzione della direzione di pendenza degli strati o dei piani cristallini, e sfruttano i valloni come aree di drenaggio e di scorrimento preferenziale. L'ampio pianoro di Scilla composto da depositi conglomeratico-sabbiosi molto permeabili e spessi anche una decina di m, potrebbe comportarsi come un acquifero con formazione di falde anche se di modesta entità; la presenza però di un substrato fratturato, è molto probabile che induca alla fuga delle acque di precipitazione e percolazione verso le scarpate periferiche alla spianata. La fitta presenza vegetale all'interno del vallone Annunziata e la degradabilità delle scarpate confermerebbero tale ipotesi.

4.1 CARTA DEL SISTEMA IDROGRAFICO (G.c.)

A completamento della Carta Idrogeologica del Dott. Carbone in cui sono riportate le litologie distinte in base alla permeabilità, e la rete idrografica generica, la sottoscritta ha redatto la Carta dell'Idrografia allo scopo di fornire su tutto il territorio costiero, dal Vallone San Gregorio, a sud, al Vallone Mancusi, a nord, indicazioni sul sistema idrografico superficiale, distinguendo tutti i rami secondo l'ordine gerarchico di Horton. Pertanto ne è risultata una distinzione tra rete idrografica principale e secondaria e corrispondenti confini di bacino. L'ordine gerarchico più alto raggiunto è il IV con il Vallone Condoleo e la Fiumara di Favazzina. Infine sono state indicate con freccia le direzioni di deflusso idrico presunte sulla base dell'andamento topografico.

5. DATI PLUVIOMETRICI, RISCHIO ALLUVIONI E MAREGGIATE

Anche il tratto di costa di Chianalea è a forte rischio idrogeologico a seguito di eventi pluviometrici particolarmente intensi. Dalla banca dati del Centro Funzionale ARPACAL sono stati tratti i parametri riferiti alla stazione pluviometrica di Scilla e del Piano delle Aquile (poco più ad est), relativi alle precipitazioni medie mensili ed annue, al fine di valutare l'influenza delle caratteristiche climatiche sulle

condizioni di stabilità morfologica e dunque sull'innescò di dissesti gravitativi e, più in generale, sull'evoluzione di versanti e rilievi della zona.

I valori medi e annui della stazione di Scilla si riferiscono al periodo 1938-2019 ma si riportano solo quelli dall'anno 2000 ad oggi, per Piano delle Aquile vanno dal 2005 al 2019.

2000	9.6	30.8	10.2	41.4	15.8	0.4	2.4	5.4	44.6	82.2	35.6	36.4	314.8
2001	27.6	29.0	5.6	16.4	82.8	5.2	0.2	0.8	12.0	-	35.4	28.8	243.8
2002	13.6	8.8	6.4	50.0	33.8	4.6	42.0	40.8	97.6	56.4	31.0	24.4	409.4
2003	7.4	-	10.6	19.0	20.0	22.8	-	21.2	5.6	35.2	5.0	27.6	174.4
2004	67.4	34.8	106.4	84.8	25.8	27.4	32.2	8.4	109.2	52.4	163.6	163.4	875.8
2005	89.4	103.4	66.0	62.2	82.6	14.0	2.2	55.8	79.0	53.0	69.4	157.8	834.8
2006	39.8	124.8	44.4	36.0	-	94.0	105.2	77.4	147.0	79.4	34.8	91.4	874.2
2007	57.4	119.8	111.0	37.6	52.6	37.0	-	-	48.8	120.4	87.0	50.6	722.2
2008	27.4	14.8	73.4	23.6	6.6	14.6	2.6	-	128.8	33.2	131.4	146.0	602.4
2009	188.6	115.4	75.8	38.8	15.6	92.2	-	7.2	141.4	210.0	79.6	106.2	1,070.8
2010	99.8	92.0	91.0	9.8	21.2	13.6	41.8	0.4	172.6	214.4	117.6	92.8	967.0
2011	92.0	74.2	118.6	152.6	24.6	16.2	8.2	-	56.6	70.0	48.6	85.4	747.0
2012	46.4	140.6	22.4	70.8	14.4	-	22.0	-	71.2	43.0	101.4	137.6	669.8
2013	115.2	108.8	69.2	57.6	6.0	42.6	1.0	47.8	70.0	28.0	101.0	111.2	758.4
2014	102.2	»	65.4	58.8	30.0	5.0	19.2	3.6	»	27.8	91.0	87.4	»
2015	90.4	120.0	72.4	19.0	78.2	19.4	6.6	60.0	101.8	141.8	251.0	32.4	993.0
2016	87.4	47.0	91.6	13.4	61.4	5.6	26.8	79.8	112.2	53.0	86.6	37.6	702.4
2017	79.2	32.4	20.6	35.6	12.8	4.4	84.6	15.2	70.8	28.8	»	»	»
2018	»	»	»	5.6	13.2	162.6	33.4	106.0	22.0	»	85.2	84.2	»
2019	74.6	82.0	28.2	28.8	40.0	21.4	8.2	7.8	41.6	»	»	»	»

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
102.8	75.4	70.5	54.9	38.1	20.1	19.5	26.0	64.5	103.7	104.7	100.2	780.4

Stazione di Scilla - Piano delle Aquile (cod. 2513) - Piogge mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
2005	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	53.2	119.4	»
2006	33.2	»	»	28.4	»	67.2	»	»	147.4	»	35.8	101.0	»
2007	57.4	113.2	86.2	33.8	33.0	43.4	0.2	0.4	34.4	137.8	85.0	41.4	666.2
2008	32.4	23.2	93.4	21.0	3.2	14.0	1.6	0.2	152.0	42.8	90.8	180.0	654.6
2009	188.2	94.2	77.4	61.6	12.4	97.8	10.2	-	»	119.0	109.8	»	»
2010	»	»	»	15.4	16.2	11.0	28.8	0.2	208.4	248.4	90.8	101.4	»
2011	92.8	98.0	125.8	192.8	29.2	17.4	5.6	-	85.8	68.6	32.8	65.0	813.8
2012	40.6	161.6	35.6	63.8	15.0	0.4	29.2	0.2	32.6	46.6	111.8	115.2	652.6
2013	105.6	111.6	80.6	52.2	6.2	24.0	15.4	53.4	54.2	40.6	126.4	138.6	808.8
2014	88.4	83.6	91.4	89.4	42.0	4.6	15.4	0.4	102.6	42.4	109.2	106.2	775.6
2015	106.0	197.6	104.8	17.6	87.6	18.8	7.2	71.2	100.0	159.8	228.0	45.4	1,144.0
2016	86.8	54.6	104.8	29.0	61.6	9.4	29.2	65.8	105.2	65.6	98.0	34.6	744.6
2017	82.8	41.4	20.2	31.2	11.6	3.0	47.0	9.0	59.8	42.6	121.4	80.8	550.8
2018	44.2	135.6	105.0	9.0	15.2	179.2	28.6	65.2	58.8	150.4	98.4	111.2	1,000.8
2019	83.8	97.8	42.8	45.0	43.0	21.2	11.6	9.8	27.0	»	»	»	»

156 mesi disponibili

15 anni disponibili

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
80.2	101.0	80.7	49.3	28.9	36.5	17.7	21.2	89.9	97.1	99.4	95.4	797.2

Per Scilla il max valore medio mensile è di Novembre con 104.7 mm di altezza di pioggia, per Piano delle Aquile è febbraio con 101.0 mm. Nelle tabelle che seguono sono riportati i mesi con un eccesso di precipitazione maggiore del 150% rispetto al valore medio dello stesso mese nel periodo considerato.

I valori critici sono stati scelti in virtù dell'andamento generale delle piogge mensili.

GIUGNO	2006
LUGLIO	2006
AGOSTO	2006
GIUGNO	2009
SETTEMBRE	2010
APRILE	2011
AGOSTO	2016
LUGLIO	2017
GIUGNO	2018
AGOSTO	2018

Stazione di Scilla

GIUGNO	2009
OTTOBRE	2010
AGOSTO	2013
MAGGIO	2015
AGOSTO	2015
AGOSTO	2016
LUGLIO	2017
GIUGNO	2018
AGOSTO	2018

Stazione di Piano delle Aquile

Confrontando le tabelle si nota che gli anni 2006 e 2018 sono stati quelli caratterizzati da eventi pluviometrici eccedenti la media mensile e i mesi in cui tale valore viene superato con maggiore frequenza sono quelli estivi.

Negli ultimi dieci anni in più casi è stata superata la media annua riferita agli interi periodi considerati, ciò a significare che la zona è frequentemente interessata da piogge intense che possono causare alluvionamento.

Le cronache recenti raccontano infatti di danni ingenti all'abitato come nel caso dell'alluvione del 2017 di cui si riportano alcune immagini:



Dalle immagini è evidente che sia il centro abitato che il litorale sono soggette a rischio idrogeologico.

Le cause vanno ricondotte ancora una volta all'abbondante massa detritica sui versanti rocciosi e nei valloni che, se sottoposta a saturazione in breve tempo, frana a valle in "colate rapide".

In merito al **rischio mareggiate** si riportano i principali eventi degli ultimi 30 anni:

DATA	DANNI
1979	Dati generici
1981	Invasione delle acque in tutto il Rione della Marina
1985	Le onde hanno invaso il lungomare provocando allagamento a molte abitazioni. La mareggiata ha eroso in più punti la linea ferrata tra Marina di Scilla e Bagnara
1999	I danni sono gravissimi e necessita il ripristino dell'impianto di illuminazione del lungomare e del Rione Spirito Santo, la ricostruzione del marciapiede, del muro di protezione e del piano viabile della strada di Marina Grande. Viene risistemata la parte terminale dei torrenti Monacena e Livorno. Interventi di ripristino si rendono necessari per la facciata campanile della chiesa Spirito Santo, per l'edificio scolastico elementare "G.Zagari", per la Fontana delle Grazie e la Piazzetta Spirito Santo, per l'impianto idrico e fognario del Rione Monacena.
Dal 2000 al 2012	Frequenti mareggiate nei mesi invernali colpiscono le spiagge di Scilla.

La mareggiata del 1999 avendo colpito tutta la fascia tirrenica è stata definita nella documentazione scientifica "mareggiata del secolo". I danni a Scilla, benché importanti, sono stati contenuti grazie alla schermata offerta dalle Isole Eolie. Lo studio delle mareggiate è importante poiché esse influiscono sensibilmente sulla morfologia costiera, specie in termini di ripascimento o erosione delle linee di riva.

5.1 RISCHIO MAREMOTI

Nella carta della "*Pericolosità Sismica e delle microzone omogenee in prospettiva sismica*" **G.f.** è stata delimitata l'area a rischio maremoto considerando un limite massimo di altitudine orografica di 10m.

I dati storici confermano che la *pericolosità* che si manifestino onde anomale a seguito di evento sismico è ancora attuale.

Un maremoto è generalmente definito come un treno di onde che, generatisi in una determinata area, si propagano in modo concentrico in mare aperto. In relazione al Rischio Costiero il movimento anomalo delle acque è rappresentato dalla loro *ingressione* o dalla *regressione*.

Sulla fascia litoranea di Scilla, l'impatto di un'onda di maremoto si differenzia in funzione della morfologia della costa. Quando le onde di maremoto arrivano nella zona di acqua poco profonda esse assumono la forma di un'onda solitaria che mantiene l'originaria configurazione; poiché l'energia cinetica è uniformemente distribuita attraverso la colonna d'acqua, solo una piccola quantità di energia viene

dissipata, specie in corrispondenza di batimetrie prospicienti coste ripide. Dunque gli effetti sono differenti nei tratti di costa con ripe alte rocciose, rispetto ai litorali bassi con spiaggia.

Le cause che potrebbero innescare il maremoto nell'area marina prospiciente Scilla sono: l'associazione ad un movimento di faglia sul fondo marino, eruzioni vulcaniche e connessi crolli di parti dell'apparato vulcanico delle vicine Eolie, frane lungo i fianchi delle scarpate sottomarine o crolli dai rilievi rocciosi prospicienti il mare.

Tra gli eventi storici più catastrofici si riporta il maremoto seguito al terremoto del 6 febbraio 1783 che provocò solo a Scilla 1500 morti. Il tratto di costa compresa tra Scilla e Bagnara Calabria fu colpito dal maremoto che seguì la scossa della notte tra il 5 e il 6 febbraio. Un'onda alta da 24 a 32 palmi (da 6,2 a 8,3 m) travolse le barche, le baracche e le tende che ospitavano la popolazione di Scilla, rifugiatisi sulla spiaggia in seguito alla scossa del giorno precedente. Le acque si inoltrarono sulla terraferma per 647 palmi (170 m) e distrussero 22 case, 2 magazzini, i fabbricati per la lavorazione della seta e le chiese dello Spirito Santo, di S. Maria delle Grazie e di S. Nicola; molti cadaveri vennero ritrovati sulle spiagge della Sicilia e della Calabria, da Acireale fino a Paola.

6. INTERAZIONI TRA LE AZIONI DI PIANO E I VINCOLI P.A.I.

Il **Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)** previsto dal DL 180/98 (Decreto Sarno) e approvato con Delibera di Consiglio Regionale n. 115 del 28.12.2001, "*DL 180/98 e successive modificazioni*". è finalizzato alla valutazione del rischio di frana ed alluvione e, per la Regione Calabria, anche il rischio di erosione costiera.

Il Piano, come sancito dalla legge 11/12/00 n. 365, art.1bis comma 5, ha valore sovraordinatorio sulla strumentazione urbanistica locale, pertanto in ogni pianificazione bisogna partire dagli elaborati del PAI di pertinenza di ciascun Comune per programmare le varianti.

Nelle finalità del Piano le situazioni di rischio sono raggruppate in:

rischio frana, rischio inondazione, rischio di erosione costiera.

Per ciascuna categoria di rischio sono definiti quattro livelli:

R4 rischio molto elevato, R3 rischio elevato, R2 rischio medio, R1 rischio basso.

Le aree pericolose sono quelle che corrispondono ad un intorno dei centri abitati e delle infrastrutture, e verso le quali i dati disponibili indicano condizioni di pericolo.

Sono distinte in:

- a) *Aree con pericolo di frana,*
- b) *aree di attenzione per pericolo di inondazione,*

c) aree con pericolo di erosione costiera.

Di seguito sono stralci della cartografia PAI relative al rischio frane e idraulico:

Elaborato 15.1
CARTA INVENTARIO DEI CENTRI ABITATI INSTABILI
CARTOGRAFAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI FENOMENI FRANOSI
COMUNE DI SCILLA

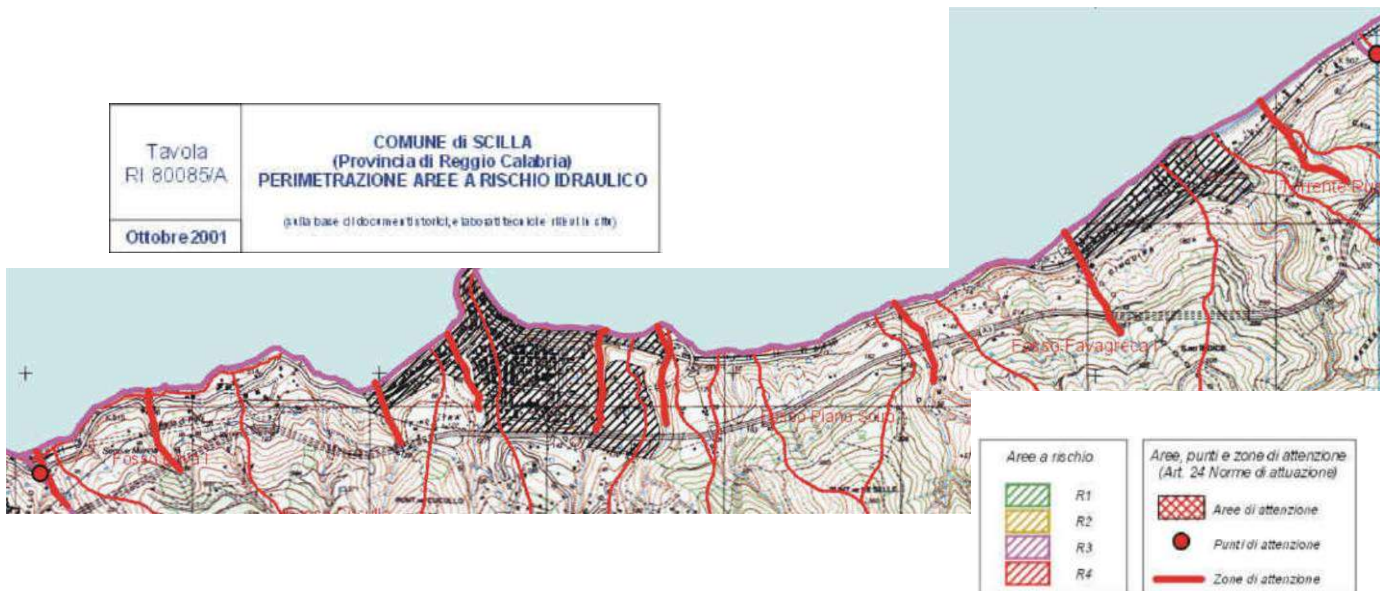


Elaborato 15.1
CARTA INVENTARIO DEI CENTRI ABITATI INSTABILI
CARTOGRAFAZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI FENOMENI FRANOSI
COMUNE DI SCILLA
Località Favazzina



Le aree in rosso sono zone franose attive, quelle nere sono quiescenti

Tavola
RI 80085/A
Ottobre 2001
COMUNE di SCILLA
(Provincia di Reggio Calabria)
PERIMETRAZIONE AREE A RISCHIO IDRAULICO
(alla base di documenti storici e laboratoristici relativi alla città)



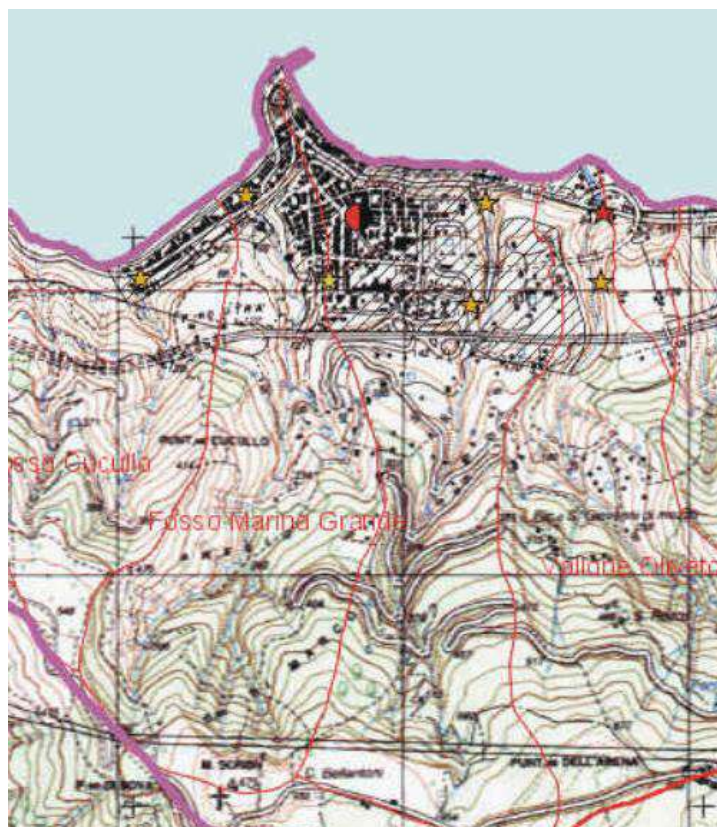


Tavola AV 80085/A	COMUNE di SCILLA (Provincia di Reggio Calabria) AREE VULNERATE ED ELEMENTI A RISCHIO (a base di dati storici e elaborati tecnici e rilievi sul sito)
Ottobre 2001	

Banca dati storica (SIRICA)

- ★ Danni lievi
- ★ Danni gravi
- ★ Danni molto gravi
- ★ Scarce informazioni sulla posizione della località

6.1 CARTA DEI VINCOLI P.A.I. (G.i.)

Nella Carta redatta per l'incarico sono state riportate tutte le aree a rischio idraulico e a rischio frana al fine di fornire un quadro completo dello stato dei vincoli PAI sul territorio di Scilla. Manca la simbologia relativa all'erosione costiera (vedasi § 6.1.3) poiché si è riservata questa trattazione esclusivamente all'elaborato **G.f. Evoluzione storica della linea di riva**. Inoltre, avendo constatato che in funzione delle azioni di Piano i confini delle aree franose non interferiscono con la pianificazione urbana, si è preferito riportarle nei relativi elaborati dello Studio Geologico e ometterle sulle Carte progettuali di Piano per maggior leggibilità d'insieme lasciando però, per oggettiva necessità, la simbologia idraulica e di erosione costiera.

6.1.1 Aree a rischio e pericolo di frana

Negli Artt. 16, 17 e 18 delle "Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia", il PAI disciplina l'uso del territorio in funzione della classe di rischio riconosciuto.

Nel caso di studio la documentazione PAI sul rischio frana interessa solo i centri abitati di Scilla e Favazzina.

Scilla – si segnalano "zone franose profonde quiescenti" corrispondenti al costone compreso tra Chianalea e il sovrastante abitato di Scilla, il costone che si affaccia sul Fosso Annunziata, e alcune scarpate alle spalle della spiaggia di Marina Grande, nonché la frana all'estrema sinistra della carta che

in parte interessa la S.S. 108. Infine tra le frane quiescenti vi è la porzione occidentale del promontorio sul quale sorge il Castello.

Le frane attive, in rosso, sono, una lungo la scarpata che sovrasta il settore nord di Marina Grande. È segnalata come *area di distacco di scivolamento* e trattasi, probabilmente, di instabilità gravitativa al contatto tra la copertura conglomeratica e i sottostanti scisti al più arenitizzati. Bisognerebbe accertare con indagini mirate la natura ed evoluzione dell'eventuale dissesto e programmare interventi di regimazione e drenaggio delle acque dilavanti sulla scarpata. Altra area instabile è proprio lungo i fianchi del fosso Annunziata, riconducibile alla forte interazione tra regime idraulico e piani di debolezza dei fianchi rocciosi, come già trattato nel § 4 pag. 15.

Le altre frane della carta restano del tutto fuori dall'area di pertinenza del piano.

Favazzina - è segnalata la zona di conoide detritica prodotta dall'attività idraulica della Fiumara omonima e alcuni versanti in stato di quiescenza affacciati sulla Fiumara, nonché processi gravitativi all'interno dei fossi alle spalle di Favazzina in cui è evidente un'attività idraulica in approfondimento con produzione e trasferimento a valle di materiale detritico.

6.1.2 Aree di attenzione idraulica

Nelle Carte PAI dell'Autorità di Bacino sono rappresentati tutti corsi d'acqua principali lungo il litorale di competenza comunale e sono stati classificati in "*aree e zone d'attenzione*" afferenti al rischio idraulico R4. Ad essi sono attribuite delle *fasce di rispetto* la cui ampiezza è normata dall'art. 24 delle Norme d'Attuazione e viene calcolata sulla base dell'ordine gerarchico di Horton e sulla presenza o meno di arginature. In **presenza di argini**, le Norme considerano a rischio l'area compresa tra il corso d'acqua ed un piano orizzontale tracciato ad una quota superiore di 1,0m sopra le arginature. In ogni caso tale area non sarà maggiore di L metri con $L = \text{Horton} \cdot 10$ a destra e sinistra delle sponde dell'alveo ordinario.

In **assenza di argini e attraversamenti** si considera a rischio l'area comprendente il corso d'acqua delimitata dall'intersezione tra il terreno e un piano orizzontale tracciato ad una quota superiore a 7 metri rispetto a quella del punto più depresso della sezione trasversale. In ogni caso l'area a rischio non sarà superiore a L con $L = \text{Horton} \cdot 15$ a destra e sinistra delle sponde dell'alveo ordinario.

In mancanza di dati specifici e puntuali, anche le fasce L sono normate come R4.

Infine da segnalare gli unici due "*punti di attenzione*" corrispondenti all'interferenza dei corsi d'acqua San Gregorio e Mancusi con infrastrutture.

6.1.3 Aree a rischio di erosione costiera

Riguardo all'intero litorale di Scilla si può aggiungere che esso ha una lunghezza complessiva di 10.654 metri in cui le dinamiche costiere sono distinguibili su due tratti: quello compreso tra il Torrente San Gregorio e Porto di Scilla e quello tra il Porto e Favazzina. La valenza Paesaggistica e ambientale è molto alta poiché vi ricadono la SS108, la linea ferroviaria, aree SIC e ZPS. La differente dinamicità ed evoluzione è legata alle caratteristiche morfologiche e di orientazione che differenziano le due porzioni di costa. Alcuni dati sono già stati forniti trattando la zona di Chianalea e Porto nel § 3, sulla base dei dati del Master Plan zona 12 della Regione Calabria.

Ulteriori dati sullo stato erosivo della riva sono forniti dal confronto tra gli elaborati PAI e il G.f. del presente lavoro.



6.2 CARTA DELL'EVOLUZIONE STORICA DELLA LINEA DI RIVA (G.f.)

Per la redazione della carta sono state messe a confronto le carte CTR del 1954 e 1986 con riprese fotoaeree del 2001 e del 2018. È risultata erosione lungo la spiaggia di San Gregorio e da Favazzina alla foce del Fosso Mancusi, accrescimento a Marina Grande, sul tratto est dello Scoglio Chiappazza e nel tratto di spiaggia precedente Favazzina.

Rispetto all'elaborato PAI, l'unica incongruenza è a San Gregorio dove evidentemente gli ultimi anni hanno influito sull'andamento della spiaggia.

Attenendosi alle definizioni APAT (Dipartimento di Tutela delle Acque Interne e Marine) la linea di costa è intesa come confine ultimo tra terraferma e mare. Essa può essere sommariamente classificata in:

naturale

artificiale, in corrispondenza dei manufatti ed opere marittime,

fittizia, in corrispondenza delle foci dei fiumi, per il tratto che raccorda gli estremi delle sponde del corso , e di alcune tipologie di opere marittime e di difesa.

Per i tratti costa naturale, inoltre, si individuano i tratti di **costa alta** e di **costa bassa**.

località	Tipo	Dominio dei valori
San Gregorio	Costa bassa, dritta	naturale
San Gregorio – Marina Grande	Costa alta, rocciosa, frastagliata	naturale
Marina Grande	Costa bassa, dritta	naturale
Castello	Alta, rocciosa, promontorio	naturale
Porto	Bassa, articolata	artificiale
Chianalea	Alta, rocciosa, dritta	fittizia
Chianalea-scoglio Chiappazza ovest	Bassa, ghiaiosa, articolata	naturale
Chiappazza	Bassa, punta	fittizia
Chiappazza est – Vallone Condoleo	Bassa, dritta, ghiaiosa	a tratti naturale e fittizia
Vallone Condoleo-Favazzina	Alta, dritta, ghiaiosa e rocciosa	naturale
Favazzina I° tratto	Bassa, dritta sabbiosa	naturale
Favazzina II° tratto- Fiumara Favazzina	Bassa, articolata, sabbiosa	Artificiale nei pennelli, naturale tra i pennelli, fittizia nel punto di contatto pennello/spiaggia (<i>vedasi schema sotto</i>)
Fiumara Favazzina – Fosso Mancusi	Bassa, dritta, da sabbiosa a rocciosa	fittizia

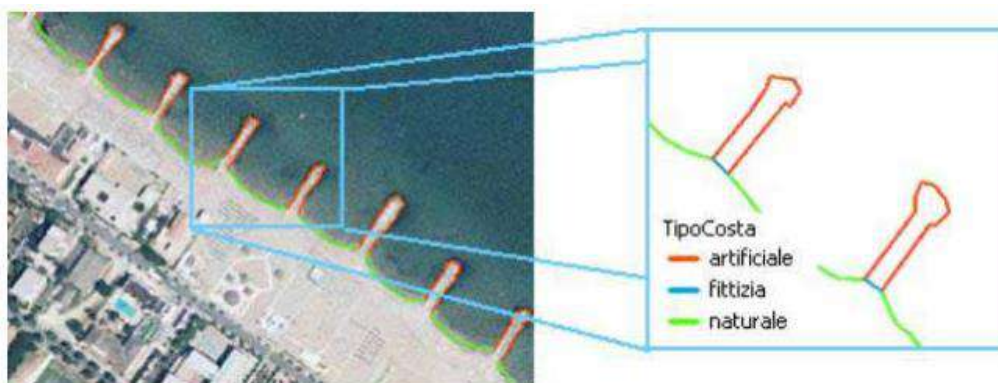


Figura 4: Editing della linea di costa in presenza di manufatti

6.3 CARTA DEL RAFFRONTO PAI ANTE E POST OPERAM (G.I.)

La carta del raffronto permette di distinguere l'ingerenza dei vincoli sulla fascia oggetto di pianificazione prima dell'applicazione delle azioni di Piano e successivamente a queste.

7. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA – FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO (G.g.)

La carta è quella redatta dal Geologo Carbone, che sarà allegata agli elaborati del presente studio, alla quale la sottoscritta ha integrato l'analisi dell'ambito Porto-Chianalea. Nella Carta sono riportate le pericolosità geologiche intese nei vari aspetti, geologico, idraulico, geomorfologico. Ad ognuno di esse è stata attribuita una *classe di fattibilità* ai fini delle scelte di piano. In particolare sono state indicate:

- aree a pericolo di erosione costiera,
- aree a rischio idraulico R4 e di attenzione
- aree a rischio frana o potenzialmente instabili
- aree stabili

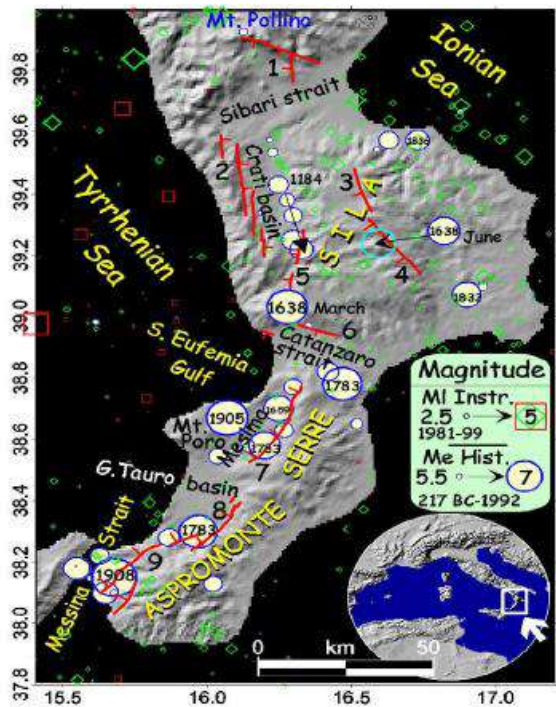
Le classi di fattibilità sono:

- fattibilità con consistenti limitazioni
- fattibilità con gravi limitazioni+
- fattibilità senza particolari limitazioni.

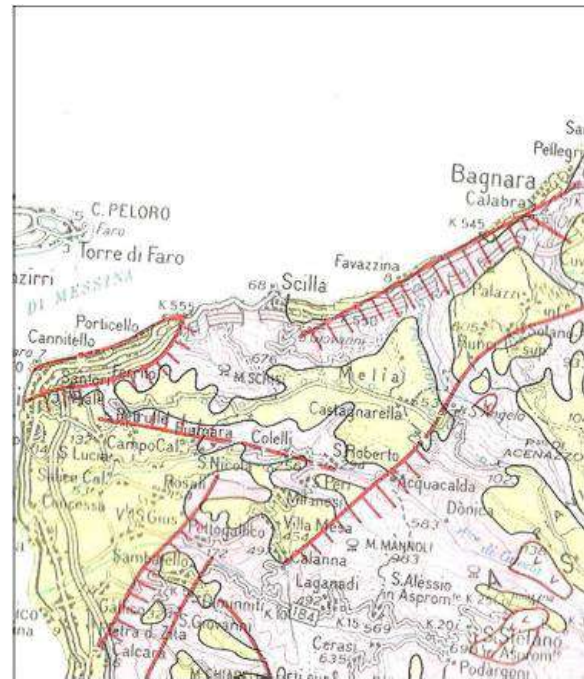
8. CARATTERISTICHE TETTONICHE E RISCHIO SISMICO

L'attività sismica di Scilla è strettamente connessa alla storia tettonica dello Stretto di Messina e dell'Arco Calabro-Peloritano meridionale. Alcuni studiosi (Ghisetti, 1984; Montenat, et alii, 1991) sostengono che all'origine della conformazione dello Stretto e dei forti terremoti della zona sia un *graben*. Lo Stretto sarebbe la risultante di un sistema complesso di faglie normali con direzioni NNE-SSW, E-W e NW-SE. Questa teoria stabilisce che verso la fine del Pliocene, a causa dello spostamento delle placche crostali del Bacino Mediterraneo, si originò un *graben*, ovvero una fossa tettonica che fu invasa dalle acque dando origine allo Stretto. Nel Pleistocene, una seconda fase di attività tettonica porterà alla formazione di un nuovo graben che darà fisionomia all'attuale stretto di Messina. Tale struttura è definita graben in graben, dove la seconda fossa tettonica è tuttora in distensione e produrrebbe l'allontanamento tra Calabria e Sicilia. A tal riguardo, i sedimenti del vicino Arco Calabro, indicano la presenza di faglie durante il Pliocene e Pleistocene, con direzioni prevalenti, NE-SW, NW-SE e WNW-ESE. Attualmente

proprio il sistema strutturale Scilla-Capo Peloro rappresenta il punto di partenza del tratto di mare coinvolto nell'evoluzione dello Stretto. Di seguito sono le Carte delle Grandi Frane e delle DGP Deformazioni Gravitative Profonde tratte dagli archivi IRPI Calabria

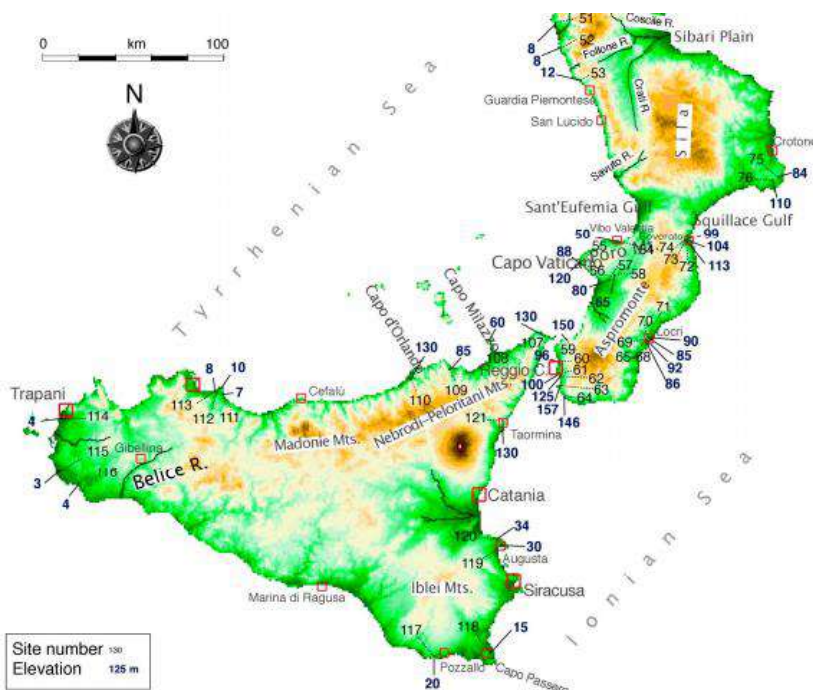


Ubicazione delle faglie attive primarie note e dei principali terremoti della Calabria.
9= sistema delle faglie di Reggio Calabria responsabile del terremoto del 1908. 8= faglia di Cittanova, responsabile del terremoto del 1783. 7= sistema delle faglie delle Serre, responsabile del terremoto del 7 febbraio 1783.
I cerchi indicano gli epicentri e la magnitudo dei terremoti distruttivi che hanno interessato la Calabria negli ultimi quattro secoli (da Galli et al., 2006).



In rosso sono rappresentate le faglie che interessano territorio di Scilla, riportate nella Carta delle Grandi Frane e delle deformazioni gravitative profonde – IRPI Calabria.

L'immagine successiva è indicativa per comprendere l'andamento del sollevamento tettonico a cui è ancora sottoposta l'area dello Stretto.



Quota attuale in metri (numeri in grassetto blu) della linea di riva del Tirreniano (125.000 anni) in Calabria e Sicilia. Questo importante marker del paesaggio può essere utilizzato per comprendere in dettaglio l'andamento del sollevamento a cui è ancora oggi sottoposta l'intera regione. Si noti che il sollevamento è massimo nella zona dello Stretto di Messina, e tende invece ad azzerarsi procedendo verso il confine calabro-lucano, verso l'area iblea e verso l'estremità occidentale della Sicilia (tratta da Bordini e Valensise, 1998).

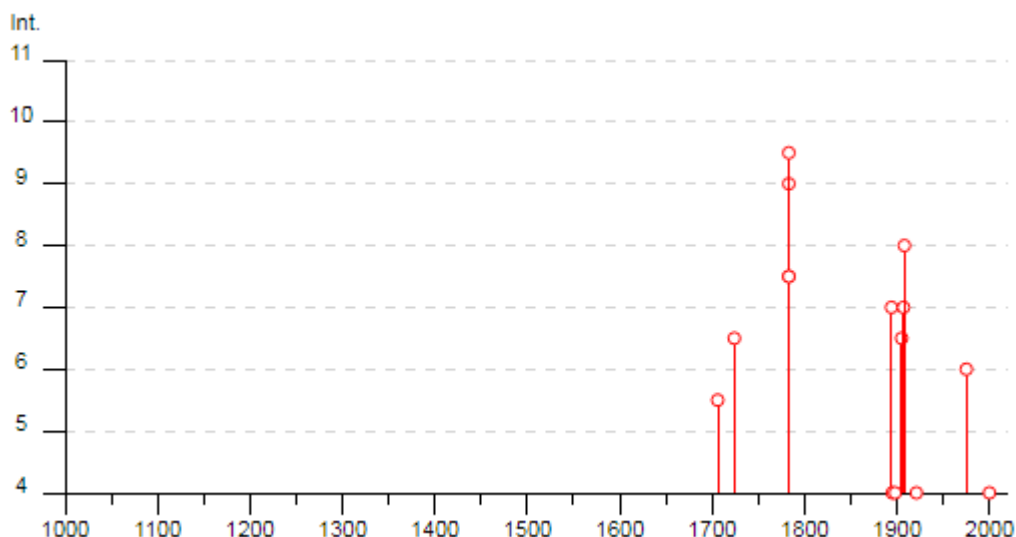
8.1 MACROZONAZIONE SISMICA

Dalla consultazione del Database CPTI15 dell'INGV Scilla risulta aver risentito un'intensità sismica max di 9-10 sulla base di 28 terremoti subiti e di seguito riportati:

Scilla

PlaceID	IT_65785
Coordinate (lat, lon)	38.253, 15.717
Comune (ISTAT 2015)	Scilla
Provincia	Reggio di Calabria
Regione	Calabria
Numero di eventi riportati	28

Effetti	In occasione del terremoto del												
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw			
5-6	📄	1706	03	19			Stretto di Messina	4	5-6	4.76			
6-7	📄	1724	08	03			Stretto di Messina	4	6-7	4.99			
9	📄	1783	02	05	12		Calabria meridionale	356	11	7.10			
9-10	📄	1783	02	06	00	20	Stretto di Messina	8					
7-8	📄	1783	02	07	13	10	Calabria centrale	191	10-11	6.74			
7-8	📄	1783	03	28	18	55	Calabria centrale	323	11	7.03			
F	📄	1785	03	17	03	33	Stretto di Messina	4	6-7	4.86			
F	📄	1785	04	13	07		Vibo Valentia	2	4	3.70			
F	📄	1889	10	05	13	52	Calabria meridionale	10	5	4.53			
7	📄	1894	11	16	17	52	Calabria meridionale	303	9	6.12			
4	📄	1895	07	26	17	44	Calabria meridionale	14	5	4.32			
NF	📄	1897	05	15	13	42 3	Tirreno meridionale	85	5	4.52			
4	📄	1898	08	12			Sicilia nord-orientale	69	6-7	4.82			
6-7	📄	1905	09	08	01	43	Calabria centrale	895	10-11	6.95			
7	📄	1907	10	23	20	28 1	Aspromonte	274	8-9	5.96			
8	📄	1908	12	28	04	20 2	Stretto di Messina	772	11	7.10			
4	📄	1921	06	19	12	52 4	Calabria meridionale	13	5	4.43			
6	📄	1975	01	16	00	09 4	Stretto di Messina	346	7-8	5.18			
3	📄	1990	12	13	00	24 2	Sicilia sud-orientale	304		5.61			
3	📄	1990	12	16	13	50 2	Ionio meridionale	105		4.38			
3-4	📄	1994	01	05	13	24 1	Tirreno meridionale	148		5.82			
3	📄	1995	08	27	19	42 1	Golfo di Patti	55	4-5	4.11			
NF	📄	1997	09	03	23	15 4	Calabria meridionale	83	5-6	4.38			
3	📄	1998	02	08	01	12 3	Aspromonte	39	5	3.91			
4	📄	2000	03	17	03	52 4	Calabria meridionale	52	5	4.05			
NF	📄	2001	05	17	11	43 5	Tirreno meridionale	206	4	4.97			
3-4	📄	2002	04	05	04	52 2	Isole Eolie	21	5-6	4.49			
2	📄	2004	05	05	13	39 4	Isole Eolie	641		5.42			



Nel 2004 è stata sviluppata una *zonazione sismogenetica ZS9* alla luce di nuove evidenze di tettonica attiva e di valutazioni sul potenziale sismo genetico (C. Meletti e G. Valensise, marzo 2004). Tale zonazione recepisce le informazioni sulle sorgenti sismogenetiche italiane messe a disposizione da DISS 2.0 (Database of Potential Sources for EARTHquake Lager than M5.5 in Italy, Valensise e Pantosti, 2001) e da altre compilazioni regionali di faglie attive. Inoltre fornisce una stima della “*profondità efficace*”, cioè dell’intervallo di profondità (strato sismogenetico) nel quale viene rilasciato il maggior numero di terremoti in ogni zona-sorgente fornendo per ognuna un *meccanismo di fagliazione prevalente*.

La zonazione è costituita da 42 zone-sorgenti ed è identificata o da un numero (da 901 a 936) o con una lettera (da A a F).

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

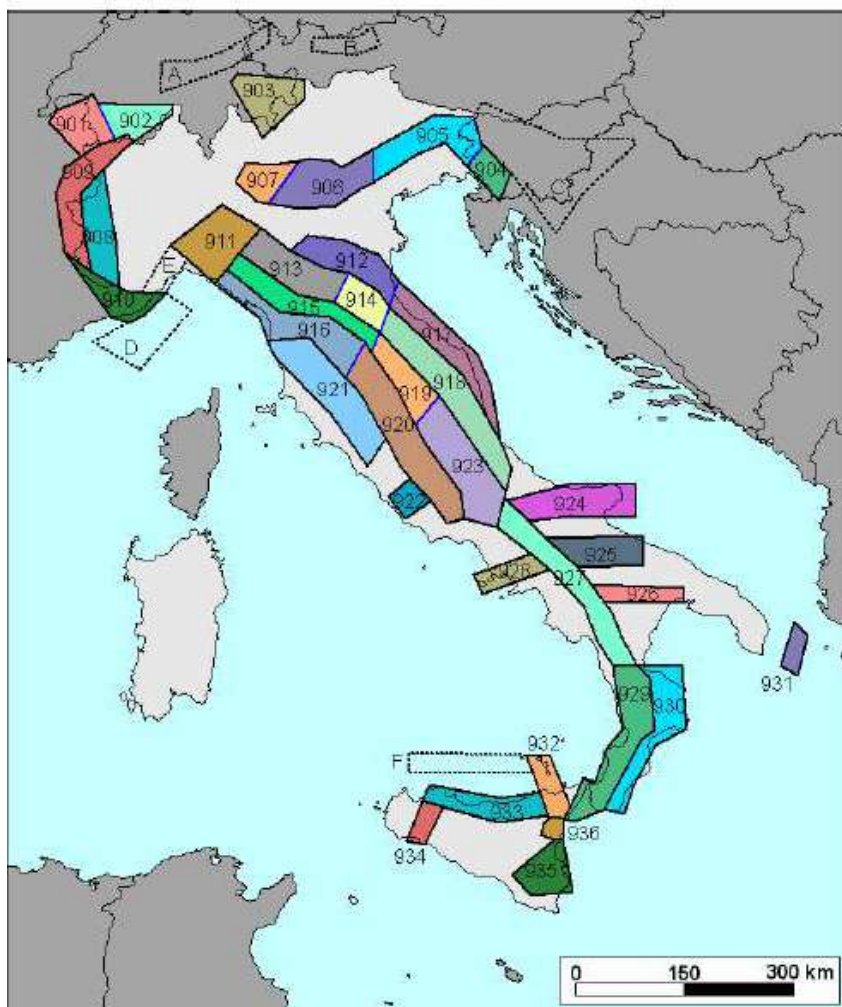


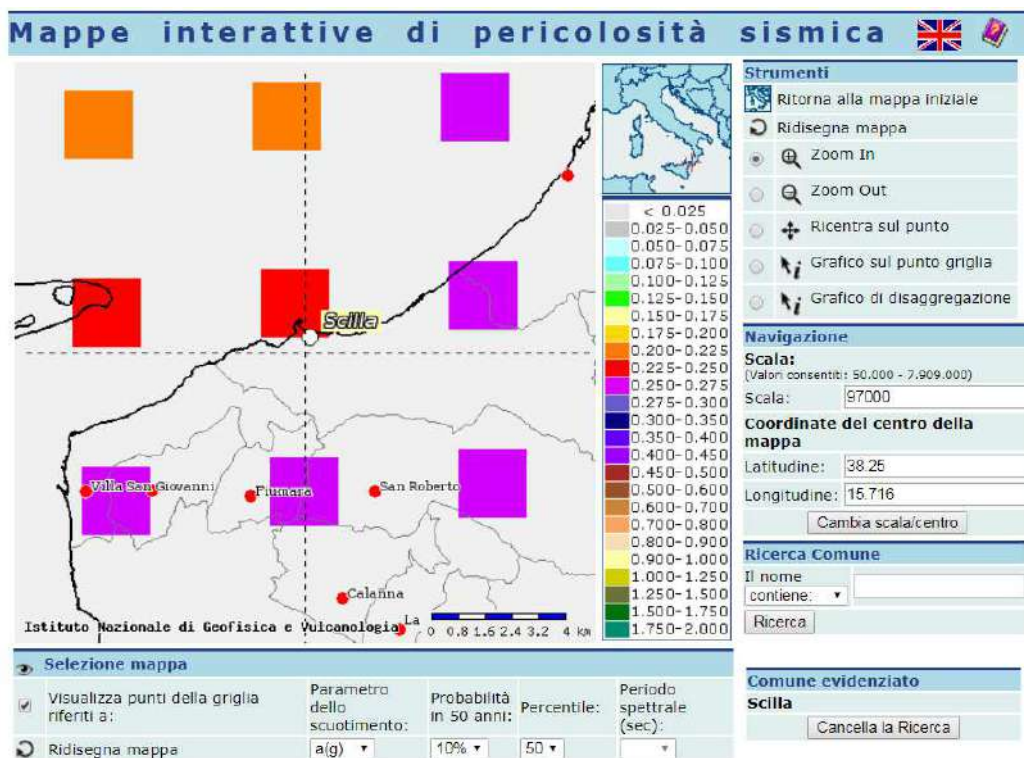
Figura 2 - Zonazione sismogenetica ZS9. Le diverse zone sono individuate da un numero; le zone indicate con una lettera non sono state utilizzate per la valutazione della pericolosità sismica. Il significato del colore (blu o nero) dei bordi delle zone è spiegato nel testo. Il colore delle zone non è invece significativo.

Il territorio di Scilla ricade nella **zona-sorgente 929** che comprende i bacini del Crati, del Savuto e del Mesima fino allo Stretto di Messina e in Calabria è riconosciuta come la zona in cui sono stati registrati i terremoti con più alta magnitudo. La magnitudo massima Md registrata nella ZS 929 è 3.9. Confrontando la zonazione con la sorgente sismogenetica più vicina e fornita dal database DISS.2, risulta che la magnitudo massima attesa MW è 6.6.

8.2 STIMA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 (GU n.108 dell'8 maggio 2003) si è avviato in Italia un processo per la stima della **pericolosità sismica** secondo dati, metodi, approcci aggiornati e condivisi e utilizzati a livello internazionale. L'INGV si è fatto promotore di una iniziativa scientifica che ha coinvolto anche esperti delle Università italiane e di altri centri di ricerca. Questa iniziativa ha portato alla realizzazione della **Mappa di Pericolosità Sismica 2004 (MPS04)** che descrive la pericolosità sismica attraverso il parametro dell'accelerazione massima attesa con una probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni su suolo rigido e pianeggiante.

Dopo l'approvazione da parte della Commissione Grandi Rischi del Dipartimento della Protezione Civile nella seduta del 6 aprile 2004, la mappa MPS04 è diventata ufficialmente la mappa di riferimento per il territorio nazionale con l'emanazione dell'Ordinanza PCM 3519/2006 (G.U. n.105 dell'11 maggio 2006). I dati sono disponibili sul sito web: <http://esse1.mi.ingv.it/>.



Scilla risulta compresa tra 0.225 e 0.250g e secondo la tabella prevista dall'ordinanza 3519/2006 ricade in zona sismica 1 con valori di ag/g >0.25..

Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

8.3 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA E DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA, (G.h.)

La Carta e la rispettiva Legenda sono state realizzate ispirandosi alla Cartografia Geologico Tecnica per la microzonazione sismica proposta dalla regione Emilia Romagna riportando, dunque, tutte le informazioni di base (geologia, geomorfologia, caratteristiche litotecniche e idrogeologiche) derivate dalle altre carte prodotte. Questi dati sono serviti a definire il modello di sottosuolo e le forme superficiali funzionali alla realizzazione della **CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (LIVELLO 1)**.

Le unità geologiche sono state distinte tra terreni di copertura e substrato rigido o non rigido. Per le coperture sono state considerate quelle di spessore $< 3\text{m}$. Per la descrizione della litologia è stato utilizzato l'*Unified Soil Classification Sistem* (leggermente modificato ASTM, 1985). Il substrato è stato suddiviso in base a tipologia e grado di fratturazione.

CONCLUSIONE E CONSEGNA

Lo studio eseguito ha avuto lo scopo di fornire, nel rispetto della normativa vigente in materia di difesa ambientale e della pianificazione territoriale, tutte le informazioni geologiche, geomorfologiche, idrografiche, di stabilità e stato evolutivo del territorio, vincolistica, caratteri tettonici e pericolosità sismica, necessari all'adozione del Piano Spiaggia del Comune di Scilla.

La sottoscritta ha provveduto a produrre quanto detto e in modo integrale relativamente all'ambito Porto-Chianalea e, inoltre, ha completato laddove necessario la cartografia già in possesso dell'Amministrazione, e composto ex novo la cartografia tematica e di sintesi relativa a tutto il litorale comunale. Al fine di un più facile esame di tutto il carteggio di competenza geologica, a seguire viene allegata la Relazione Geologica del Geol. Dott. Luigi Carbone.

Concluso lo studio geologico geomorfologico per la redazione del PIANO SPIAGGIA COMUNALE, la sottoscritta ringrazia per la fiducia accordatale e consegna all'Amministrazione comunale di Scilla la relazione tecnica e gli elaborati elencati in premessa.

Il geologo

dott.ssa Assunta Barillaro



COMUNE DI SCILLA

(Provincia di Reggio Calabria)

P C S

(PIANO COMUNALE DI SPIAGGIA)

REDATTO IN CONFORMITA' AL PIR

(Piano di indirizzo regionale per l'utilizzo del demanio marittimo)

STUDIO GEOLOGICO

TAV. : RELAZIONE GEOLOGICA

il geologo

dott. Luigi Carbone

INDICE

RELAZIONE GEOLOGICA

1 – FINALITA' E METODOLOGIA DI INDAGINE.....	PAG. 1
2- UBICAZIONE.....	PAG. 2
3 – ASSETTO GEOLOGICO E STRUTTURALE DEL TERRITORIO.....	PAG. 3
4 – CARATTERISTICHE TETTONICHE E SISMICHE.....	PAG. 8
5 – GEOMORFOLOGIA	PAG. 16
6 – IDROGRAFIA DELLA ZONA DI COSTA ED EVENTI ALLUVIONALI.....	PAG. 19
7 – MAREGGIATE ONDE ANOMALE E MORFOLOGIA DELLA SPIAGGIA SOMMERSA.....	PAG. 22
8 – CONFORMITA' DEGLI INTERVENTI CON LE NORME PAI.....	PAG. 27
9 - RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO DELLE SPIAGGE.....	PAG. 32
10 – MODELLO GEOLOGICO DELLE SPIAGGE	PAG. 40
11 – CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI DEPOSITI DI SPIAGGIA.....	PAG. 103
12 – PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E CLASSI DI FATTIBILITA'.....	PAG. 104
13 - CONCLUSIONI.....	PAG. 106

RELAZIONE GEOLOGICA

1. FINALITA' E METODOLOGIA DELLE INDAGINI

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Scilla è stato eseguito uno studio geologico delle zone di arenile lungo la fascia costiera del territorio comunale, con lo scopo di definire le caratteristiche geologiche ai fini della redazione del Piano di Spiaggia.

Per la determinazione delle problematiche che caratterizzano le diverse zone lo studio si è basato su rilevamenti geologici di dettaglio, analisi dell'assetto morfologico ed idrologico, definizione degli aspetti idrogeologici e sismici, indagini geologiche in sito, volti ad acquisire ed approfondire le conoscenze locali del territorio.

I dati acquisiti sono stati messi in relazione con le più recenti evoluzioni della linea di costa e della dinamica costiera.

Lo studio è stato esteso ad un ambito sufficientemente ampio e significativo per chiarire ogni aspetto ricollegabile all'evoluzione del territorio, ed è stato integrato da dati ed informazioni storiche in maniera da rendere omogenei i dati disponibili e valutare la fattibilità degli interventi, per una corretta fruizione e valorizzazione della costa.

I risultati dell'indagine sono riportati di seguito nel corso della relazione.

2. UBICAZIONE

Il Piano Spiaggia riguarda i principali tratti litoranei del territorio comunale compresi tra l'abitato di Favazzina e la Costa Viola a sud di Scilla.

In particolare lo studio ha riguardato la spiaggia di Favazzina, in corrispondenza dell'omonimo centro abitato, le spiagge di Oliveto e Condoleo nel tratto costiero compreso tra Scilla e Favazzina, la spiaggia di Marina Grande dell'abitato di Scilla compresa tra la rupe Castello e Capo Pacì, la spiaggia di San Gregorio nell'area Costa Viola compresa tra Capo Pacì e Cannitello.

Le zone si inquadrano nel Foglio 254 - I N.O. e IV S.E. della Carta d'Italia dell'I.G.M..

Una precisa individuazione topografica delle aree indagate e del loro ambito territoriale è riportata nella planimetria allegata.

3. ASSETTO GEOLOGICO E STRUTTURALE DEL TERRITORIO COSTIERO DI SCILLA

L'area di Scilla appartiene al complesso geologico dell'Arco calabro – peloritano, caratterizzato da un edificio a falde di ricoprimento che si estende dai confini settentrionale della Calabria fino ai Monti Peloritani in Sicilia.

L'ossatura della catena è formata da rocce metamorfiche di basso e medio grado costituite in parte da scaglie di basamento continentale, in parte da meta-granitoidi tardo-ercinici ed in minore misura da depositi carbonatici e terrigeni meso-cenozoici e da frammenti di crosta oceanica fortemente laminata e tettonizzata (Moretti & Guerra, 1997).

Attualmente il massiccio calabro – peloritano si presenta frammentato in una serie di blocchi strutturali delimitati da elementi tettonici di primo ordine, disposti sia in senso longitudinale che in senso trasversale all'Arco stesso.

Macroscopicamente è possibile riconoscere due settori principali:

- La Calabria settentrionale, orientata circa NNE-SSW e limitata a nord dal fascio di strutture Sanginetto – basso Crati e a sud dalla Faglia di Catanzaro (Fabbri et al., 1982, Moretti & Guerra, 1997);
- La Calabria meridionale che si estende a sud della faglia di Catanzaro fino allo stretto di Messina.

L'area di studio appartiene al settore della Calabria meridionale ed in essa affiorano rocce metamorfiche tipo scisti biotitici, gneiss occhiadini, rocce magmatiche di tipo granitico che più estesamente caratterizzano il rilievo aspromontano nell'entroterra, ricoperte da terreni sedimentari di età Terziaria, Quaternaria e recente.

La distribuzione areale delle formazioni è riportata nella Carta Geologica allegata.

➤ **Il basamento cristallino (Paleozoico)**

Le rocce del basamento cristallino che affiorano lungo la fascia costiera di Scilla, e costituiscono i costoni ed i promontori che si affacciano la mare, fanno parte dell'Unità dell'Aspromonte dell'Arco Calabro.

Le rocce solo localmente sono dotate di buone caratteristiche geomeccaniche.

In prevalenza l'omogeneità della massa litoide non è frequente, ed è interrotta da vari sistemi di litoclasti che suddividono gli affioramenti in blocchi giustapposti di forma geometrica grossolana, disposti secondo un ordinamento spaziale che rispecchia la distribuzione e l'orientazione delle fessure.

Pertanto in queste condizioni gli affioramenti assumono l'aspetto geomeccanico di un "ammasso roccioso" nel quale le condizioni di equilibrio locale sono demandate al numero ed all'orientazione dei piani di frattura oltre che all'andamento morfologico del rilievo.

Nelle zone maggiormente fratturate o a scistosità a franapoggio, sono possibili fenomeni erosivi e franosi particolarmente lungo i versanti ad elevata pendenza.

Nella porzione più superficiale localmente i blocchi litoidi sono ricoperti o inglobati in una coltre di disfacimento sabbioso – argillosa, non disgiunta dal punto di vista composizionale dal substrato roccioso del quale ne rappresenta la continuità, che si origina da processi di alterazione e di idrolisi che trasformano i minerali silicatici in frazioni argillose e limose.

Pertanto l'ammasso varia da poco fratturato a fratturato o arenizzato con blocchi e, in relazione al grado di suddivisione e di alterazione, le caratteristiche locali possono variare entro limiti ampi e possono riscontrarsi anche a breve distanza, per cui non è raro incontrare masse di roccia relativamente integre accanto a masse degradate.

Nell'ambito degli affioramenti rocciosi è stato possibile osservare e distinguere i seguenti litotipi:

- *Gneiss Occhialini (go)*

Gli gneiss occhialini sono caratterizzati da paragneiss quarzoso feldspatici, con inclusioni lenticolari di scisti e gneiss biotitici.

La tessitura si presenta variabile e anisotropa, e localmente si nota alternanza di orizzonti quarzoso -feldspatici e di livelli micacei.

Gli gneiss sono attraversati da vene e filoni di granito a grana fine, pegmatite e quarzo.

- *Scisti biotitici (Sb)*

Si tratta di rocce metamorfiche di medio - alto grado caratterizzate da scisti biotitici bruno nerastri - verde scuro e paragneiss a grana medio –grossa.

Le rocce sono spesso attraversate da porzioni leucosomatiche in corpi o lenti prevalentemente concordanti.

➤ **Le sequenze di copertura (Pleistocene-Olocene)**

- *Depositi continentali (Q^{cl-s}) (Pleistocene)*

I depositi continentali affiorano nell'area retrocostiera, in corrispondenza del Rione San Giorgio del centro abitato di Scilla ed in generale sulle sommità terrazzate dei costoni rocciosi che caratterizzano la fascia litoranea, sono presenti rocce sedimentarie.

Si tratta di depositi continentali di età pleistocenica, poggianti direttamente sul substrato roccioso, che segnano l'antico livello del mare e la fase di regressione marina conseguente ai sollevamenti tettonici dell'inizio del Pleistocene.

Dal punto di vista litologico i terreni sono costituiti da sabbie medio – fini alternate a livelli sabbioso – limosi o sabbie grossolane con intercalazioni ghiaiose di potenza decimetrica o metrica.

Localmente sono presenti livelli di ciottoli e blocchi di dimensioni centimetriche e decimetriche immersi in una matrice sabbiosa.

I depositi a blocchi, testimoniando un ambiente a più elevata energia, sono diffusi in particolar modo lungo i fianchi delle incisioni vallive principali.

I terreni continentali sono da mediamente a molto addensati, e la loro potenza è variabile dai 5.00 ai 50.00 metri.

- *Depositi di spiaggia (ac)* (Olocene)

I depositi di spiaggia sono distribuiti in maniera discontinua lungo la costa e, con maggiore estensione, nelle aree principali di località di Favazzina, Oliveto, Condoleo, Marina Grande, San Gregorio.

I depositi di litorale presentano una natura influenzata dagli affioramenti nella zona retrocostiera, dalla morfologia della costa, dai caratteri morfologici ed idrologici dei corsi d'acqua che confluiscono nelle varie porzioni di litorale.

Per questo motivo, data la prossimità dei rilievi al mare, la composizione granulometrica dei materiali di spiaggia è prevalentemente sabbioso grossolana e ghiaiosa con porzioni ciottolose.

Le sabbie hanno una natura quarzoso – feldspatica e le porzioni ghiaiose – ciottolose rappresentano frazioni delle rocce gneissiche, granitiche e scistose costiere.

- Depositi alluvionali torrentizi (ac) (Olocene)

Tali depositi si formano in corrispondenza dei fondovalle e raggiungono le spiagge nelle zone di foce, legati all'attività di trasporto torrentizio dalle zone dell'entroterra.

La granulometria dei terreni è funzione dell'energia trattiva delle correnti e degli apporti del materiale detritico derivante dagli ammassi rocciosi affioranti sui versanti laterali.

Si tratta pertanto di terreni eterogenei caratterizzati sia da porzioni grossolane, variabili dalle gliaie ai ciottoli ai blocchi, sia da terreni fini sabbiosi e limosi.

- Prodotti di soliflussione e dilavamento (a) (Olocene)

Tali depositi si rivengono in affioramenti discontinui e poco estesi nell'immediato entroterra dell'abitato di Scilla, in ricoprimento sul substrato roccioso.

Si tratta di depositi a granulometria fine che affiorano lungo i versanti nelle zone a più ridotta pendenza, e che derivano dalla disgregazione e dal successivo accumulo dei materiali fini erosi dalle rocce in posto.

- Detriti di falda e di versante

Si tratta di depositi localmente presenti nella parte bassa dei versanti e sono caratterizzati da terreni detritici sciolti derivanti dai processi erosivi che si esplicano sui pendii.

Le caratteristiche fisiche, meccaniche dei materiali costituenti gli accumuli di falda sono variabili entro ampi intervalli, in relazione alla maggiore o minore abbondanza di frazione lapidea grossolana ed alla costituzione granulometrica della massa di fondo.

4. CARATTERISTICHE TETTONICHE E SISMICHE

Lo studio dei caratteri tettonici dell'area di Scilla ha avuto lo scopo di valutare le condizioni di pericolosità locale e la probabilità che il territorio possa essere in futuro interessato da forti terremoti, così come in passato è stato coinvolto da eventi sismici importanti.

L'alto grado di sismicità della zona ed in generale di tutta la regione è sostenuta dai risultati di numerosi studi sismotettonici, e la sua validità appare evidente sulla base dei numerosi eventi sismici che hanno interessato il territorio nel 1783, 1894, 1905, 1908, 1978, considerando soltanto i 200 anni di storia più recente.

L'intensa sismicità si è manifestata nel corso degli anni con terremoti di magnitudo anche superiore a 7, legati a processi tettonici importanti, ancora in atto, che coinvolgono direttamente la zona e che si esplicano nella crosta terrestre fino a profondità di decine di chilometri.

Al di sotto dell'arco Calabro - Peloritano, infatti, esistono fratture importanti lungo le quali si realizza la collisione fra placche tettoniche, che hanno provocato in epoche passate una notevole evoluzione geodinamica alla quale è ricollegabile non soltanto la conformazione attuale dell'area ma anche quella dell'intera penisola e l'attuale evoluzione del territorio.

Nella figura riportata di seguito sono evidenziati i margini tra le placche, ricostruiti dagli studi più recenti, oltre che le aree di deformazione, le direzioni di movimento e di subduzione.

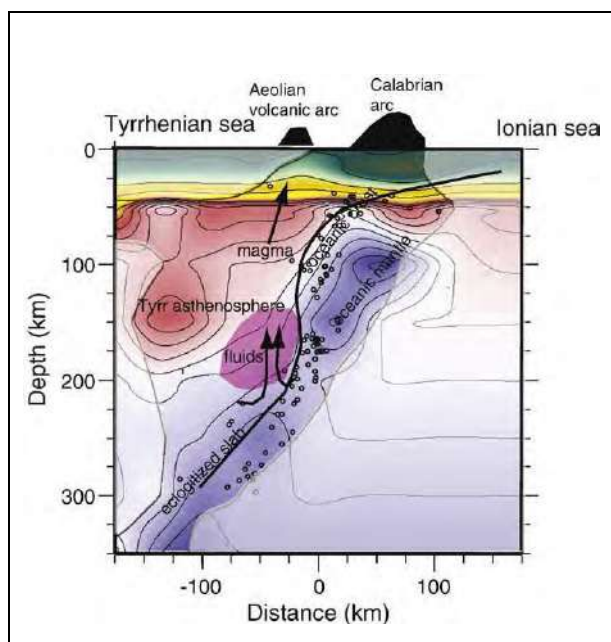


Fig. 1 - Sezione del mantello superiore dallo Ionio al Tirreno, con l'evidenza del piano di subduzione, marcato sia dalla sismicità che dall'anomalia positiva di velocità (da Chiarabba et al., 2008).

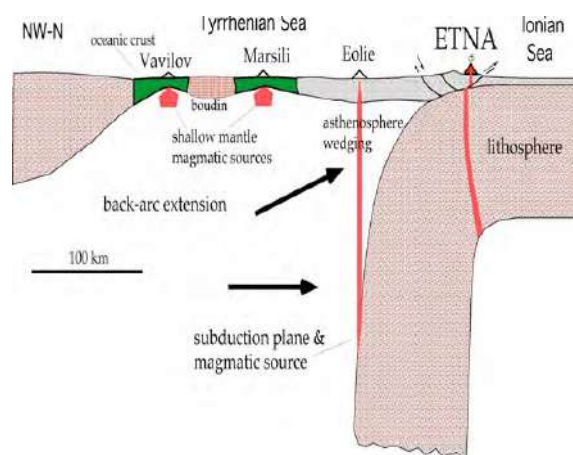


Fig.2 - Subduzione appenninica e relazione con il magmatismo. L'Etna si trova sulla cerniera della subduzione (da Doglioni et al., 2001).

Nel settore meridionale della Calabria e nell'area di Scilla i movimenti tettonici si sono manifestati con un generale sollevamento che rappresenta un evento del tutto particolare, oggetto di studio da parte di ricercatori già a partire dalla fine del XIX secolo.

Il sollevamento, che ha raggiunto i 2 - 4 mm/anno con tendenza all'aumento negli ultimi anni (Ghisetti e Vezzani, 1982), è testimoniato dalla presenza di terrazzi marini dislocati a gradinata su più ordini che risalgono dalla fascia costiera verso l'entroterra sino ad alta quota sul rilievo aspromontano. I terrazzi, tipici dell'area di Scilla, sono rappresentati da superfici sub-pianeggianti disposte a gradinate, delimitate da scarpate di probabile origine tettonica per lo più parallele alla linea di costa.

Di tali superfici se ne riconoscono di due ordini: la prima, separata dal mare da una ripida scarpata, si trova a quota compresa tra 100 e 150 m s.l.m. e la sua estensione diminuisce progressivamente procedendo verso nord - est fino a scomparire del tutto verso Favazzina; la seconda, molto più estesa, è ubicata a quota 550-600 m s.l.m. e si sviluppa con continuità procedendo verso nord - est, scendendo debolmente di quota.

La figura sotto riportata illustra l'attuale quota della linea di riva nel Tirreniano (125.000 anni fa).

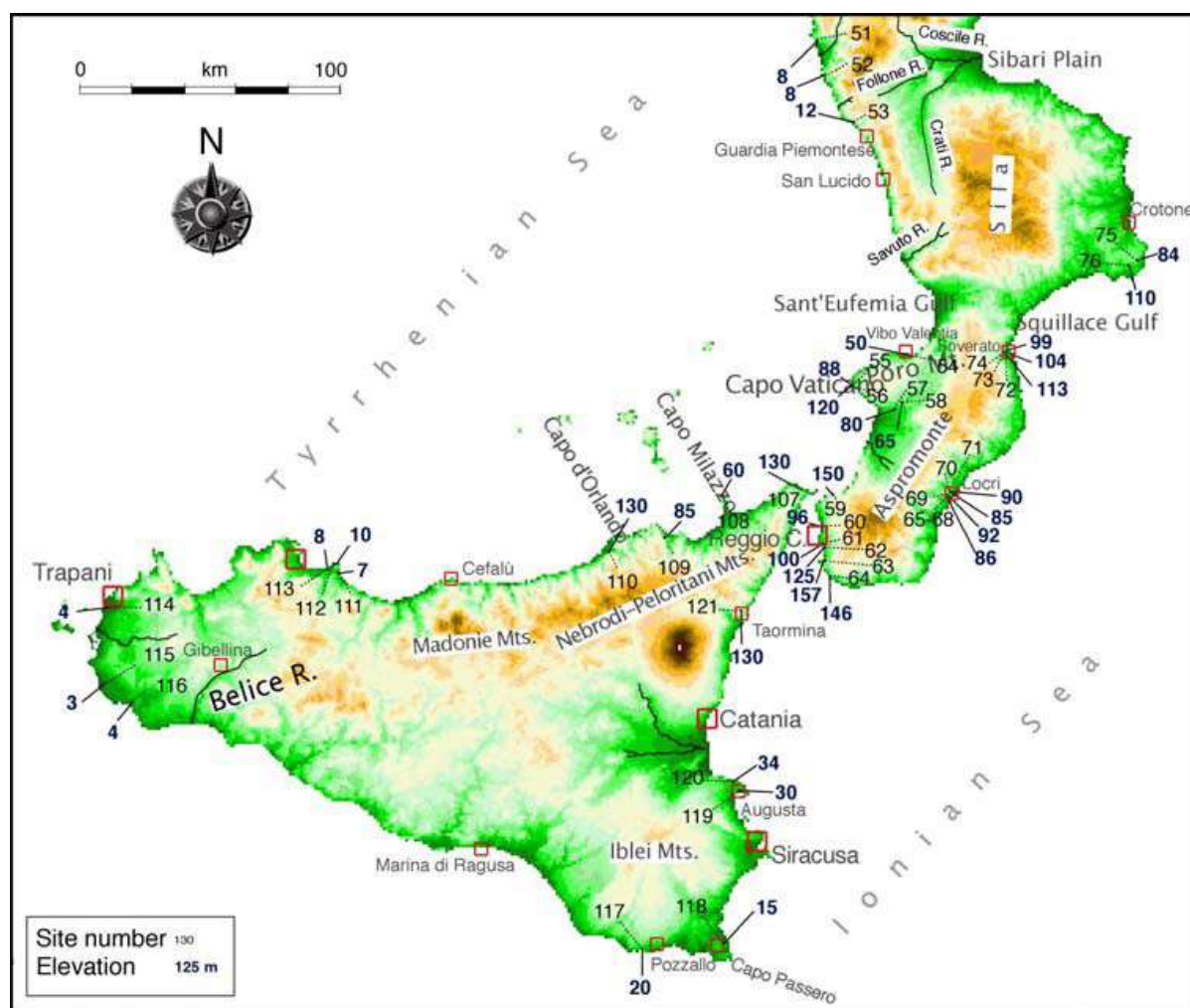


Fig. 3 - Quota attuale in metri (numeri in grassetto) della linea di riva del Tirreniano (125.000 anni) in Calabria e Sicilia. Questo importante marker del paesaggio è utilizzato per comprendere in dettaglio l'andamento del sollevamento a cui è ancora oggi sottoposta l'intera regione. Il sollevamento è massimo nella zona dello Stretto di Messina, raggiunge valori di 150 metri nell'area di Scilla, e tende ad azzerarsi procedendo verso il confine calabrolucano, verso l'area iblea e verso l'estremità occidentale della Sicilia (Bordoni e Valensise, 1998).

Il sollevamento tettonico ed in generale i movimenti reciproci tra le placche hanno determinato, a carattere regionale, la formazione di numerose faglie individuate di seguito nella “Carta delle Grandi Frane e delle deformazioni gravitative profonde – IRPI Calabria.

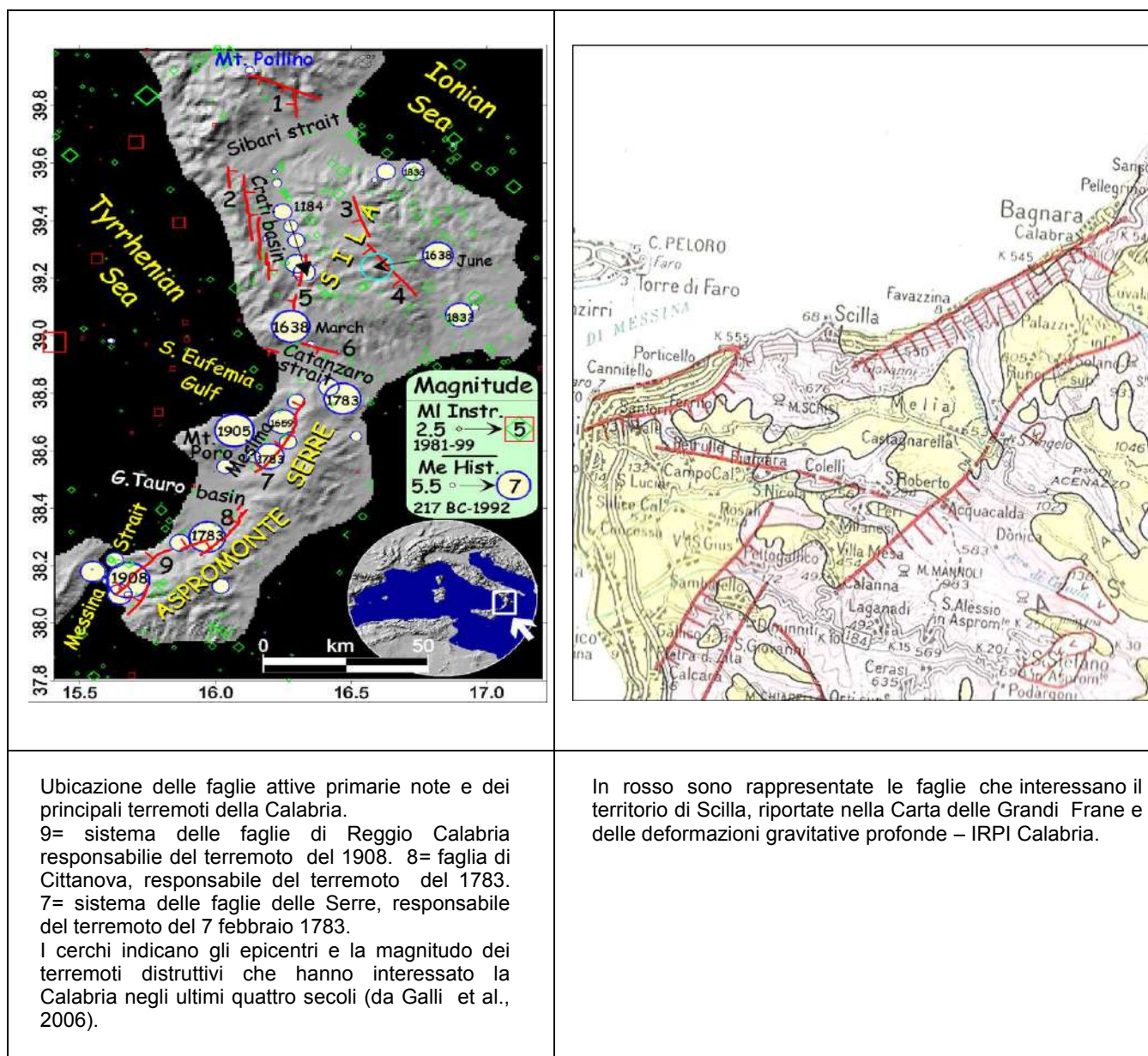


Fig. 4 - Carta delle Grandi Frane e delle deformazioni gravitative profonde – IRPI Calabria.

In generale il territorio di Scilla presenta due sistemi di faglie principali, all'incirca ortogonali fra loro.

- Un sistema con direzione NE – SW interessa l'area litoranea compresa fra gli abitati di Scilla e Bagnara.

Le faglie di questo sistema mostrano immersioni sia verso NW che verso SE e testimoniano movimenti di tipo distensivo.

- Un sistema con orientazione NW – SE, formato da strutture perpendicolari alla costa con immersione sia verso NE che verso SW, lungo le quali si impostano numerose incisioni vallive (Vallone Condoleo, Fiumara di Favazzina, Torrente San Gregorio).

Queste faglie sono caratterizzate sia da movimenti distensivi che compressivi e trascorrenti.

Alle faglie rilevate in superficie e ad altri sistemi dello Stretto, non ancora del tutto noti, sono da ricondurre i numerosi terremoti che hanno interessato la zona, dei quali oggi si conoscono i loro effetti, anche indotti dai maremoti conseguenti ai sismi, e le localizzazioni epicentrali.

Dall'analisi della storia sismica riportata nei cataloghi storici si deduce che il territorio è stato interessato da 12 forti terremoti:

Storia sismica di Scilla [38.253, 15.717]

Numero di eventi: 12

Effetti

In occasione del terremoto del:

Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
5-6	1706	03	19			REGGIO CALABRIA	4	5-6	4.63
9	1783	02	05	12		Calabria	357	11	6.91
9-10	1783	02	06	00	20	Calabria meridionale	8	9-10	5.94
7-8	1783	02	07	13	10	Calabria	192	10-11	6.59
7-8	1783	03	28	18	55	Calabria	323	11	6.94
7	1894	11	16	17	52	Calabria meridionale	299	9	6.05
4	1898	08	12			ROMETTA	69	6-7	5.03
7-8	1905	09	08	01	43	Calabria	827	10-11	7.06
7	1907	10	23	20	28	Calabria meridionale	270	9	5.93
8	1908	12	28	04	20	Calabria meridionale	786	11	7.24
6	1975	01	16	00	09	Stretto di Messina	346	7-8	5.38
3	1990	12	13	00	24	Sicilia sud-orientale	304	7-8	5.68

dove:

Is = Intensità al sito (MCS)

Me = mesi

Gi = giorni

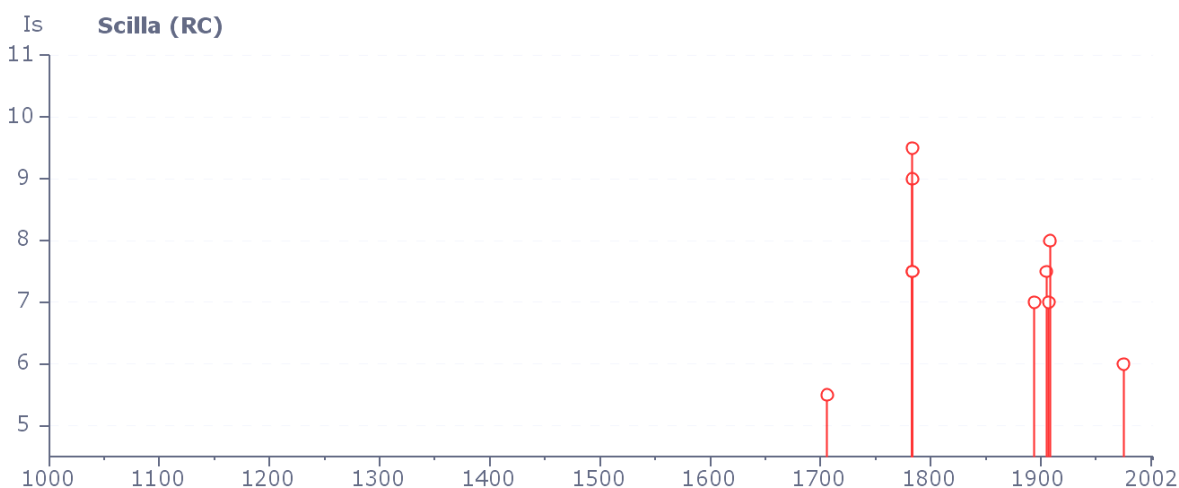
Or = ora

Mi = minuti

Np = numero di osservazioni macrosismiche del terremoto

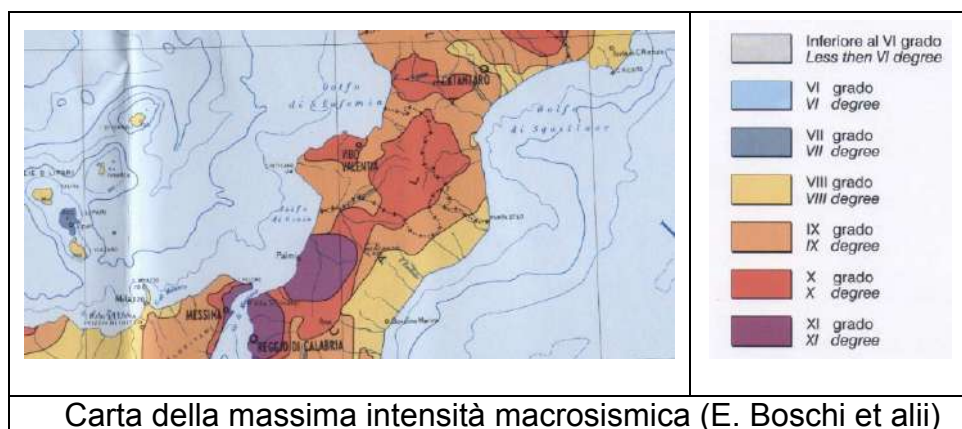
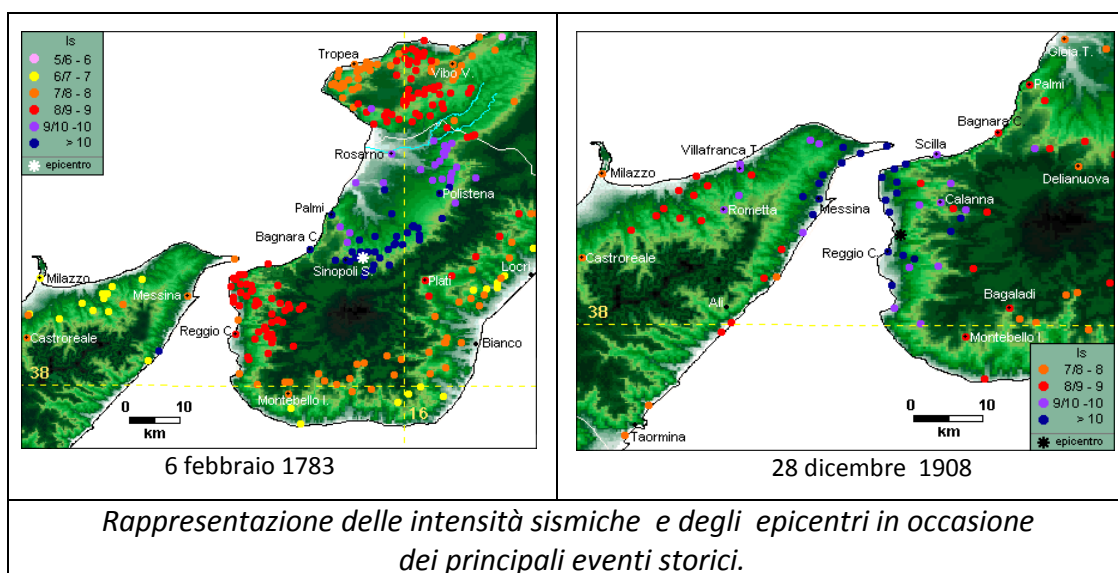
Ix = Intensità massima (MCS)

Mw = Magnitudo momento



Storia sismica di Scilla – Intensità sismica degli eventi

Di seguito sono riportate le mappe sismiche rappresentative dell'area di Scilla, con l'ubicazione degli epicentri degli eventi sismici storici più significativi e delle intensità sismiche registrate.



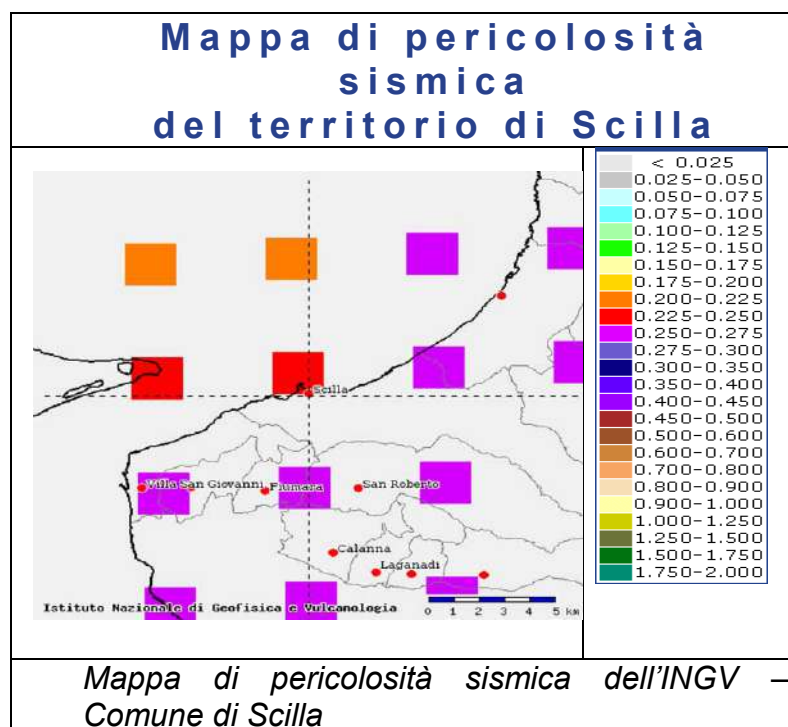
Considerati gli aspetti tettonici ne deriva che il territorio di Scilla ricade in un contesto ad elevata pericolosità sismica nel quale, considerata anche la conformazione morfologica dei luoghi, è possibile che nell'eventualità di sollecitazioni sismiche possano verificarsi fenomeni di amplificazione locale degli scuotimenti ed onde anomale.

Secondo la classificazione sismica prevista dall'Ordinanza 3274 del 20/3/2003 il Comune di Scilla ricade in zona sismica 1 nella quale le accelerazioni sismiche orizzontali con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni sono riportate in tabella seguente:

Zona	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [ag/g]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ag/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25

Rappresentazione dei parametri sismici che caratterizzano le zone 1 e 2 (Ordinanza 3274 del 20/3/2003).

In dettaglio, secondo la mappa di pericolosità prodotta dall'INGV, il territorio di Scilla ricade in un'area caratterizzata da un'accelerazione sismica compresa tra 0.225 e 0.250.



5. GEOMORFOLOGIA

Nelle aree interessate dal Piano Spiaggia sono stati effettuati rilievi finalizzati a verificare la compatibilità tra le scelte di Piano e le condizioni geomorfologiche del territorio.

In particolare per le diverse zone è stata elaborata una Carta Geomorfologica in scala 1:5.000 che rappresenta, per le aree localizzate a monte delle spiagge, le forme d'erosione e di accumulo, interpretandone la genesi in funzione dei processi geomorfologici attuali e passati, valutandone lo stato di attività.

In tale elaborato sono state distinte le zone in frana, le aree soggette a deformazioni superficiali lente, le zone franose profonde.

Inoltre si sono individuati gli alvei con tendenza all'approfondimento ed i conoidi di colata detritica o mista.

Dal punto di vista geomorfologico il litorale di Scilla si sviluppa per una lunghezza di 9.696 Km, ed è caratterizzato da lembi discontinui di spiaggia intervallati da costoni alti e rocciosi che si protendono a strapiombo sul mare.

Le spiagge oggetto del presente Piano sono quelle di Favazzina, Condoleo, Oliveto, Marina Grande, San Gregorio.

La spiaggia di Favazzina ricade in parte sul conoide di deiezione della Fiumara di Favazzina; le strette spiagge di San Gregorio, Oliveto, Condoleo sono ridossate da costoni rocciosi prossimi al mare e che, verso l'entroterra, risalgono rapidamente sino a spianate sommitali.

Le pareti rocciose della zona costiera sono localmente interessate da distacchi di blocchi e detriti, movimenti franosi e da dissesti, particolarmente durante gli eventi piovosi intensi.

Sulla base della raccolta di informazioni e dati storici, il territorio di Scilla nella zona costiera è stata più volte interessato negli ultimi anni da frane e crolli, le quali spesso hanno determinato interruzioni della sede ferroviaria, della S.S. 18 e condizioni di rischio imminente per i centri abitati.

Tali eventi, concomitanti a piovosità intense e persistenti, hanno interessato in particolare gli anni dal 1931 al 2001 con i seguenti danni conseguenti :

DATA	DANNI
1931	Danni Strada Provinciale Rione Cannitello.
1954	Danni località Altavilla, Strada Provinciale n. 115 e frane lungo la sede ferroviaria.
1960	Frana abitato di Scilla, interruzione traffici stradale e ferroviario.
1968	Frana con blocchi e macigni sulla S.S. 18 in località Madonnella tra Scilla e Favazzina.
1977	Frana tra Scilla e Favazzina sul costone sovrastante la S.S. 18 in località Annunziata.
1980	Interruzione della linea ferroviaria tra Scilla e Bagnara per frane.
1990	Frana Rione Chianalea; abbandono delle abitazioni da parte di 40 famiglie
1993	Caduta massi dal costone sulla strada di collegamento Scilla abitato – Scilla porto.
2000	Straripamento Torrente Oliveto. Frane sul costone tra Scilla e Bagnara.
2001	Dissesti sul costone roccioso “Gradinata Serro” di Scilla centro. Deragliamento treno Espresso 895 nei pressi della stazione di Favazzina a seguito di una colata di fango che invade la linea ferroviaria.
dal 2001 al 2012	Frequenti frane lungo la Statale 18 tra Scilla e la frazione Favazzina con interruzione temporanea della circolazione.

Le cause dei dissesti sono ascrivibili a più fattori che si sovrappongono fra loro, ed in particolare all’energia del rilievo legata ai processi di sollevamento tettonico dell’area, all’assetto geologico – strutturale dei terreni e degli ammassi rocciosi, alle caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche dei versanti.

I fenomeni erosivi interessano la coltre alterata e la porzione superficiale delle rocce del substrato, il cui equilibrio è subordinato al grado di degradazione ed all'entità delle fratturazioni.

Inoltre l'acqua che circola entro le fratture dell'ammasso roccioso e della copertura detritica riveste un'importanza particolare ai fini delle condizioni di stabilità locale.

Le acque di infiltrazione infatti, particolarmente nei periodi di maggiore piovosità, determinano la saturazione dei terreni e l'instaurarsi di pressioni neutre e di moti di filtrazione, con conseguente decremento della resistenza delle rocce.

Inoltre le acque lubrificano i materiali disgregati di copertura e della superficie di appoggio fra la coltre detritica e l'ammasso roccioso sottostante.

Tali processi deformativi dei versanti potranno esplicarsi nel tempo realizzarsi con ulteriori fenomeni erosivi e frane delle porzioni rocciose maggiormente fratturate ed instabili, i cui ritmi evolutivi potranno senza dubbio subire particolari accelerazioni in concomitanza di eventi alluvionali e sismici.

6. IDROGRAFIA DELLA ZONA COSTIERA ED EVENTI ALLUVIONALI

L'idrografia della fascia litoranea di Scilla è caratterizzata da un fitto reticolo idrografico che, ad eccezione della Fiumara Favazzina, si addentra poco verso l'entroterra e si sviluppa principalmente lungo i versanti e le scarpate adiacenti alla costa, scomparendo in corrispondenza delle superfici subpianeggianti dell'area retrocostiera.

Tutti i corsi d'acqua degradano rapidamente verso mare con pendenze medie del fondovalle elevate e comprese fra il 26,67% (Vallone Condoleo) ed il 57,94% (Fosso Piano Scirò).

Il reticolo idrografico del territorio esaminato è riportato nella Carta Idrogeologica, redatta alla scala 1:5.000, nella quale si sono individuate le aste vallive, i limiti dei bacuni idrografici, le classi di permeabilità dei terreni e delle rocce.

I valloni principali che sboccano nelle aree di spiaggia oggetto del Piano sono rappresentati dalla Fiumara di Favazzina (Spiaggia di Favazzina) Vallone Condoleo (Spiaggia Condoleo), Vallone Oliveto (Spiaggia Oliveto), Fosso Marina Grande e Fosso Cuculo (Spiaggia di Marina Grande), Torrente San Gregorio (Spiaggia San Gregorio).

Tali incisioni vallive sono individuate nella Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico.

Dei corsi d'acqua suddetti si sono definiti i seguenti parametri:

- Area del bacino idrografico;
- Perimetri del bacino idrografico;
- Pendenza media del corso d'acqua;
- Quota media del bacino.

NOME BACINO	AREA (Kmq)	PERIMETRO (Km)	PENDENZA MEDIA (%)	QUOTA MEDIA (m)
F.ra Favazzina	20,46	31,19	32,9	876,79
Vallone Condoleo	3,72	8,98	26,67	527,95
Vallone Oliveto	1,47	6,70	48,16	413,22
Fosso Marina Grande	1,34	6,32	53,98	330,46
Fosso Cuculo	1,15	4,96	54,88	263,18
Torrente S. Gregorio	0,82	4,13	57,17	256,42

Gli alvei sono sempre profondamente incisi rispetto ai ripidi versanti rocciosi laterali e le elevate pendenze topografiche del territorio attraversato, unitamente all'elevata quantità dei detriti trasportati, determinano una marcata capacità di erosione delle acque.

La Fiumara Favazzina sottende il bacino idrografico più esteso arealmente (20,46 Kmq), e sfocia in mare attraversando il centro abitato, sviluppandosi con un alveo sinuoso, localmente rettilineo e perpendicolare alla costa.

Con ogni probabilità il corso d'acqua si imposta in alcuni tratti in corrispondenza del sistema di faglie ortogonali alla riva.

Analogamente gli altri corsi d'acqua hanno versanti laterali molto acclivi e fondovalle subrettilinei ortogonali alla costa, anch'essi controllati dalle faglie locali.

Sui versanti sono presenti frane anche estese, mantenute attive principalmente dallo scalzamento al piede da parte del corso d'acqua principale e degli affluenti, che determinano abbondanti accumuli in alveo di detriti e blocchi con scarsa matrice fine.

Tutti i corsi d'acqua esaminati sono caratterizzati da una intensa attività erosiva e da un notevole trasporto solido di detriti verso mare, alimentato dalla disarticolazione meccanica delle rocce cristalline attraversate.

Considerando le caratteristiche idrologiche ed idrauliche dei bacini idrografici, i fattori climatici della zona, ed il fatto che durante i nubifragi e gli eventi alluvionali si attivano nei bacini idrografici fenomeni di scorrimenti e di crolli di materiale rocciosi sui versanti, una stima quantitativa porta a definire un valore elevato del trasporto solido lungo gli alvei.

L'entità del trasporto dei detriti verso mare da parte dei torrenti riveste una particolare importanza nell'evoluzione delle spiagge di Scilla.

I torrenti, infatti, hanno generato allo sbocco estese conoidi di deiezione (conoide di Favazzina) o hanno riversato in mare abbondanti depositi determinando la formazione dei lembi di spiaggia lungo il litorale.

I torrenti pertanto interagiscono con le aree di spiaggia, e possono rappresentare pericoli di esondazione a seguito di improvvisi apporti solidi o aumenti della portata idrica in concomitanza di eventi meteorici intensi.

Nel corso di tali eventi di piena si sono registrati in epoca storica danni gravi e molto gravi particolarmente in corrispondenza della spiaggia di Marina Grande, lungo il Vallone Oliveto, nell'abitato di Favazzina ed in corrispondenza del Fosso Annunziata che deborda ad est il centro abitato di Scilla.

7. MAREGGIATE, ONDE ANOMALE E MORFOLOGIA DELLE SPIAGGE SOMMERSE

Il territorio costiero di Scilla è stato interessato più volte, sia in epoca storica che di recente, da mareggiate ed eventi di onde anomale che hanno provocato danni e determinato condizioni di pericolosità per le aree di spiaggia.

Di seguito sono riportati i principali eventi:

DATA	DANNI
1979	Dati generici
1981	Invasione delle acque in tutto il Rione della Marina
1985	Le onde hanno invaso il lungomare provocando allagamento a molte abitazioni. La mareggiata ha eroso in più punti la linea ferrata tra Marina di Scilla e Bagnara
1999	I danni sono gravissimi e necessita il ripristino dell'impianto di illuminazione del lungomare e del Rione Spirito Santo, la ricostruzione del marciapiede, del muro di protezione e del piano viabile della strada di Marina Grande. Viene risistemata la parte terminale dei torrenti Monacena e Livorno. Interventi di ripristino si rendono necessari per la facciata campanile della chiesa Spirito Santo, per l'edificio scolastico elementare "G.Zagari", per la Fontana delle Grazie e la Piazzetta Spirito Santo, per l'impianto idrico e fognario del Rione Monacena.
Dal 2000 al 2012	Frequenti mareggiate nei mesi invernali colpiscono le spiagge di Scilla.

La mareggiata del Dicembre 1999, indicata per la sua intensità come "mareggiata del secolo" nella documentazione scientifica, ha colpito tutte le zone tirreniche d'Italia, ed è stata caratterizzata da una repentina accelerazione del vento sulla superficie del mare associata al passaggio di un sistema meteorologico intenso.

Danni rilevanti sono stati registrati lungo la costa di Scilla nonostante la mareggiata sia stata in parte schermata dalle isole Eolie.

Fenomeni di onde anomale nella fascia litoranea di Scilla si sono verificate in concomitanza di eventi sismici importanti o distacchi di frane lungo la costa.

Le mareggiate esercitano una diretta influenza sulla morfologia e sulla dinamica delle spiagge emerse e sommerse distribuite lungo la costa, le quali rappresentano ambienti fortemente dinamici, controllati da una serie di fattori che si sovrappongono fra loro quali: la deposizione dei detriti operata dai torrenti, l'erosione degli stessi da parte del moto ondoso e delle correnti marine, le strutture tettoniche e la conformazione dei fondali antistanti la riva.

Lo studio morfologico dei fondali e delle spiagge sommerse è stato eseguito mediante l'analisi delle curve batimetriche riportate nelle Carte Nautiche in scala 1 : 100.000 e 1 : 33.000, pubblicate dall'Istituto Idrografico Militare, che rappresentano i dati ufficiali utilizzati per la zona indagata.

Lo studio ha messo in evidenza un andamento piuttosto articolato delle isobate, che si distribuiscono lungo la costa con una forma complessa e testimoniano la particolare dinamica evolutiva del litorale di Scilla.

Gli andamenti del fondale sono rappresentati nelle sezioni redatte alla scala 1:2.000, riportate nella Carta dei Profili Batimetrici, il cui grado di dettaglio è comunque relativo alla scala delle Carte Nautiche utilizzate.

Dall'indagine effettuata è emersa in generale la presenza di spiagge sommerse non particolarmente acclivi, poco pendenti particolarmente in corrispondenza delle località di Marina Grande e Condoleo, e con pendenze maggiori in prossimità della riva nella zona San Gregorio.

La conformazione delle spiagge sommerse è rappresentata nei profili batimetrici riportati in allegato.

In ogni caso l'andamento delle isobate esaminate indica che nelle zone antistanti il litorale si esplicano processi complessi che determinano un continuo modellarsi sia del fondale che della linea di riva.

7.1 - SPIAGGIA SOMMERSA FAVAZZINA

Il fondale di Favazzina presenta pendenze di circa 5° - 6° sino alla distanza di circa 600,00 metri dalla riva, e prosegue con acclività dell'ordine dei 10° sino alla batimetrica – 100,00 metri.

Le profondità della spiaggia sommersa, man mano che ci si allontana dalla riva, sono risultate le seguenti:

SPIAGGIA SOMMERSA DI FAVAZZINA

PROFONDITA' (m)	DISTANZA DALLA RIVA (m)
20	200
50	600
100	900

L'andamento articolato delle isobate esaminate indica l'esistenza di processi complessi che determinano un continuo modellarsi della linea di riva.

7.2 - SPIAGGIA SOMMERSA CONDOLEO

La spiaggia sommersa Condoleo sino alla distanza di 495,00 metri dalla riva, il cui fondale raggiunge la profondità di 20,00 metri, si sviluppa con pendenze di circa 2°.

A distanze comprese fra 496,00 e 561,00 metri dalla riva si sviluppa nel fondale una scarpata poco pronunciata, che raggiunge pendenze dell'ordine dei 12° fra le isobate -20,00metri e - 30,00 metri.

Verso il largo il fondale prosegue con pendenze di circa 7° sino alla profondità di 100,00.

SPIAGGIA SOMMERSA DI CONDOLEO

PROFONDITA' (m)	DISTANZA DALLA RIVA (m)
10	165
20	495
30	561
50	792
100	1221

7.3 - SPIAGGIA SOMMERSA OLIVETO

La spiaggia sommersa in località Oliveto si sviluppa con pendenze di circa 5° sino alla profondità di 10,00 metri sotto il livello del mare e, verso il largo, presenta una scarpata poco acclive che raggiunge la massima pendenza di circa 15° sino alla profondità di 30,00 metri del fondale.

SPIAGGIA SOMMERSA OLIVETO

PROFONDITA' (m)	DISTANZA DALLA RIVA (m)
10	132
20	198
30	238
50	396
100	1023

7.4 - SPIAGGIA SOMMERSA MARINA GRANDE

In corrispondenza del Rione Marina Grande il fondale antistante la spiaggia emersa è generalmente poco acclive e sino ad una distanza di circa 330,00 metri dalla riva si sviluppa con pendenze dell'ordine dei 2- 3°.

A distanze maggiori dalla costa è presente una scarpata sottomarina, con pendenze che raggiungono i 25° fra le isobate -20,00 metri e - 50,00 metri.

La scarpata prosegue verso il fondale più profondo con pendenze di circa 12° sino alla profondità di 100 metri.

SPIAGGIA SOMMERSA DI MARINA GRANDE

PROFONDITA' (m)	DISTANZA DALLA RIVA (m)
10	198
20	330
30	380
50	450
100	695

7.5 - SPIAGGIA SOMMERSA SAN GREGORIO

Il fondale antistante la spiaggia di San Gregorio è caratterizzato da isobate variamente orientate, che mantengono una forma concava verso lo Stretto sino all'isobata – 10,00 metri, e più al largo una forma convessa verso il mare.

Ne deriva pertanto un andamento morfologico non costante della spiaggia sommersa, che assume una forma terrazzata e si sviluppa con pendenze di circa 15° sino alla profondità di 10 metri e prosegue con pendenze di circa 5° sino alla profondità di 30,00 metri dal fondale.

SPIAGGIA SOMMERSA DI SAN GREGORIO

PROFONDITA' (m)	DISTANZA DALLA RIVA (m)
10	35
20	181
30	280
50	363
100	595

8. CONFORMITA' DEGLI INTERVENTI CON LE NORME DEL PAI

Al fine di valutare le condizioni di pericolosità delle aree di spiaggia oggetto del Piano sono stati visionati gli elaborati cartografici del Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria nei quali sono delineate le zone di rischio ricollegabili all'assetto geomorfologico, idraulico e di erosione costiera delle diverse zone della Calabria.

Tali condizioni di rischio, definite dall'ABR per l'area costiera di Scilla, sono riportate nella Carta del Rischio frane, idraulico ed erosione costiera.

Il Piano, approvato dalla Regionale Calabria in data 28 dicembre 2001, per come sancito dall'art.1 delle Norme di Attuazione, ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta quindi lo strumento conoscitivo, normativo e pianificatorio di azioni poste a salvaguardia della popolazione, degli insediamenti, delle infrastrutture e del suolo.

Il PAI si propone quindi di garantire al territorio adeguati livelli di sicurezza rispetto all'assetto idraulico, geomorfologico, e di erosione costiera.

Le aree a rischio idraulico sono state individuate dall'ABR tenendo conto delle modellazioni analitiche riguardanti i fenomeni di piena, i dati storici per le zone inondate in passato, i punti critici rilevati quali riduzioni di sezioni dell'alveo, ostruzioni, rotture di argini ecc..

Le aree a rischio frana sono state differenziate in relazione allo stato di attività dei fenomeni, al tipo di attività, ai tempi di ricorrenza e all'intensità, distinguendo i fenomeni caratterizzati da un'evoluzione rapida (crolli, ribaltamenti, colate rapide), da quelli estremamente lenti.

Nelle aree costiere sono stati individuati i tratti in erosione e quelli in avanzamento da una osservazione delle linea di riva negli anni 1954-1998.

Le zone a rischio sono distinte in quattro differenti classi di rischio (R1- R4), derivanti dall'incrocio tra le classi di pericolosità e quelle degli elementi esposti, cui corrispondono

precise e differenziate Norme di Attuazione degli Interventi e Misure di Salvaguardia definite allo scopo di pianificare e programmare gli interventi sul territorio e garantire adeguati livelli di sicurezza.

Nelle aree a rischio R4, secondo quanto definito dall'art. 8 delle norme di attuazione e misure di salvaguardia del PAI, "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".

➤ **Rischio idraulico**

Lungo la fascia costiera di Scilla, per quanto attiene al rischio idraulico, i corsi d'acqua che interessano le spiagge esaminate sono caratterizzate dalle seguenti condizioni di rischio:

Fiumara di Favazzina : area di attenzione

Vallone Condoleo: zona di attenzione

Vallone Oliveto: zona di attenzione

Fosso Cucullo: zona di attenzione

Fosso Marina Grande: zona di attenzione

Torrente San Gregorio: zona di attenzione, punto di attenzione

Le "aree di attenzione" costituiscono aree a rischio R4.

Le "linee di attenzione" determinano, lateralmente ai corsi d'acqua, un'area di attenzione a rischio R4 la cui estensione è normata dall'art. 24 delle Norme di Attuazione del P.A.I..

Secondo tale norma, in presenza di argini si considera a rischio l'area comprendente il corso d'acqua delimitata dall'intersezione tra il terreno ed un piano orizzontale tracciato a una quota superiore di 1.00 metro a quella del punto più elevato delle arginature.

L'area a rischio non sarà in ogni caso più estesa per più di L metri, essendo L il prodotto tra l'ordine di Horton dell'asta valliva e 10, a destra ed a sinistra delle sponde dell'alveo ordinario.

In assenza di argini ed attraversamenti si considera a rischio l'area comprendente il corso d'acqua delimitata dall'intersezione tra il terreno e un piano orizzontale tracciato a una quota superiore di 7 metri a quella del punto più depresso della sezione trasversale. L'area a rischio non sarà in ogni caso estesa per più di L metri, essendo L il prodotto dell'ordine di Horton dell'asta considerata per 15, a destra e a sinistra delle sponde dell'alveo ordinario.

I "punti di attenzione", in corrispondenza di attraversamenti, definiscono un'area a rischio R4 comprendente il corso d'acqua delimitata dall'intersezione tra il terreno e un piano orizzontale tracciato a una quota superiore di 1 metro a quella del punto più elevato

dell'estradosso dell'impalcato dell'attraversamento. L'ampiezza dell'area di attenzione adiacente al corso d'acqua non sarà in ogni caso estesa per più di L metri, essendo L il prodotto dell'ordine di Horton dell'asta considerata per 10, a destra e a sinistra delle sponde dell'alveo o delle spalle del ponte. La lunghezza dell'area di attenzione longitudinalmente al corso d'acqua a monte dell'attraversamento non sarà in ogni caso estesa per più di S metri, essendo S il prodotto dell'ordine di Horton dell'asta considerata.

Al fine di determinare l'estensione delle aree a rischio lateralmente ai corsi d'acqua si sono determinati i valori dell'ordine di Horton delle aste torrentizie, risultati pari a:

CORSO D'ACQUA	RISCHIO IDRAULICO	ORDINE HORTON
Fiumara di Favazzina	area di attenzione	4°
Vallone Condoleo	zona di attenzione	4°
Vallone Oliveto	zona di attenzione	3°
Fosso Cucullo	zona di attenzione	2°

Fosso Marina Grande	zona di attenzione	3°
Torrente San Gregorio	zona di attenzione punto di attenzione	2

La perimetrazione delle aree a rischio idraulico relative ai diversi compluvi è riportata nelle cartografie allegate.

➤ **Rischio frane**

Spiaggia Marina Grande

Il costone retrostante la località Marina Grande è interessato da tratti a rischio R4 ed a rischio R3. In ogni caso il costone si colloca ad elevata distanza dalla spiaggia, nella zona retrostante l'abitato di Marina Grande.

Spiaggia di Favazzina

Il PAI non riporta aree a rischio frane prossime alla spiaggia.

Una serie di frane sono distribuite a monte lungo i versanti laterali alla fiumara lungo tutto il suo percorso.

➤ **Rischio erosione costiera**

La costa di Scilla si sviluppa per una lunghezza di 9.686 Km misurazioni effettuate nel periodo 1954 – 1998 hanno evidenziato che circa 5.636 km rappresentano una costa in equilibrio mentre per 2.660 km la costa è in erosione e per 1.390 km è in ripascimento.

In generale l'erosione interessa il 27% di tutto lo sviluppo costiero, per una superficie erosa di circa 39406 mq, mentre il ripascimento riguarda il 14% dello sviluppo costiero con una superficie di 28666 mq.

Le spiagge oggetto del Piano, in erosione ed in ripascimento secondo quanto riportato nel Piano di Assetto Idrogeologico della Calabria, sono individuate come segue:

SPIAGGE	EROSIONE E RIPASCIMENTO	RISCHIO EROSIONE COSTIERA
Favazzina	Tratti in ripascimento alternati a tratti in erosione	Aree a rischio R3 retrostanti tratti in erosione e in ripascimento
Condoleo	in equilibrio	---
Oliveto	In erosione	---
Marina Grande	In ripascimento	---
San Gregorio	In ripascimento	Area a rischio R3 retrostante un tratto in ripascimento

I tratti di spiaggia in erosione retrostanti la linea di riva per una fascia non minore di 50,00 metri, secondo le norme del Pai, sono caratterizzate da pericolo di erosione costiera.

9. – RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO E INDAGINI GEOLOGICHE

Nelle aree di spiaggia oggetto del Piano sono state eseguite indagini geologiche in sito finalizzate a:

- ricostruire l'assetto litostratigrafico dei terreni del sottosuolo;
- valutare le proprietà fisico – meccaniche dei litotipi riscontrati;
- determinare i principali parametri geotecnici dei complessi litologici;
- individuare la presenza di falde acquifere;
- determinare la categoria di sottosuolo e l'amplificazione stratigrafica in prospettiva sismica.

Le indagini sono consistite nell'esecuzione di n. 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo, prove penetrometriche dinamiche e prove sismiche di tipo masw.

In particolare nelle diverse zone sono state effettuate le indagini indicate di seguito:

Spiaggia di Favazzina: n° 3 prove penetrometriche, n° 1 indagine masw, n° 1 sondaggio a rotazione a carotaggio continuo;

Spiaggia Oliveto: n° 1 prove penetrometrica dinamica;

Spiaggia Marina Grande: n° 2 prove penetrometriche, n° 1 indagine masw;

Spiaggia San Gregorio: n° 1 indagine masw.

L'ubicazione delle indagini è riportata nella cartografia allegata.

9.1 - PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE

➤ Modalità di esecuzione

Le prove penetrometriche dinamiche sono state distribuite in maniera da ricostruire l'assetto del sottosuolo nelle zone di spiaggia indagate, ed hanno consentito di definire la natura dei terreni e la loro resistenza dinamica.

Per l'indagine si è utilizzato il penetrometro dinamico PAGANI TG 30 – 20 munito di carro semovente 4X4, con maglio (30 Kg) ad altezza di caduta costante (20 cm) e punta conica standard ($A = 10 \text{ cm}^2$).

Nel corso delle prove è stato misurato il numero di colpi necessario all'affondamento delle aste penetrometriche (2.4 Kg/ml) di tratti successivi di 10 cm.

L'elaborazione delle prove, l'interpretazione e la visualizzazione grafica dei dati registrati ha consentito di determinare le caratteristiche di resistenza dinamica dei terreni attraversati e di ricostruire un'immagine in continuo su un istogramma che permette il raffronto sulle resistenze dei vari livelli e sulle caratteristiche litologiche del sottosuolo.

➤ Interpretazione di risultati

1. Resistenza dinamica e ricostruzione litostratigrafica

La registrazione del numero di colpi penetrometrici durante la prova ha permesso il calcolo della resistenza dinamica dei terreni all'infissione pari a:

$$R_d = \frac{M^2 \cdot h}{A \cdot e \cdot (M + nP)} \cdot Chi$$

con:

M = peso del maglio 30 Kg

h = altezza di caduta costante M 20 cm

A = sezione della punta conica a perdere 10 cmq

e = con N corrispondente al numero di colpi.....10/N

per ogni approfondimento di 10 cm

P = peso delle aste penetrometriche 2.4 Kg/ml

n = numero delle aste infisse,

Chi = coefficiente caratteristico del penetrometro DMP 30 - 20 PAGANI,
funzione del numero di aste infisse.

Le prove si sono spinte in profondità sino al rifiuto opposto dai terreni ad una ulteriore infissione delle aste.

Il numero di colpi penetrometrici registrato, correlato in maniera indiretta con la natura dei terreni, ha consentito la ricostruzione della successione litostratigrafia nei vari siti indagati.

2. Consistenza dei terreni e parametri geotecnici

Le prove penetrometriche dinamiche continue forniscono, in relazione alla resistenza dinamica ed al numero di colpi registrato, i valori di consistenza dei terreni attraversati.

Sulla base delle esperienze condotte sui terreni esiste una corrispondenza fra il numero di colpi N ottenuto con il penetrometro dinamico per infissioni di 10 cm, ed il

numero di colpi N registrato con prove penetrometriche dinamiche di tipo S.P.T. per infissioni di 30 cm.

Risulta cioè :

$$0,7 - 0,8 N_{SPT (30)} < N_{TG 30-20 (10)} < 1,2 N_{SPT (30)}$$

Tale correlazione ha consentito di ricavare i valori qualitativi della consistenza dei terreni secondo la tabella riportata di seguito:

Consistenza	Molto sciolti	Sciolti	Mediamente addensati	Addensati	Molto addensati
Colpi penetrometrici N ₁₀	< 4	4 -10	10 -35	35 - 60	60
SPT N ₃₀	< 4	4 -10	10 -30	30 - 50	> 50

Per i terreni incoerenti il valore di colpi penetrometrici N₁₀ compreso tra 0 – 4 indica un deposito molto sciolto; tra 4 – 10 sciolto; tra 10 – 35, mediamente addensato; tra 35 – 60, addensato e > 60 molto addensato.

Le indagini penetrometriche effettuate hanno consentito inoltre di ricavare, mediante formule largamente verificate, i principali parametri geotecnici dei terreni indagati.

I valori dei parametri sono stati dedotti utilizzando i metodi indicati di seguito:

- **Densità relativa**

La densità relativa dei terreni si è ottenuta dalla relazione di Skempton (1986), valida per sabbie da fini a grossolane a qualunque pressione efficace; per le ghiaie il valore di Dr ottenuto con tale metodo di calcolo viene sovrastimato, per i limi sottostimato.

- **Angolo di attrito interno**

Il valore dell'angolo di attrito interno dei terreni è stato ricavato utilizzando la correlazione di Shioi-Fukuni (1982) (Road Bridge Specification) valida per sabbie – sabbie fini o limose e limi siltosi, e per le sabbie medie e grossolane – ghiaiose (Japanese National Railway).

• **Modulo di Young**

Il valore del Modulo di Young è stato ricavato dalla formula di Bowles (1982) valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

• **Modulo Edometrico**

Per il calcolo del Modulo edometrico si è utilizzata la correlazione di Begemann (1974) valida per vari tipi litologici, da fini a grossolani.

• **Peso di volume**

Il valore del peso di volume è stato ricavato dalla relazione di Meyerhof ed altri, valida per vari tipi litologici, da fini a grossolani.

• **Modulo di deformazione a taglio**

Per il calcolo del modulo di deformazione a taglio si è utilizzata la relazione di Ohsaki & Iwasaki:

$$G_0 \text{ (t/mq)} = a * N_{spt}^b$$

con a, b parametri costanti dipendenti dalla granulometria dello strato.

Gli elaborati delle prove penetrometriche allegati contengono:

- *Gli istogrammi dei numeri di colpi penetrometrici registrati sino alla massima profondità di indagine;*
- *Le colonne stratigrafiche ricostruite per orizzonti omogenei di resistenza;*
- *Le correlazioni grafiche Numero di colpi penetrometrici – Resistenza*

dinamica;

- *La tabella dei valori di resistenza dinamica e pressione ammissibile;*
- *I parametri geotecnici relativi ai terreni indagati*

9.2 - INDAGINI MASW

Le indagini sismiche a rifrazione sono state effettuate con la metodologia *Multichannel Analysis Of Surface Waves* (MASW), allo scopo di ricostruire l'andamento delle velocità delle onde sismiche di taglio sino alla profondità di 30.00 metri (V_{s30}) e determinare il valore dell'amplificazione sismica locale in presenza di scuotimenti.

I modelli sismici individuati costituiscono l'aspetto fondamentale nella stima degli effetti sismici di sito in quanto consentono di conoscere l'incidenza delle locali condizioni stratigrafiche nella modifica della pericolosità sismica di base (amplificazione di natura litologica).

Di seguito sono descritte le modalità di esecuzione delle misure sperimentali e l'interpretazione geofisica delle stesse.

➤ Descrizione del metodo di analisi

La prova MASW permette di determinare in modo dettagliato l'andamento della velocità delle onde sismiche di taglio (o onde S) in funzione della profondità attraverso lo studio della propagazione delle onde superficiali o di Rayleigh.

Il metodo utilizzato nel presente studio è quello di tipo attivo, in cui le onde superficiali sono prodotte da una sorgente impulsiva disposta a piano campagna e vengono registrate da uno stendimento lineare composto da una serie di ricevitori posti a breve distanza (distanza intergeofonica).

Il metodo consente di ottenere una curva di dispersione nel range di frequenza compreso tra 10 e 40 Hz e fornisce informazioni sulla parte di sottosuolo fino a circa 30.00 metri dal p.c..

L'analisi delle onde superficiali è stata eseguita utilizzando la strumentazione per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno secondo un array lineare da 24 geofoni con spaziatura di 1.00 metro.

Nell'esecuzione della prova MASW è stato utilizzato come sistema di energizzazione una mazza battente da 8 Kg battente su piattello metallico.

La sorgente è stata posta ad una distanza di 2.00 metri dal primo geofono.

➤ Elaborazione dei dati

I dati sperimentali, acquisiti in formato SEG-2, sono stati analizzati trasformando i segnali registrati in uno spettro bidimensionale "*phase velocity – frequency*" che analizza l'energia di propagazione delle onde superficiali lungo la linea sismica.

Sullo spettro di frequenza è stato eseguito un "picking" attribuendo ad un certo numero di punti una velocità di fase per una determinata frequenza.

L'ultimo passo, successivo alla definizione della curva di dispersione, si è ottenuto mediante un processo d'inversione che ha consentito di ricostruire un modello sismico del sottosuolo, rappresentativo dell'area investigata, costituito da un profilo verticale delle velocità delle onde trasversali (V_s).

Le velocità di fase delle onde di Rayleigh (V_r), in un mezzo omogeneo, sono legate a quelle di volume dalla seguente relazione:

$$V_r^6 - 8V_s^2 V_r^4 + (24 - 16 V_s^2 / V_p^2) V_s^4 V_r^2 + (16 V_s^6 / V_p^6 - 1) V_s^6 = 0$$

In un mezzo non omogeneo le velocità delle onde di volume (V_p e V_s) variano con la profondità.

Le velocità di fase delle onde di Rayleigh mostrano velocità differenti per differenti valori di frequenza e sono fortemente legate ai valori delle velocità delle onde trasversali.

Ciò consente di passare da modelli frequenza/velocità di fase delle onde di Rayleigh a modelli monodimensionali V_s /profondità.

Gli elaborati sismici allegati contengono:

- *lo spettro frequenze/velocità di fase;*
- *la curva di dispersione della velocità di fase delle onde R in relazione alla frequenza;*
- *il profilo delle V_s al centro dello stendimento fino alla massima profondità di indagine;*
- *il profilo delle V_p al centro dello stendimento fino alla massima profondità di indagine;*
- *la sezione sismostratigrafica con i valori di V_s per orizzonti omogenei di velocità.*

Dall'elaborazione dei dati registrati si è ricostruito il modello sismico del sottosuolo, si sono desunti i parametri elastici dei terreni ed è stata definita la categoria di sottosuolo utilizzando il parametro delle V_{s30} .

10. MODELLO GEOLOGICO DELLE SPIAGGE

Di seguito sono riportati i risultati delle indagini eseguite nelle diverse aree di spiaggia oggetto del Piano.

SPIAGGIA DI FAVAZZINA

• INDAGINI GEOLOGICHE

In corrispondenza della spiaggia di Favazzina sono state effettuate n° 3 prove penetrometriche dinamiche, un'indagine masw, un sondaggio a rotazione a carotaggio continuo.

I punti di ubicazione delle prove sono riportati nella planimetra allegata.

➤ PROVE PENETROMETRICHE

Nel corso delle indagini penetrometriche si sono ottenuti i risultati riportati di seguito:

PROVA PENETROMETRICA P1

STRATIGRAFIA	
Metri	Litologia
0,00 – 3,80	Sabbie con ghiaie e ciottoli
3,80 – 4,40	Sabbie
4,40 – 5,50	Ghiaie, sabbie e ciottoli

CONSISTENZA		
Metri	NSPT	Consistenza
0,00 – 3,80	13.15	Mediamente addensate
3,80 – 4,40	6.66	Sciolte
4,40 – 5,50	30.54	Mediamente addensate

In corrispondenza della prova non si è rilevata la presenza della falda.

Sulla base dell'indagine penetrometrica effettuata, ai terreni indagati possono riferirsi i seguenti parametri geotecnici:

PARAMETRI GEOTECNICI			
Descrizione	peso di volume γ (t/m ³)	angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	coesione efficace C' (kPa)
Sabbie con ghiaie e ciottoli	1.80	30	0.00
Sabbie	1.60	25	0.00
Ghiaie, sabbie e ciottoli	2.10	36	0.00

PROVA PENETROMETRICA P2

STRATIGRAFIA	
Metri	Litologia
0,00 – 2,20	Sabbie con ghiaie e ciottoli
2,20 – 3,20	Ghiaie, sabbie e ciottoli

CONSISTENZA		
Metri	NSPT	Consistenza
0,00 – 2,20	11.64	Mediamente addensate
2,20 – 3,20	24.51	Mediamente addensate

In corrispondenza della prova non si è rilevata la presenza della falda.

Sulla base dell'indagine penetrometrica effettuata, ai terreni indagati possono riferirsi i seguenti parametri geotecnici:

PARAMETRI GEOTECNICI			
Descrizione	peso di volume γ (t/m ³)	angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	coesione efficace C' (kPa)
Sabbie con ghiaie e ciottoli	1.78	30	0.00
Ghiaie, sabbie e ciottoli	2.00	34	0.00

PROVA PENETROMETRICA P3

STRATIGRAFIA	
Metri	Litologia
0,00 – 2,70	Sabbie con ghiaie e ciottoli
2,70 – 4,00	Ghiaie, sabbie e ciottoli

CONSISTENZA		
Metri	NSPT	Consistenza
0,00 – 2,70	12.24	Mediamente addensate
2,70 – 4,00	26.50	Mediamente addensate

In corrispondenza della prova non si è rilevata la presenza della falda.

Sulla base dell'indagine penetrometrica effettuata, ai terreni indagati possono riferirsi i seguenti parametri geotecnici:

PARAMETRI GEOTECNICI			
Descrizione	peso di volume γ (t/m ³)	angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	coesione efficace C' (kPa)
Sabbie con ghiaie e ciottoli	1.80	30	0.00
Ghiaie, sabbie e ciottoli	2.10	35	0.00

➤ INDAGINE MASW

I dati elaborati indicano la presenza di un substrato caratterizzato da tre sismostrati a caratteristiche di rigidezza variabili e crescenti con la profondità.

Le velocità sismiche sino alla profondità di 4.00 metri si mantengono con valori $V_s = 155$ (m/s), e con parametri elastici che indicano un deposito da sciolto a mediamente addensato.

Da 4.00 metri a 7.80 le velocità sismiche risultano con valori $V_s = 190$ (m/s),

ric conducibili ad un deposito mediamente addensato nel quale migliorano le caratteristiche dinamiche e di rigidità dei terreni.

A maggiori profondità sono presenti terreni a comportamento rigido e con parametri elastici più elevati sino alla profondità di 30.00 metri dal p.c., caratterizzati da valori di $V_s = 850$ (m/s).

MODELLO MEDIO DI VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE				
Strato	Spessore (m)	V_s (m/s)	V_p (m/s)	Profondità (m)
1	4.00	155	380	4.00
2	3.80	190	396	7.80
3	22.20	850	1472	30.00

PARAMETRI ELASTICI DINAMICI					
Strato	Modulo Young (MPa)	Modulo Shear (MPa)	Modulo Bulk (MPa)	Modulo Lamè (MPa)	Modulo Poisson (MPa)
1	122	44	204	175	0.40
2	178	66	199	155	0.35
3	3879	1552	2585	1550	0.25

A partire dal modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il valore delle V_{S30} che rappresenta la “velocità equivalente” di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle V_{S30} si è fatto riferimento all’espressione riportata nel D.M. 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove H_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i – esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata e considerando la profondità dal piano campagna, si è ottenuto il seguente valore di V_{s30} :

$V_{s30} = 417 \text{ m/s}$

Considerato l'assetto stratigrafico il modello definito corrisponde alla Categoria di sottosuolo di fondazione di tipo E, secondo la tabella seguente:

CATEGORIA	PROFILO STRATIGRAFICO
A	<u>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</u> caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s , eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 metri.
B	<u>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o di terreni a grana fina molto consistenti</u> con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<u>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o di terreni a grana fina mediamente consistenti</u> con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < Cu_{30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<u>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</u> con spessori superiori a 30 metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $Cu_{30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 metri, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).</i>
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di Vs30 inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < Cu_{30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 metri di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 metri di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

➤ **SONDAGGIO A ROTAZIONE**

Il punto di ubicazione del sondaggio è riportato nella planimetria allegata.

La stratigrafia ricostruita nel corso dell'indagine è risultata la seguente:

SONDAGGIO A ROTAZIONE

Metri dal p.c.	Litologia
0,00 – 10,00	Sabbie con ghiaie e ciottoli
10.00 -20,00	Substrato roccioso

• **RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO**

Lo studio e la correlazione tra le indagini geologiche effettuate hanno consentito di ricostruire il modello geologico della spiaggia di Favazzina.

La spiaggia raggiunge uno spessore di circa 10.00 metri ed è caratterizzata da terreni sabbiosi e ghiaiosi con ciottoli mediamente addensati, la cui granulometria e grado di addensamento crescono a profondità superiori ai 4.40 metri dal p.c. (P1).

Sino alla profondità di 4.40 metri dal p.c. i depositi presentano una velocità delle onde sismiche $V_s = 155$ m/sec mentre a profondità superiori e sino a 7.80 metri dal p.c. la velocità registrata è pari a $V_s = 190$ m/sec ed indica un deposito maggiormente addensato.

A profondità superiori a 7.80 metri dal p.c. è presente il substrato roccioso caratterizzato da una velocità delle onde sismiche $V_s = 850$ m/sec.

Nel corso delle indagini non si è riscontrata la presenza di falde acquifere. La categoria di sottosuolo, definita mediante l'indagine masw, è risultata di tipo "E" mentre, trattandosi di una zona subpianeggiante con acclività ridotte, l'amplificazione topografica locale in condizioni sismiche sarà caratterizzata da un valore pari a $S_T = 1,0$.

ALLEGATI INDAGINI GEOLOGICHE SPIAGGIA DI FAVAZZINA

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: Amministrazione Comunale di Scilla
Comune: Scilla
Località: Favazzina

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DMP 3020 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	15,25 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

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 $\frac{1}{2}$) 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<10	8
Medio	DPM (Medium)	10<M <40	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	40<M <60	25
Super pesante(Super Heavy)	DPSH	M<60	25

Correlazione con Nspt

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 Nspt ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con Nspt. Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \frac{Q}{\gamma_t} N$$

Dove:

in cui Q è l'energia specifica per colpo e Qspt 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 Rpd

Formula Olandesi

$$R_{pd} = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
e = infissione media per colpo ($\frac{\delta}{N}$);
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.

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 immorsamento $d = 1$ mt..

Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

Correzione N_{spt} in presenza di falda

$$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

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

- 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) $\varphi > 15$ t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .

Densità relativa (%)

- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di D_r % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

Modulo Di Young (E_y)

- 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

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 deformazione di taglio (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.

PROVA Nr.1

Profondità prova: 5,50 mt -Falda non rilevata

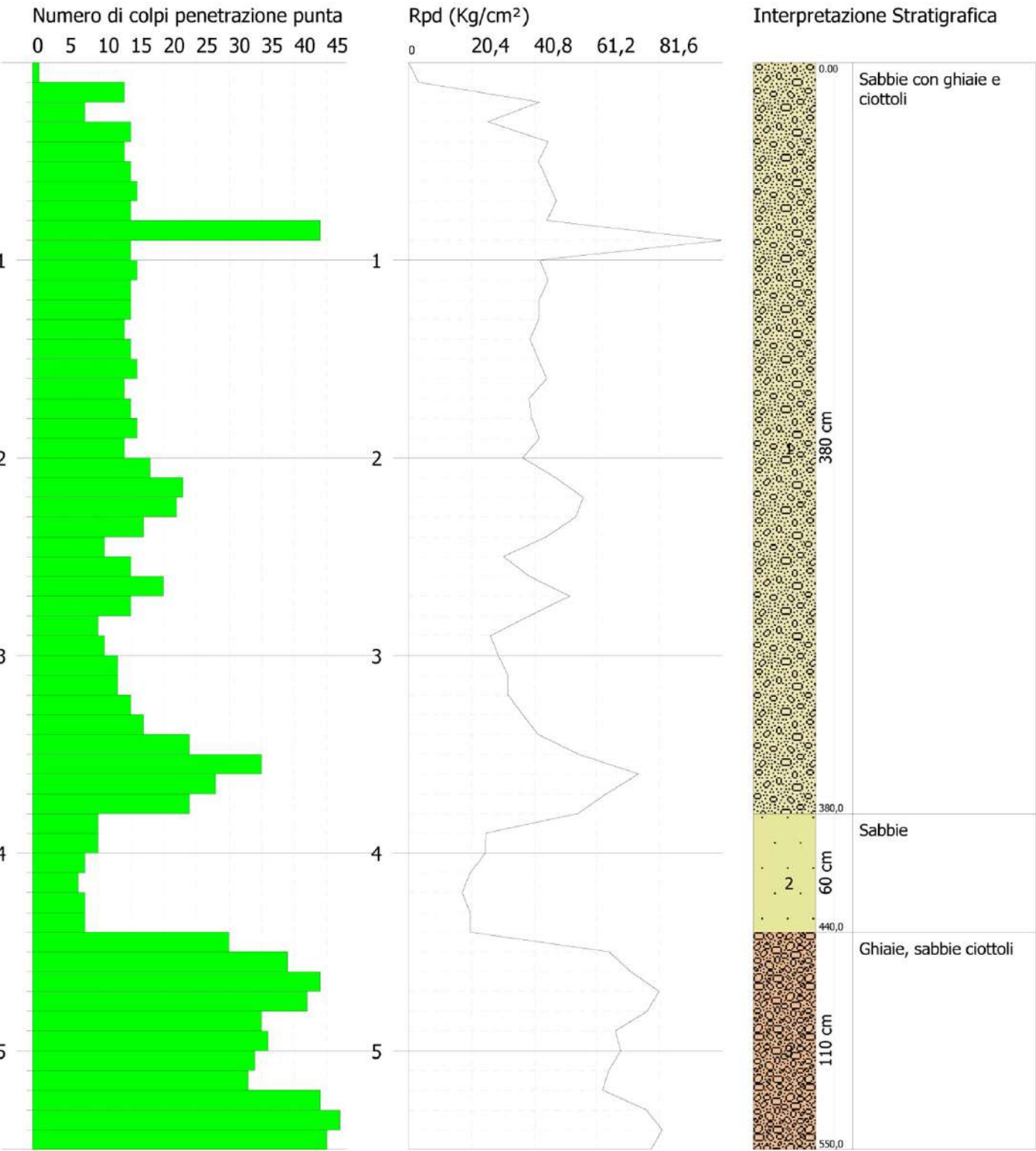
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	14	0,805	42,55	52,89	2,13	2,64
0,30	8	0,853	25,77	30,22	1,29	1,51
0,40	15	0,801	45,37	56,66	2,27	2,83
0,50	14	0,799	42,25	52,89	2,11	2,64
0,60	15	0,797	45,16	56,66	2,26	2,83
0,70	16	0,795	48,06	60,44	2,40	3,02
0,80	15	0,793	44,95	56,66	2,25	2,83
0,90	44	0,642	101,52	158,24	5,08	7,91
1,00	15	0,790	42,60	53,95	2,13	2,70
1,10	16	0,788	45,34	57,54	2,27	2,88
1,20	15	0,786	42,42	53,95	2,12	2,70
1,30	15	0,785	42,32	53,95	2,12	2,70
1,40	14	0,783	39,42	50,35	1,97	2,52
1,50	15	0,781	42,14	53,95	2,11	2,70
1,60	16	0,780	44,86	57,54	2,24	2,88
1,70	14	0,778	39,17	50,35	1,96	2,52
1,80	15	0,776	41,88	53,95	2,09	2,70
1,90	16	0,775	42,54	54,91	2,13	2,75
2,00	14	0,773	37,15	48,05	1,86	2,40
2,10	18	0,772	47,67	61,77	2,38	3,09
2,20	23	0,720	56,84	78,93	2,84	3,95
2,30	22	0,719	54,26	75,50	2,71	3,78
2,40	17	0,767	44,76	58,34	2,24	2,92
2,50	11	0,816	30,79	37,75	1,54	1,89
2,60	15	0,764	39,34	51,48	1,97	2,57
2,70	20	0,763	52,36	68,64	2,62	3,43
2,80	15	0,761	39,20	51,48	1,96	2,57
2,90	10	0,810	26,58	32,82	1,33	1,64
3,00	11	0,809	29,19	36,10	1,46	1,80
3,10	13	0,757	32,31	42,66	1,62	2,13
3,20	13	0,756	32,25	42,66	1,61	2,13
3,30	15	0,755	37,15	49,23	1,86	2,46
3,40	17	0,753	42,03	55,79	2,10	2,79
3,50	24	0,702	55,30	78,76	2,76	3,94
3,60	35	0,651	74,76	114,86	3,74	5,74
3,70	28	0,700	64,29	91,89	3,21	4,59
3,80	24	0,698	55,01	78,76	2,75	3,94
3,90	10	0,797	25,07	31,44	1,25	1,57
4,00	10	0,796	25,03	31,44	1,25	1,57
4,10	8	0,795	19,99	25,15	1,00	1,26
4,20	7	0,794	17,47	22,01	0,87	1,10
4,30	8	0,793	19,94	25,15	1,00	1,26
4,40	8	0,791	19,91	25,15	1,00	1,26
4,50	30	0,690	65,11	94,32	3,26	4,72

4,60	39	0,589	72,25	122,62	3,61	6,13
4,70	44	0,588	81,37	138,34	4,07	6,92
4,80	42	0,587	77,53	132,05	3,88	6,60
4,90	35	0,636	67,18	105,62	3,36	5,28
5,00	36	0,635	68,99	108,63	3,45	5,43
5,10	34	0,634	65,05	102,60	3,25	5,13
5,20	33	0,633	63,04	99,58	3,15	4,98
5,30	44	0,582	77,28	132,77	3,86	6,64
5,40	47	0,581	82,41	141,83	4,12	7,09
5,50	45	0,580	78,77	135,79	3,94	6,79

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Amministrazione Comunale di Scilla
Cantiere: Scilla
Località: Favazzina

Scala 1:31



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	13,15	3,80	13,15	Skempton (1986)	72,3
[2] - Sabbie	6,66	4,40	6,66	Skempton (1986)	25,13
[3] - Ghiaie, sabbie ciottoli	30,54	5,50	30,54	Skempton (1986)	73,76

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	13,15	3,80	13,15	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	30,94
[2] - Sabbie	6,66	4,40	6,66	Shioi-Fukuni 1982 (Road Bridge Specification)	24,99
[3] - Ghiaie, sabbie ciottoli	30,54	5,50	30,54	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	36,16

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	13,15	3,80	13,15	Bowles (1982)	229,80
[2] - Sabbie	6,66	4,40	6,66	Bowles (1982)	69,31
[3] - Ghiaie, sabbie ciottoli	30,54	5,50	30,54	Bowles (1982)	438,48

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	13,15	3,80	13,15	Begemann (1974)	212,66
[2] - Sabbie	6,66	4,40	6,66	Begemann (1974)	41,14
[3] - Ghiaie, sabbie ciottoli	30,54	5,50	30,54	Begemann (1974)	370,91

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	13,15	3,80	13,15	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Sabbie	6,66	4,40	6,66	Classificazione A.G.I. 1977	POCO ADDENSATO
[3] - Ghiaie, sabbie ciottoli	30,54	5,50	30,54	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	13,15	3,80	13,15	Meyerhof ed altri	1,83
[2] - Sabbie	6,66	4,40	6,66	Meyerhof ed altri	1,61
[3] - Ghiaie, sabbie ciottoli	30,54	5,50	30,54	Meyerhof ed altri	2,14

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	13,15	3,80	13,15	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,94
[2] - Sabbie	6,66	4,40	6,66	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,90
[3] - Ghiaie, sabbie ciottoli	30,54	5,50	30,54	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	13,15	3,80	13,15	Ohsaki & Iwasaki	732,32
[2] - Sabbie	6,66	4,40	6,66	Ohsaki & Iwasaki	386,35
[3] - Ghiaie, sabbie ciottoli	30,54	5,50	30,54	Ohsaki & Iwasaki	1616,93

PROVA Nr.2

Strumento utilizzato: DMP 3020 PAGANI

Profondità prova: 3,20 mt

Falda non rilevata

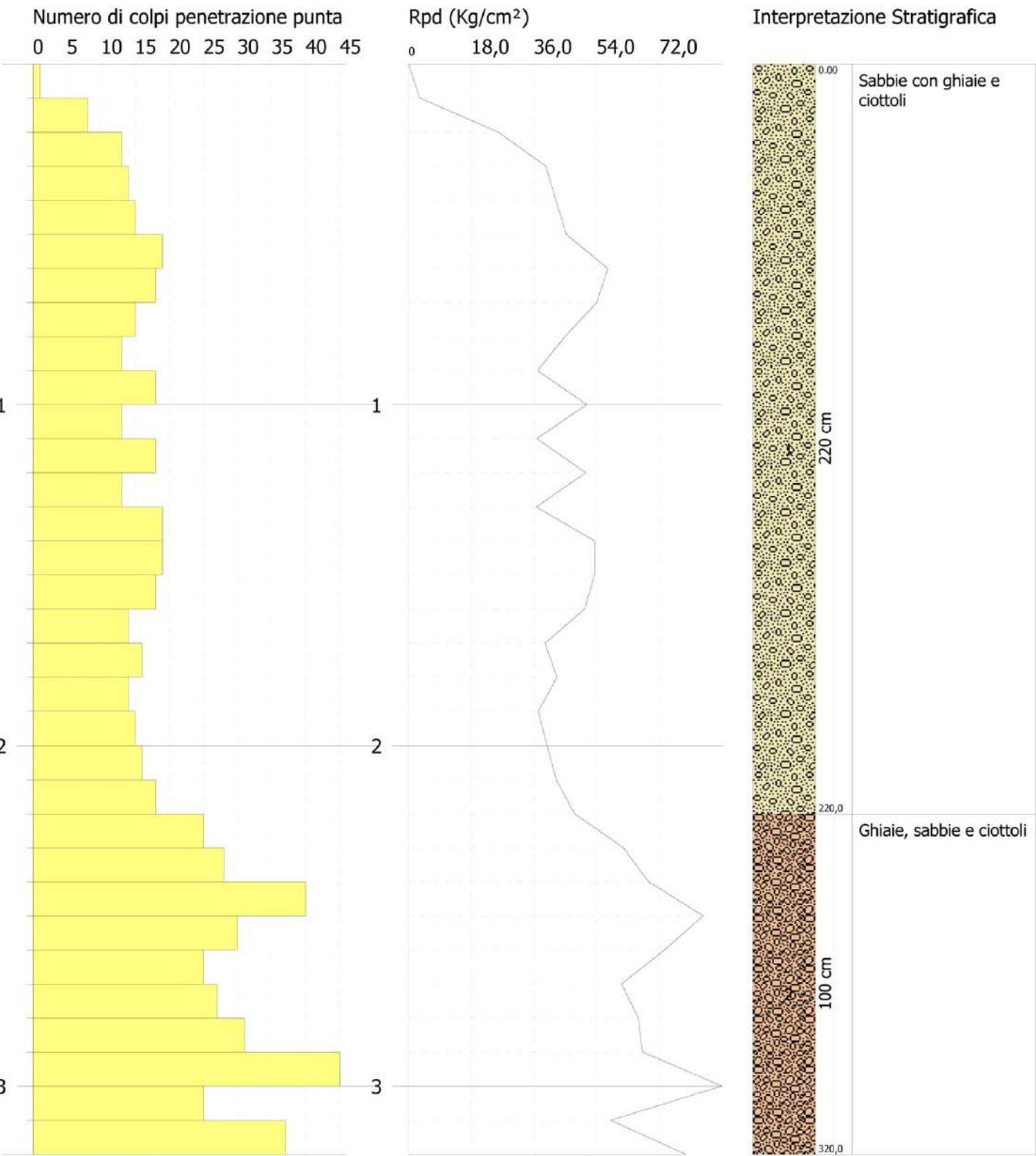
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

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	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	8	0,855	25,83	30,22	1,29	1,51
0,30	13	0,803	39,42	49,11	1,97	2,46
0,40	14	0,801	42,35	52,89	2,12	2,64
0,50	15	0,799	45,27	56,66	2,26	2,83
0,60	16	0,797	48,17	60,44	2,41	3,02
0,70	14	0,795	42,05	52,89	2,10	2,64
0,80	15	0,793	44,95	56,66	2,25	2,83
0,90	14	0,792	39,85	50,35	1,99	2,52
1,00	20	0,790	56,81	71,93	2,84	3,60
1,10	15	0,788	42,51	53,95	2,13	2,70
1,20	14	0,786	39,59	50,35	1,98	2,52
1,30	16	0,785	45,15	57,54	2,26	2,88
1,40	18	0,783	50,68	64,74	2,53	3,24
1,50	15	0,781	42,14	53,95	2,11	2,70
1,60	14	0,780	39,25	50,35	1,96	2,52
1,70	15	0,778	41,97	53,95	2,10	2,70
1,80	16	0,776	44,67	57,54	2,23	2,88
1,90	14	0,775	37,22	48,05	1,86	2,40
2,00	15	0,773	39,80	51,48	1,99	2,57
2,10	16	0,772	42,37	54,91	2,12	2,75
2,20	18	0,770	47,57	61,77	2,38	3,09
2,30	28	0,719	69,05	96,09	3,45	4,80
2,40	35	0,667	80,13	120,11	4,01	6,01
2,50	40	0,616	84,52	137,27	4,23	6,86
2,60	41	0,614	86,43	140,71	4,32	7,04
2,70	38	0,663	86,44	130,41	4,32	6,52
2,80	41	0,611	86,03	140,71	4,30	7,04
2,90	45	0,610	90,09	147,68	4,50	7,38
3,00	41	0,609	81,90	134,55	4,09	6,73
3,10	39	0,607	77,73	127,99	3,89	6,40
3,20	45	0,606	89,49	147,68	4,47	7,38

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Amministrazione Comunale di Scilla
Cantiere: Scilla
Località: Favazzina

Scala 1:18



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	11,64	2,20	11,64	Skempton (1986)	83,04
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	24,51	3,20	24,51	Skempton (1986)	86,09

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	11,64	2,20	11,64	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	30,59
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	24,51	3,20	24,51	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	34,35

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	11,64	2,20	11,64	Bowles (1982)	211,68
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	24,51	3,20	24,51	Bowles (1982)	366,12

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	11,64	2,20	11,64	Begemann (1974)	198,92
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	24,51	3,20	24,51	Begemann (1974)	316,04

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	11,64	2,20	11,64	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	24,51	3,20	24,51	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] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	11,64	2,20	11,64	Meyerhof ed altri	1,78
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	24,51	3,20	24,51	Meyerhof ed altri	2,07

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	11,64	2,20	11,64	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	24,51	3,20	24,51	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,48

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	11,64	2,20	11,64	Ohsaki & Iwasaki	652,99
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	24,51	3,20	24,51	Ohsaki & Iwasaki	1314,91

PROVA Nr.3

Strumento utilizzato: DMP 3020 PAGANI

Profondità prova: 4,00 mt

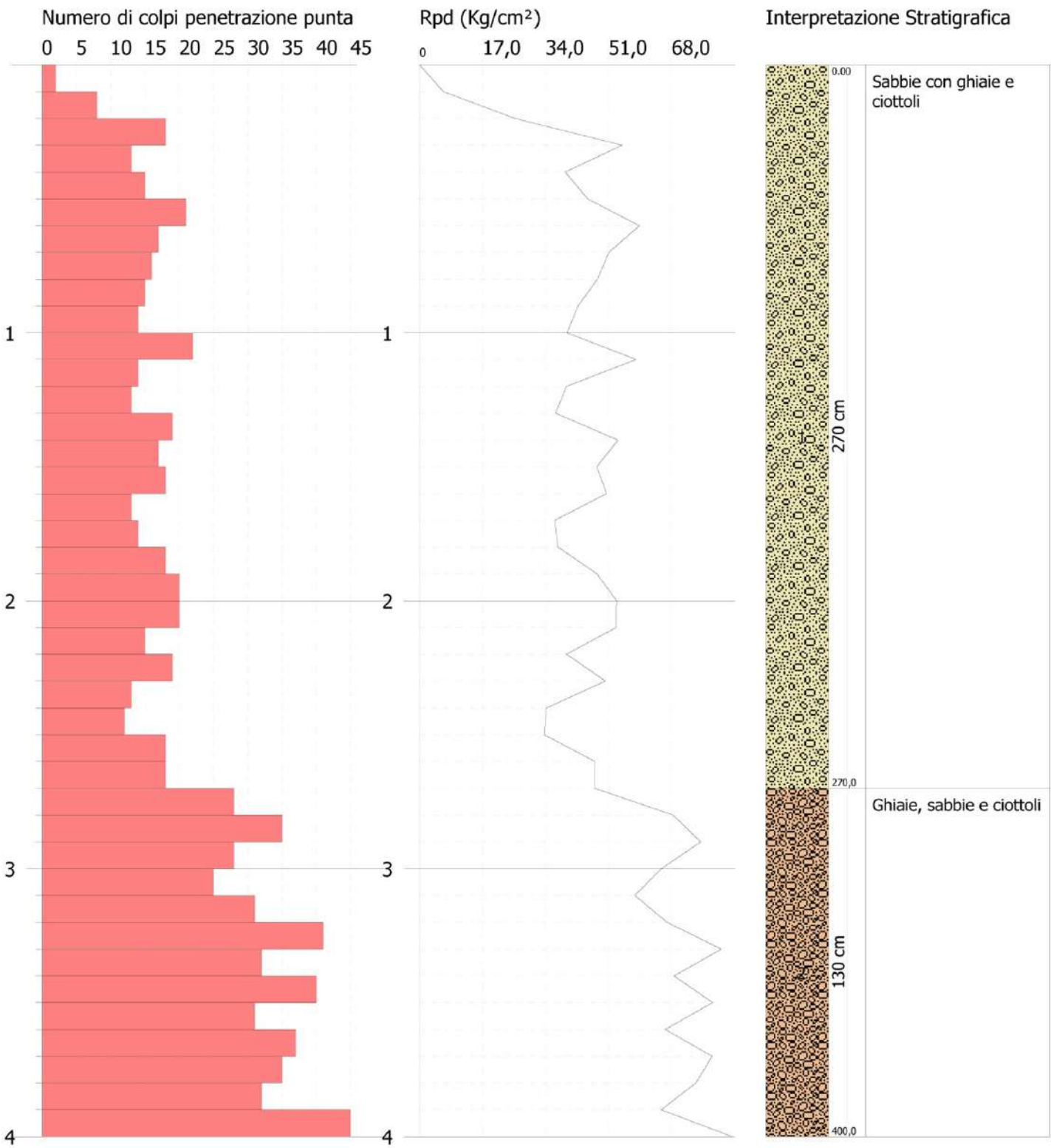
Falda non rilevata

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	2	0,857	6,47	7,56	0,32	0,38
0,20	8	0,855	25,83	30,22	1,29	1,51
0,30	14	0,803	42,45	52,89	2,12	2,64
0,40	15	0,801	45,37	56,66	2,27	2,83
0,50	16	0,799	48,28	60,44	2,41	3,02
0,60	17	0,797	51,18	64,22	2,56	3,21
0,70	18	0,795	54,07	68,00	2,70	3,40
0,80	16	0,793	47,95	60,44	2,40	3,02
0,90	15	0,792	42,70	53,95	2,14	2,70
1,00	14	0,790	39,76	50,35	1,99	2,52
1,10	22	0,738	58,39	79,12	2,92	3,96
1,20	14	0,786	39,59	50,35	1,98	2,52
1,30	15	0,785	42,32	53,95	2,12	2,70
1,40	18	0,783	50,68	64,74	2,53	3,24
1,50	17	0,781	47,76	61,14	2,39	3,06
1,60	16	0,780	44,86	57,54	2,24	2,88
1,70	13	0,778	36,37	46,75	1,82	2,34
1,80	14	0,776	39,09	50,35	1,95	2,52
1,90	15	0,775	39,88	51,48	1,99	2,57
2,00	15	0,773	39,80	51,48	1,99	2,57
2,10	16	0,772	42,37	54,91	2,12	2,75
2,20	15	0,770	39,64	51,48	1,98	2,57
2,30	19	0,769	50,12	65,20	2,51	3,26
2,40	16	0,767	42,12	54,91	2,11	2,75
2,50	15	0,766	39,42	51,48	1,97	2,57
2,60	16	0,764	41,96	54,91	2,10	2,75
2,70	18	0,763	47,12	61,77	2,36	3,09
2,80	31	0,661	70,37	106,39	3,52	5,32
2,90	35	0,660	75,81	114,86	3,79	5,74
3,00	38	0,659	82,14	124,70	4,11	6,24
3,10	36	0,657	77,66	118,14	3,88	5,91
3,20	45	0,606	89,49	147,68	4,47	7,38
3,30	41	0,605	81,36	134,55	4,07	6,73
3,40	39	0,603	77,23	127,99	3,86	6,40
3,50	40	0,602	79,04	131,27	3,95	6,56
3,60	41	0,601	80,85	134,55	4,04	6,73
3,70	37	0,650	78,88	121,42	3,94	6,07
3,80	35	0,648	74,48	114,86	3,72	5,74
3,90	36	0,647	73,26	113,19	3,66	5,66
4,00	45	0,596	84,33	141,48	4,22	7,07

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Amministrazione Comunale di Scilla
Cantiere: Scilla
Località: Favazzina

Scala 1:23



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	12,24	2,70	12,24	Skempton (1986)	77,01
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	26,5	4,00	26,5	Skempton (1986)	79,21

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	12,24	2,70	12,24	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	30,67
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	26,5	4,00	26,5	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	34,95

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	12,24	2,70	12,24	Bowles (1982)	218,88
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	26,5	4,00	26,5	Bowles (1982)	390,0

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	12,24	2,70	12,24	Begemann (1974)	204,38
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	26,5	4,00	26,5	Begemann (1974)	334,15

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	12,24	2,70	12,24	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	26,5	4,00	26,5	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] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	12,24	2,70	12,24	Meyerhof ed altri	1,80
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	26,5	4,00	26,5	Meyerhof ed altri	2,10

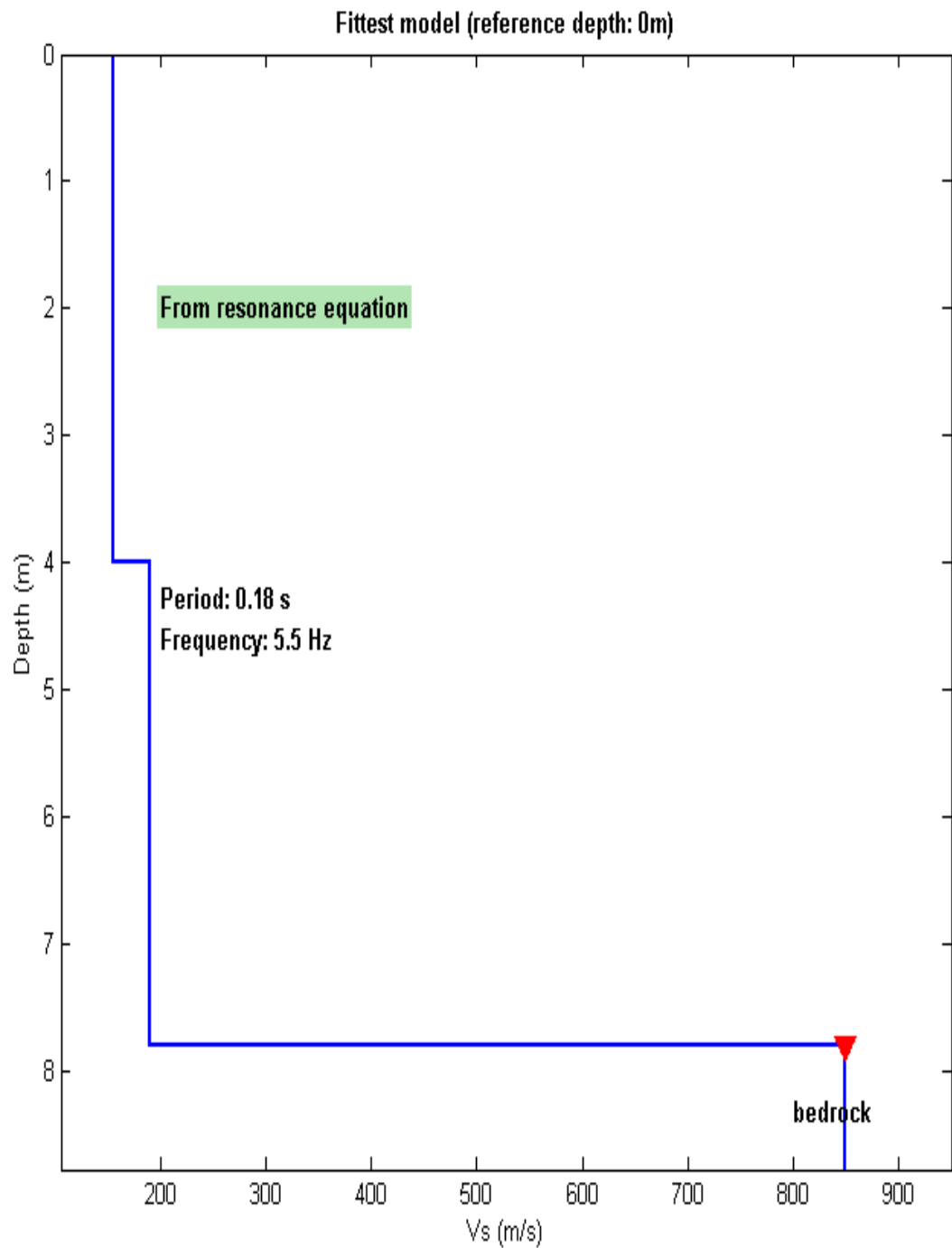
Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	12,24	2,70	12,24	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	26,5	4,00	26,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

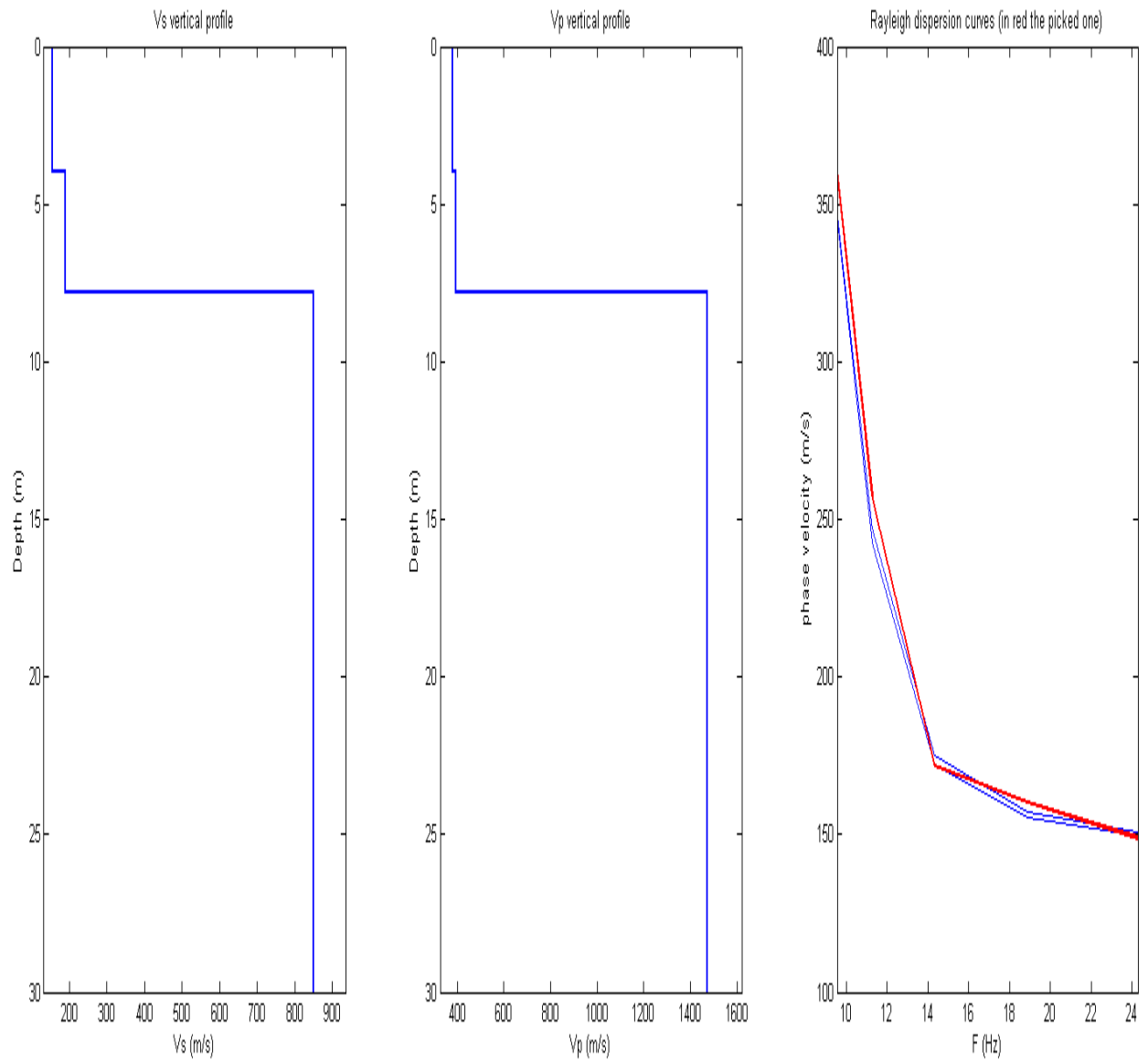
Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	12,24	2,70	12,24	Ohsaki & Iwasaki	684,59
[2] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	26,5	4,00	26,5	Ohsaki & Iwasaki	1415,03

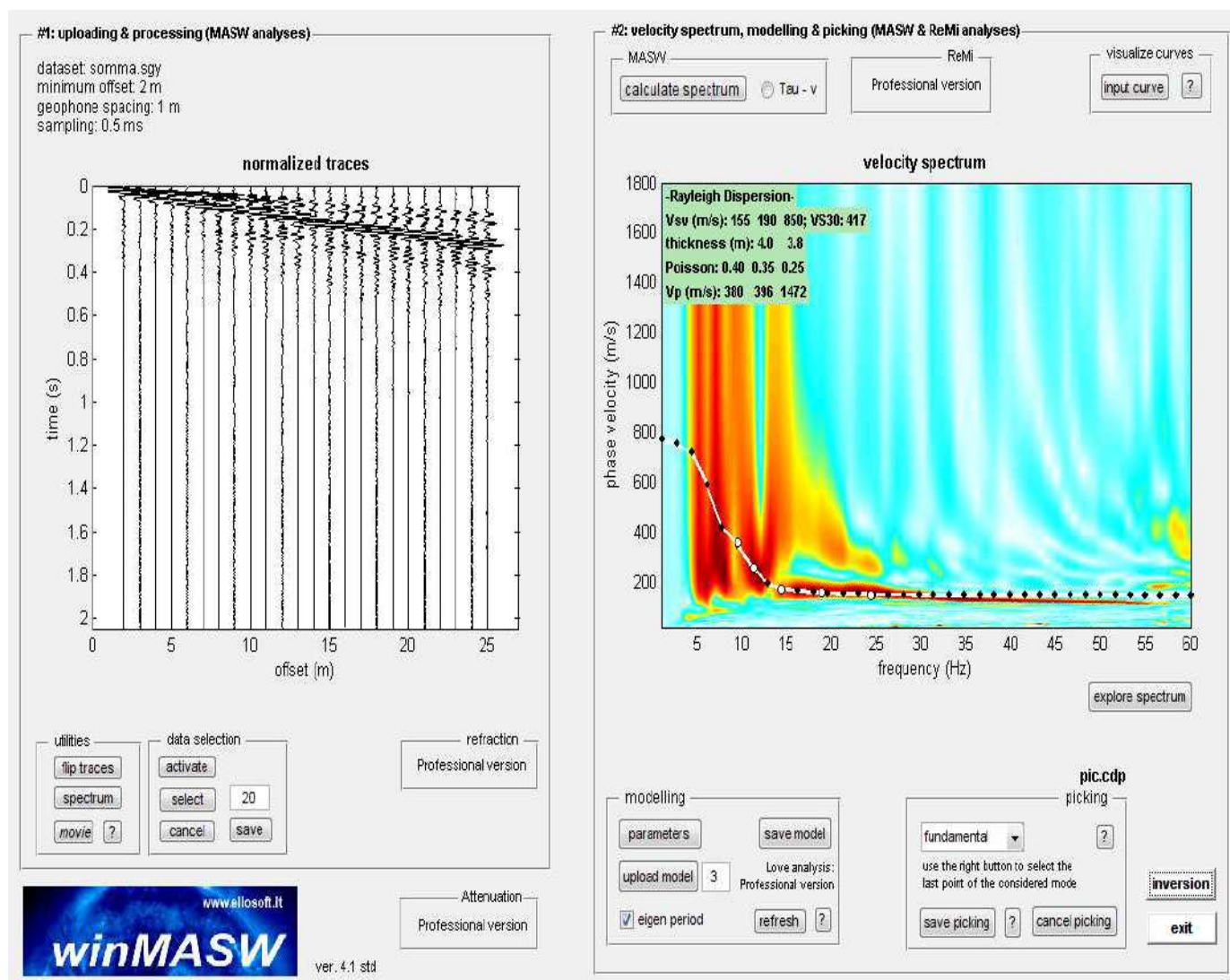
INDAGINE MASW PROFILO DELLE VELOCITA' ONDE S



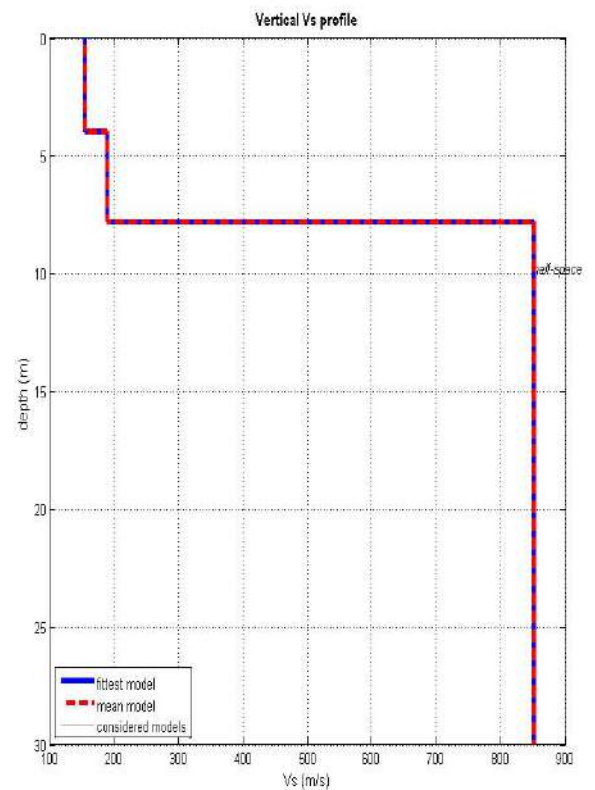
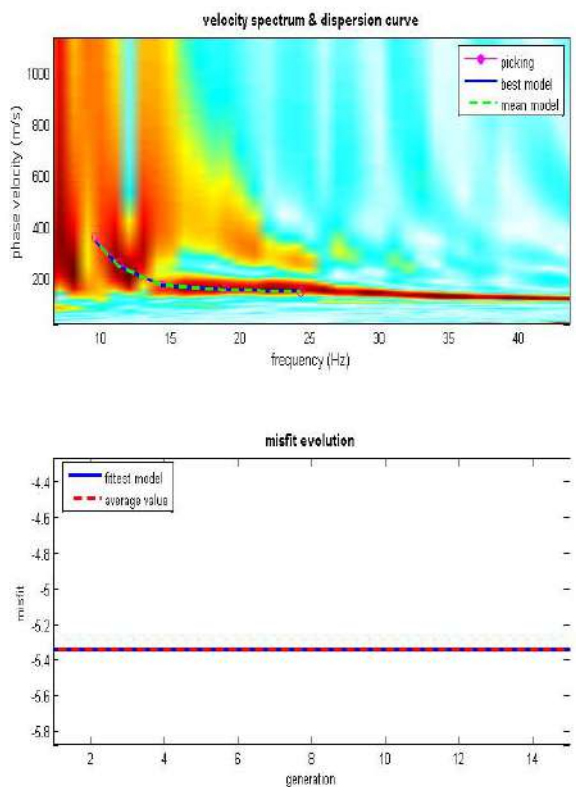
PROFILO DELLE VELOCITA' ONDE S – ONDE P CURVA DI DISPERSIONE DI RAYLEIGH



SISMOGRAMMA E CURVA DI DISPERSIONE



CURVA DI DISPERSIONE - PROFILO DELLE VELOCITA' ONDE S



dataset: somma.sgy

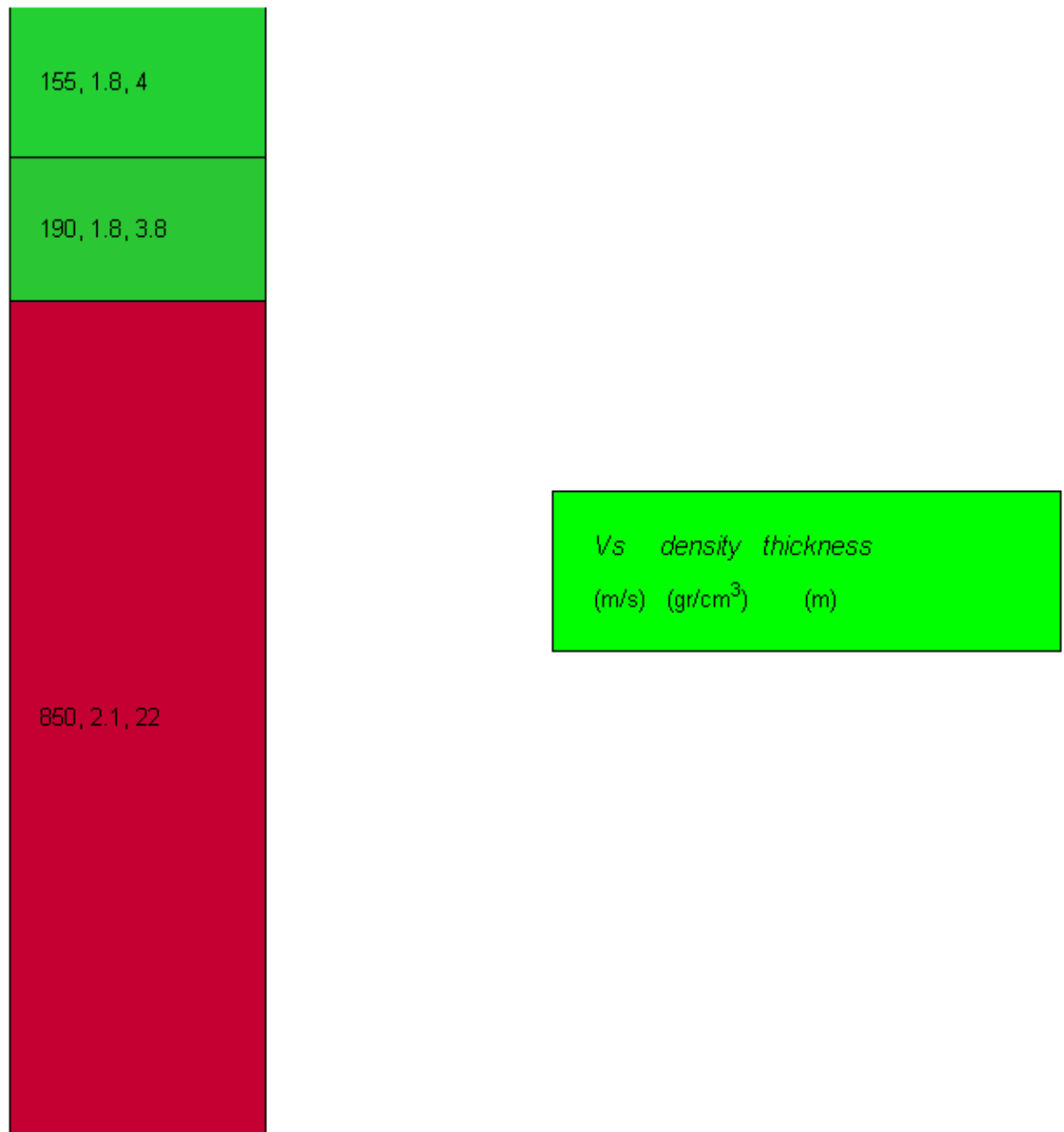
dispersion curve: pic.cdp

VS30 (best model): 417 m/s

VS30 (mean model): 417 m/s

MODELLO SISMICO DEL SITO - SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

Velocità delle onde sismiche Vs – Densità dei terreni – Spessore degli strati



SPIAGGIA CONDOLEO

• INDAGINI E RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO

In corrispondenza della spiaggia Condoleo è stato effettuato un rilievo geologico di dettaglio dal quale è emersa la presenza del substrato roccioso affiorante localmente in spuntoni al di sotto dei terreni dell'arenile.

La spiaggia è caratterizzata da sabbie grossolane con ghiaie e ciottoli.

La presenza della roccia e le aree di affioramento sono individuate nella documentazione fotografica.

Sulla base del rilievo e delle osservazioni delle zone di affioramento delle rocce, lo spessore dei depositi di spiaggia è di pochi metri.

SPIAGGIA OLIVETO

• INDAGINI GEOLOGICHE

In corrispondenza della spiaggia Oliveto è stata effettuata n° 1 prova penetrometrica dinamica, che ha raggiunto la profondità di infissione di 1.00 metro dal p.c.

Il punto di ubicazione della prova è riportato nella planimetra allegata.

➤ PROVA PENETROMETRICA

Nel corso dell'indagine si sono ottenuti i risultati riportati di seguito:

PROVA PENETROMETRICA P1

STRATIGRAFIA	
Metri	Litologia
0,00 – 1,00	Sabbie con ghiaie e ciottoli

CONSISTENZA		
Metri	NSPT	Consistenza
0,00 – 1,00	13.15	Mediamente addensate

In corrispondenza della prova non si è rilevata la presenza della falda.

Sulla base dell'indagine penetrometrica effettuata, ai terreni indagati possono riferirsi i seguenti parametri geotecnici:

PARAMETRI GEOTECNICI			
Descrizione	peso di volume γ (t/m ³)	angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	coesione efficace C' (kPa)
Sabbie con ghiaie e ciottoli	1.80	30	0.00

• RICOSTRUZIONE DE MODELLO GEOLOGICO

L'indagine penetrometrica ed i rilievi di dettaglio hanno consentito di ricostruire il modello geologico della spiaggia Oliveto.

La spiaggia è caratterizzata da terreni grossolani sabbiosi e ghiaiosi con ciottoli, di spessore limitato.

Sulla base del rilievo e delle osservazioni delle zone di affioramento delle rocce, lo spessore dei depositi di spiaggia è prevedibilmente di pochi metri.

SPIAGGIA DI MARINA GRANDE

• INDAGINI GEOLOGICHE

In corrispondenza della spiaggia di Marina Grande sono state effettuate n° 2 prove penetrometriche dinamiche ed un'indagine masw.

I punti di ubicazione delle prove sono riportati nella planimetra allegata.

➤ PROVE PENETROMETRICHE

Nel corso delle indagini penetrometriche si sono ottenuti i risultati riportati di seguito:

PROVA PENETROMETRICA P1

STRATIGRAFIA	
Metri	Litologia
0,00 – 2,20	Sabbie e ghiaie
2,20 – 3,70	Sabbie con ghiaie e ciottoli
3,70 – 4,60	Ghiaie, sabbie e ciottoli

CONSISTENZA		
Metri	NSPT	Consistenza
0,00 – 3,80	11.93	Mediamente addensate
3,80 – 4,40	25.74	Mediamente addensate
4,40 – 5,50	39.76	Addensate

In corrispondenza della prova non si è rilevata la presenza della falda.

Sulla base dell'indagine penetrometrica effettuata, ai terreni indagati possono riferirsi i seguenti parametri geotecnici:

PARAMETRI GEOTECNICI			
Descrizione	peso di volume γ (t/m ³)	angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	coesione efficace C' (kPa)
Sabbie e ghiaie	1.80	30	0.00
Sabbie con ghiaie e ciottoli	2.00	34	0.00
Ghiaie, sabbie e ciottoli	2.20	38	0.00

PROVA PENETROMETRICA P2

STRATIGRAFIA	
Metri	Litologia
0,00 – 2,40	Sabbie e ghiaie
2,40 – 3,10	Sabbie con ghiaie e ciottoli
3.20 – 4.20	Ghiaie, sabbie e ciottoli

CONSISTENZA		
Metri	NSPT	Consistenza
0,00 – 2,40	10.73	Mediamente addensate
2,40 – 3,10	24.50	Mediamente addensate
3.10 – 4.20	45.41	Addensate

In corrispondenza della prova non si è rilevata la presenza della falda.

Sulla base dell'indagine penetrometrica effettuata, ai terreni indagati possono riferirsi i seguenti parametri geotecnici:

PARAMETRI GEOTECNICI			
Descrizione	peso di volume γ (t/m ³)	angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	coesione efficace C' (kPa)
Sabbie e ghiaie	1.75	30	0.00
Sabbie con ghiaie e ciottoli	2.00	34	0.00
Ghiaie, sabbie e ciottoli	2.2	40	0.00

➤ INDAGINE MASW

I dati elaborati indicano la presenza di un substrato caratterizzato da tre sismostrati a caratteristiche di rigidità variabili e crescenti con la profondità.

Le velocità sismiche sino alla profondità di 3.90 metri si mantengono con valori $V_s = 155$ (m/s), e con parametri elastici che indicano un deposito da sciolto a mediamente addensato.

Da 3.90 metri a 11.70 le velocità sismiche risultano con valori $V_s = 300$ (m/s), riconducibili ad un deposito mediamente addensato nel quale migliorano le caratteristiche dinamiche e di rigidezza dei terreni.

A maggiori profondità sono presenti terreni a comportamento rigido e con parametri elastici più elevati sino alla profondità di 30.00 metri dal p.c., caratterizzati da valori di $V_s = 863$ (m/s).

MODELLO MEDIO DI VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE				
Strato	Spessore (m)	V_s (m/s)	V_p (m/s)	Profondità (m)
1	3.90	155	514	3.90
2	7.80	300	624	11.70
3	18.30	863	1495	30.00

PARAMETRI ELASTICI DINAMICI					
Strato	Modulo Young (MPa)	Modulo Shear (MPa)	Modulo Bulk (MPa)	Modulo Lamè (MPa)	Modulo Poisson (MPa)
1	132	45	439	409	0.45
2	471	175	523	406	0.35
3	4006	1602	2672	1604	0.25

A partire dal modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il valore delle V_{s30} che rappresenta la “velocità equivalente” di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle V_{s30} si è fatto riferimento all’espressione riportata nel D.M. 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove H_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i – esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata e considerando la profondità dal piano campagna, si è ottenuto il seguente valore di V_{s30} :

$V_{s30} = 415 \text{ m/s}$

Considerato l’assetto stratigrafico il modello definito corrisponde alla Categoria di sottosuolo di fondazione di tipo E.

• RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO

Lo studio e la correlazione tra le indagini geologiche effettuate hanno consentito di ricostruire il modello geologico dell’area di Marina Grande.

La spiaggia raggiunge uno spessore di circa 11.70 metri ed è caratterizzata da terreni sabbiosi e ghiaiosi con ciottoli mediamente addensati, la cui granulometria e grado di addensamento crescono a profondità superiori ai 3.90 metri dal p.c. .

Sino alla profondità di 3.90 metri dal p.c. i depositi presentano una velocità delle onde sismiche $V_s = 155$ m/sec mentre a profondità superiori e sino a 11.70 metri dal p.c. la velocità registrata è pari a $V_s = 300$ m/sec ed indica un deposito maggiormente addensato.

A profondità superiori è presente il substrato roccioso caratterizzato da una velocità delle onde sismiche $V_s = 863$ m/sec.

Nel corso delle indagini non si è riscontrata la presenza di falde acquifere.

La categoria di sottosuolo, definita mediante l'indagine masw, è risultata di tipo "E" mentre, trattandosi di una zona subpianeggiante con acclività ridotte, l'amplificazione topografica locale in condizioni sismiche sarà caratterizzata da un valore pari a $S_T = 1,0$.

ALLEGATI INDAGINI GEOLOGICHE

SPIAGGIA MARINA GRANDE

PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE

Committente: Amministrazione Comunale di Scilla Comune: Scilla Località: Marina Grande	
--	--

Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DMP 3020 PAGANI

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	15,25 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,783
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60 °

PROVA Nr.1

Strumento utilizzato: DMP 3020 PAGANI

Profondità prova: 4,60 mt

Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

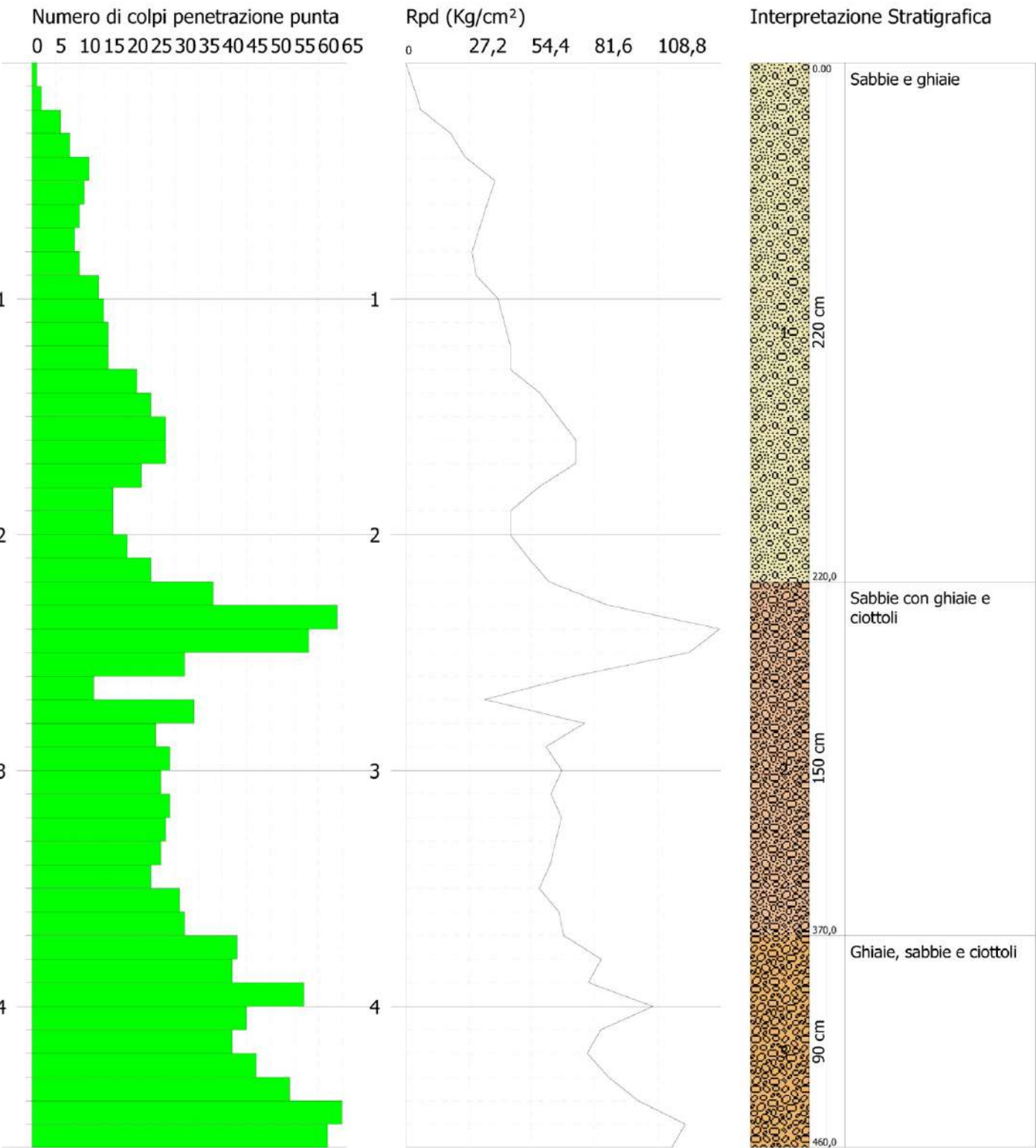
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	2	0,855	6,46	7,56	0,32	0,38
0,30	6	0,853	19,33	22,67	0,97	1,13
0,40	8	0,851	25,71	30,22	1,29	1,51
0,50	12	0,849	38,48	45,33	1,92	2,27
0,60	11	0,847	35,20	41,55	1,76	2,08
0,70	10	0,845	31,93	37,78	1,60	1,89
0,80	9	0,843	28,67	34,00	1,43	1,70
0,90	10	0,842	30,26	35,96	1,51	1,80
1,00	14	0,790	39,76	50,35	1,99	2,52
1,10	15	0,788	42,51	53,95	2,13	2,70
1,20	16	0,786	45,24	57,54	2,26	2,88
1,30	16	0,785	45,15	57,54	2,26	2,88
1,40	22	0,733	57,98	79,12	2,90	3,96
1,50	25	0,731	65,74	89,91	3,29	4,50
1,60	28	0,730	73,47	100,70	3,67	5,03
1,70	28	0,728	73,30	100,70	3,67	5,03
1,80	23	0,726	60,08	82,72	3,00	4,14
1,90	17	0,775	45,20	58,34	2,26	2,92
2,00	17	0,773	45,11	58,34	2,26	2,92
2,10	20	0,772	52,96	68,64	2,65	3,43
2,20	25	0,720	61,78	85,80	3,09	4,29
2,30	38	0,669	87,20	130,41	4,36	6,52
2,40	64	0,617	135,55	219,64	6,78	10,98
2,50	58	0,616	122,55	199,05	6,13	9,95
2,60	32	0,664	72,95	109,82	3,65	5,49
2,70	13	0,763	34,03	44,61	1,70	2,23
2,80	34	0,661	77,18	116,68	3,86	5,83
2,90	26	0,710	60,58	85,32	3,03	4,27
3,00	29	0,709	67,44	95,17	3,37	4,76
3,10	27	0,707	62,67	88,61	3,13	4,43
3,20	29	0,706	67,19	95,17	3,36	4,76
3,30	28	0,705	64,75	91,89	3,24	4,59
3,40	27	0,703	62,33	88,61	3,12	4,43
3,50	25	0,702	57,60	82,04	2,88	4,10
3,60	31	0,651	66,21	101,73	3,31	5,09
3,70	32	0,650	68,22	105,01	3,41	5,25

3,80	43	0,598	84,44	141,11	4,22	7,06
3,90	42	0,597	78,86	132,05	3,94	6,60
4,00	57	0,596	106,82	179,21	5,34	8,96
4,10	45	0,595	84,16	141,48	4,21	7,07
4,20	42	0,594	78,40	132,05	3,92	6,60
4,30	47	0,593	87,56	147,77	4,38	7,39
4,40	54	0,591	100,42	169,78	5,02	8,49
4,50	65	0,590	120,64	204,37	6,03	10,22
4,60	62	0,589	114,86	194,93	5,74	9,75

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Amministrazione Comunale di Scilla
Cantiere: Scilla
Località: Marina Grande

Scala 1:25



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Sabbie e ghiaie	11,93	2,20	11,93	Skempton (1986)	83,77
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	25,74	3,70	25,74	Skempton (1986)	84,57
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	39,76	4,60	39,76	Skempton (1986)	89,02

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Sabbie e ghiaie	11,93	2,20	11,93	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	30,38
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	25,74	3,70	25,74	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	34,72
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	39,76	4,60	39,76	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	38,93

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Sabbie e ghiaie	11,93	2,20	11,93	Bowles (1982)	215,16
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	25,74	3,70	25,74	Bowles (1982)	380,88
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	39,76	4,60	39,76	Bowles (1982)	549,12

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Sabbie e ghiaie	11,93	2,20	11,93	Begemann (1974)	201,56
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	25,74	3,70	25,74	Begemann (1974)	327,23
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	39,76	4,60	39,76	Begemann (1974)	454,82

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Sabbie e ghiaie	11,93	2,20	11,93	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	25,74	3,70	25,74	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	39,76	4,60	39,76	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Sabbie e ghiaie	11,93	2,20	11,93	Meyerhof ed altri	1,79
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	25,74	3,70	25,74	Meyerhof ed altri	2,09
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	39,76	4,60	39,76	Meyerhof ed altri	2,20

Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Sabbie e ghiaie	11,93	2,20	11,93	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,93
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	25,74	3,70	25,74	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	39,76	4,60	39,76	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Sabbie e ghiaie	11,93	2,20	11,93	Ohsaki & Iwasaki	668,28
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	25,74	3,70	25,74	Ohsaki & Iwasaki	1376,85
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	39,76	4,60	39,76	Ohsaki & Iwasaki	2072,02

PROVA Nr.2

Strumento utilizzato: DMP 3020 PAGANI

Profondità prova: 4,20 mt

Falda non rilevata

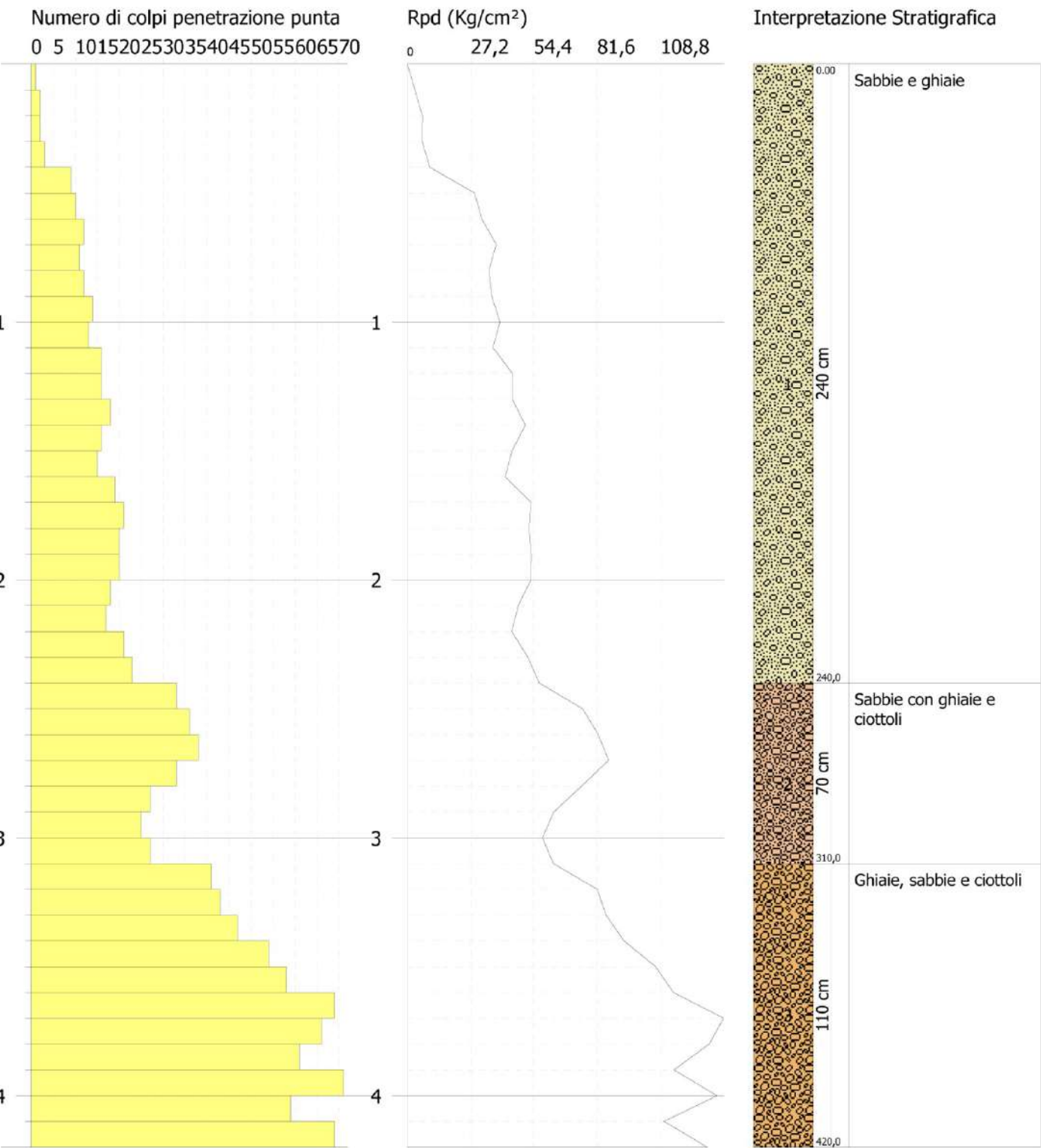
Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm²)	Res. dinamica (Kg/cm²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm²)
0,10	1	0,857	3,24	3,78	0,16	0,19
0,20	2	0,855	6,46	7,56	0,32	0,38
0,30	2	0,853	6,44	7,56	0,32	0,38
0,40	3	0,851	9,64	11,33	0,48	0,57
0,50	9	0,849	28,86	34,00	1,44	1,70
0,60	10	0,847	32,00	37,78	1,60	1,89
0,70	12	0,845	38,31	45,33	1,92	2,27
0,80	11	0,843	35,04	41,55	1,75	2,08
0,90	12	0,842	36,32	43,16	1,82	2,16
1,00	14	0,790	39,76	50,35	1,99	2,52
1,10	13	0,788	36,84	46,75	1,84	2,34
1,20	16	0,786	45,24	57,54	2,26	2,88
1,30	16	0,785	45,15	57,54	2,26	2,88
1,40	18	0,783	50,68	64,74	2,53	3,24
1,50	16	0,781	44,95	57,54	2,25	2,88
1,60	15	0,780	42,05	53,95	2,10	2,70
1,70	19	0,778	53,16	68,33	2,66	3,42
1,80	21	0,726	54,86	75,52	2,74	3,78
1,90	20	0,775	53,18	68,64	2,66	3,43
2,00	20	0,773	53,07	68,64	2,65	3,43
2,10	18	0,772	47,67	61,77	2,38	3,09
2,20	17	0,770	44,93	58,34	2,25	2,92
2,30	21	0,719	51,79	72,07	2,59	3,60
2,40	23	0,717	56,61	78,93	2,83	3,95
2,50	33	0,666	75,39	113,25	3,77	5,66
2,60	36	0,664	82,06	123,55	4,10	6,18
2,70	38	0,663	86,44	130,41	4,32	6,52
2,80	33	0,661	74,91	113,25	3,75	5,66
2,90	27	0,710	62,91	88,61	3,15	4,43
3,00	25	0,709	58,14	82,04	2,91	4,10
3,10	27	0,707	62,67	88,61	3,13	4,43
3,20	41	0,606	81,54	134,55	4,08	6,73
3,30	43	0,605	85,33	141,11	4,27	7,06
3,40	47	0,603	93,07	154,24	4,65	7,71
3,50	54	0,602	106,70	177,21	5,34	8,86
3,60	58	0,601	114,37	190,34	5,72	9,52
3,70	69	0,600	135,78	226,44	6,79	11,32
3,80	66	0,598	129,61	216,59	6,48	10,83
3,90	61	0,597	114,54	191,79	5,73	9,59
4,00	71	0,596	133,05	223,23	6,65	11,16
4,10	59	0,595	110,35	185,50	5,52	9,28
4,20	69	0,594	128,80	216,94	6,44	10,85

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
 Strumento utilizzato... DMP 3020 PAGANI

Committente: Amministrazione Comunale di Scilla
 Cantiere: Scilla
 Località: Marina Grande

Scala 1:23



STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Densità relativa

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Densità relativa (%)
[1] - Sabbie e ghiaie	10,73	2,40	10,73	Skempton (1986)	77,79
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	24,5	3,10	24,5	Skempton (1986)	86,34
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	45,41	4,20	45,41	Skempton (1986)	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
[1] - Sabbie e ghiaie	10,73	2,40	10,73	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	30,22
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	24,5	3,10	24,5	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	34,35
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	45,41	4,20	45,41	Shioi-Fukuni 1982 (Japanese National Railway)	40,62

Modulo di Young

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm²)
[1] - Sabbie e ghiaie	10,73	2,40	10,73	Bowles (1982)	200,76
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	24,5	3,10	24,5	Bowles (1982)	366,00
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	45,41	4,20	45,41	Bowles (1982)	616,92

Modulo Edometrico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm²)
[1] - Sabbie e ghiaie	10,73	2,40	10,73	Begemann (1974)	190,64
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	24,5	3,10	24,5	Begemann (1974)	315,95
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	45,41	4,20	45,41	Begemann (1974)	506,23

Classificazione AGI

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Classificazione AGI
[1] - Sabbie e ghiaie	10,73	2,40	10,73	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	24,5	3,10	24,5	Classificazione A.G.I. 1977	MODERATAMENTE ADDENSATO
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	45,41	4,20	45,41	Classificazione A.G.I. 1977	ADDENSATO

Peso unità di volume

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma (t/m³)
[1] - Sabbie e ghiaie	10,73	2,40	10,73	Meyerhof ed altri	1,75
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	24,5	3,10	24,5	Meyerhof ed altri	2,07
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	45,41	4,20	45,41	Meyerhof ed altri	2,22

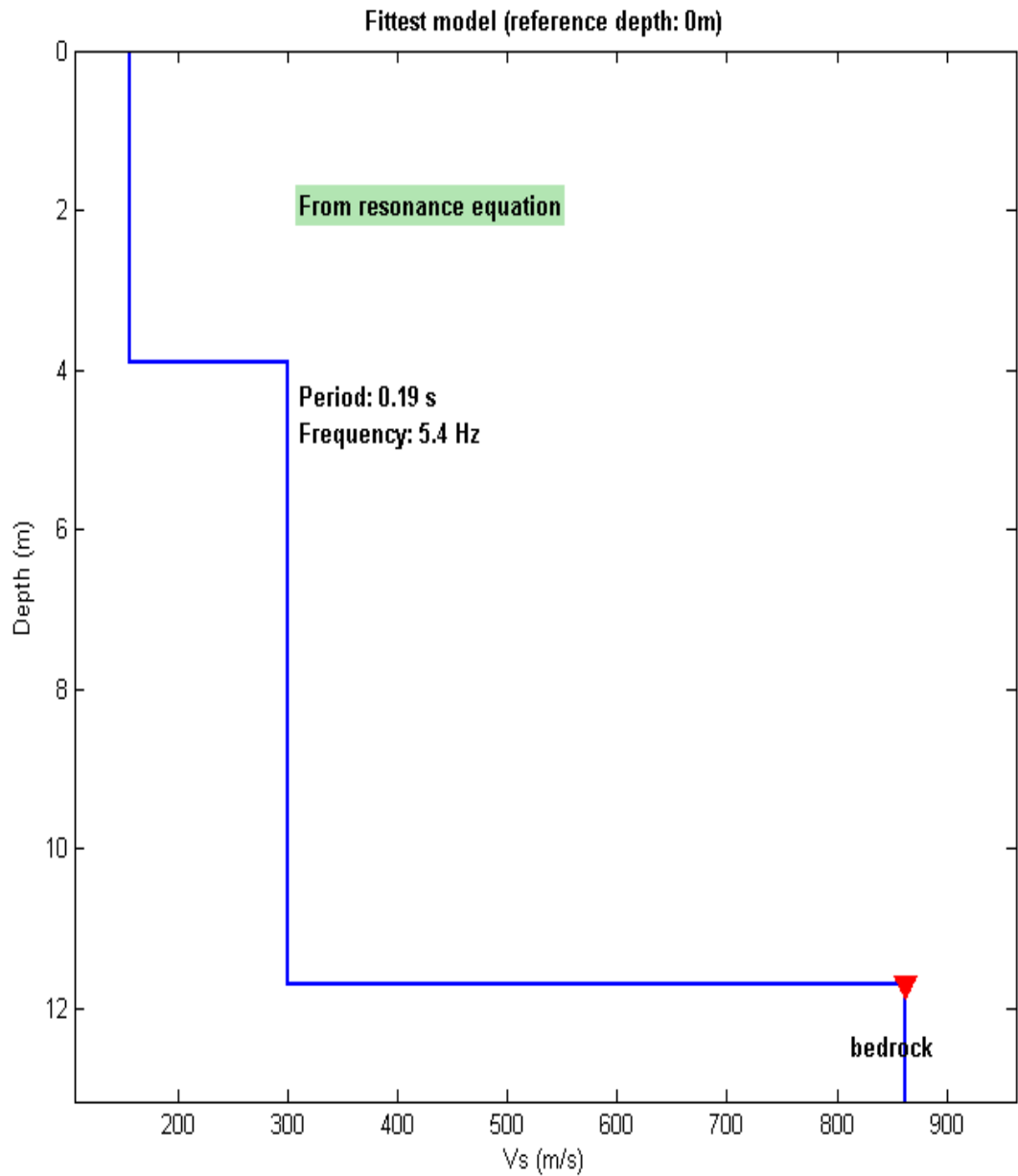
Peso unità di volume saturo

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	Gamma Saturo (t/m ³)
[1] - Sabbie e ghiaie	10,73	2,40	10,73	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,92
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	24,5	3,10	24,5	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,48
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	45,41	4,20	45,41	Terzaghi-Peck 1948-1967	2,50

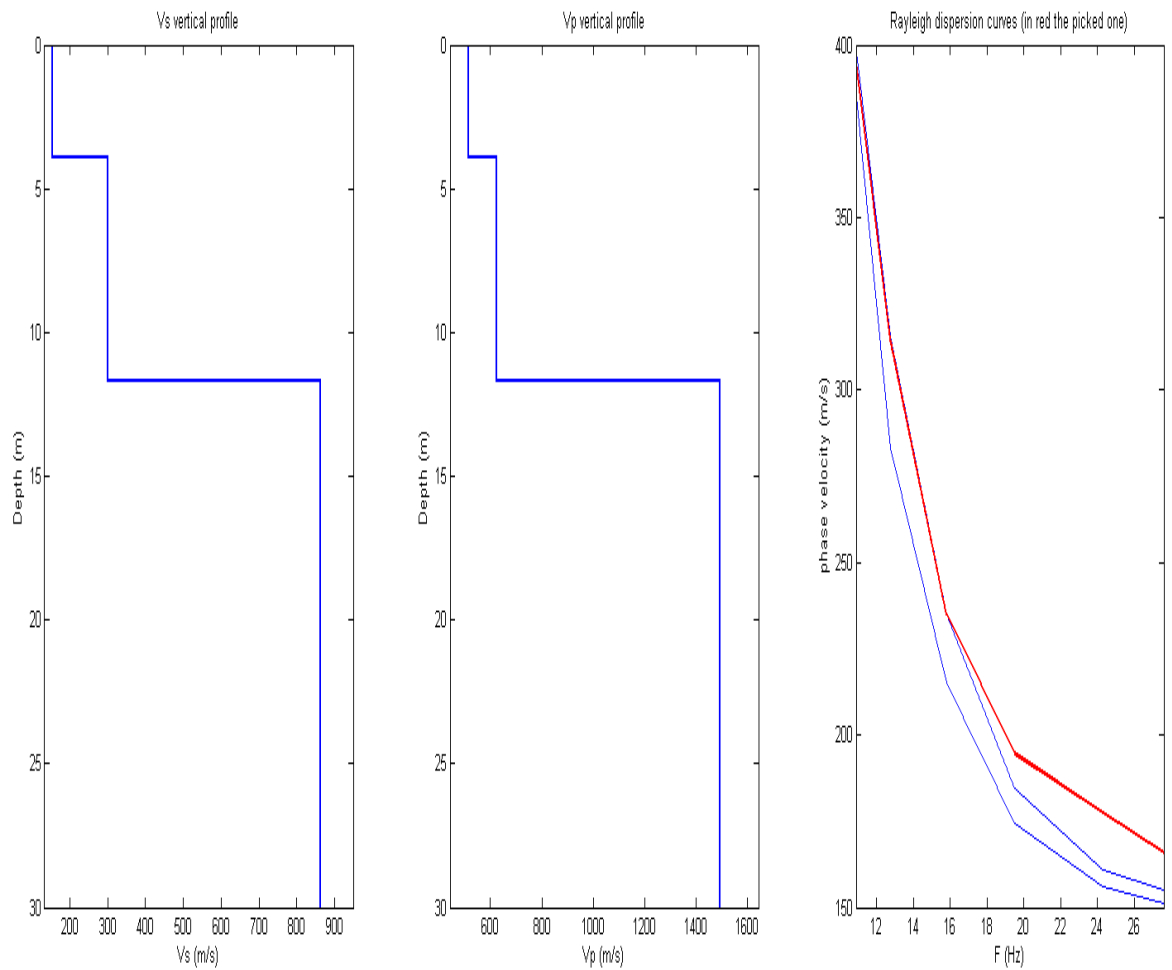
Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	Nspt	Prof. Strato (m)	Nspt corretto per presenza falda	Correlazione	G (Kg/cm ²)
[1] - Sabbie e ghiaie	10,73	2,40	10,73	Ohsaki & Iwasaki	604,89
[2] - Sabbie con ghiaie e ciottoli	24,5	3,10	24,5	Ohsaki & Iwasaki	1314,41
[3] - Ghiaie, sabbie e ciottoli	45,41	4,20	45,41	Ohsaki & Iwasaki	2347,66

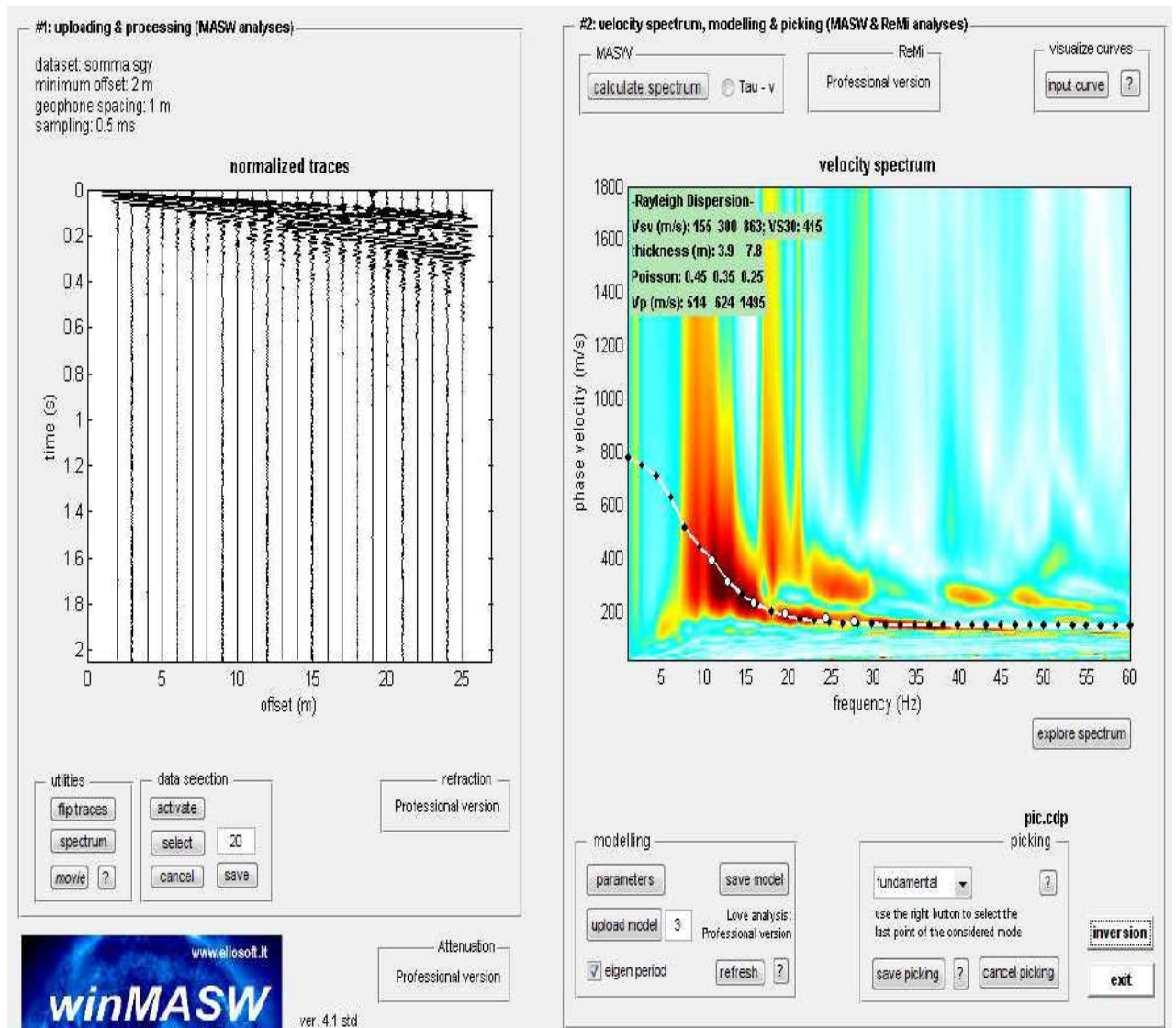
**INDAGINE MASW
PROFILO DELLE VELOCITA' ONDE S**



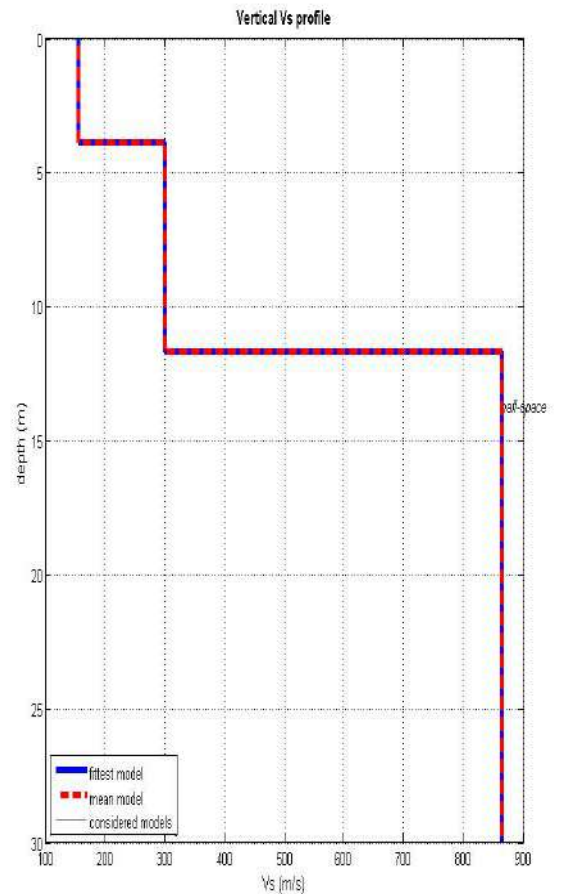
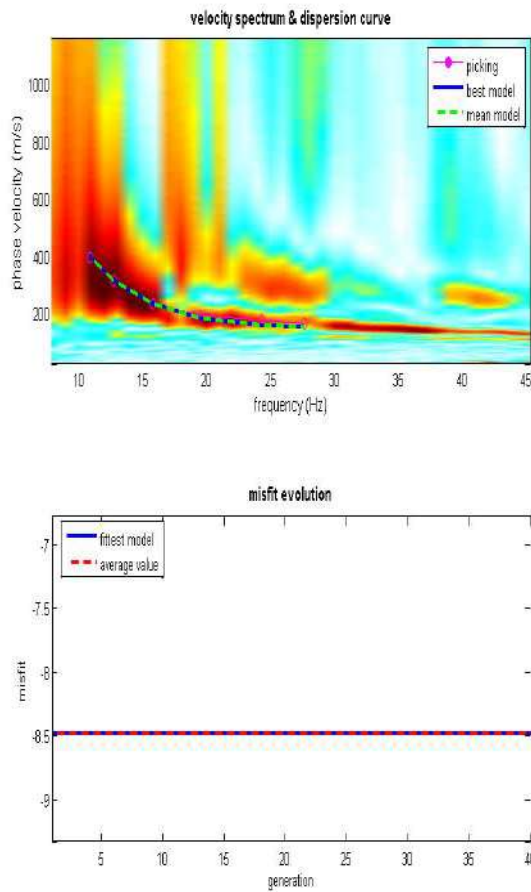
PROFILO DELLE VELOCITA' ONDE S – ONDE P CURVA DI DISPERSIONE DI RAYLEIGH



SISMOGRAMMA E CURVA DI DISPERSIONE



CURVA DI DISPERSIONE - PROFILO DELLE VELOCITA' ONDE S



dataset: somma.sgy

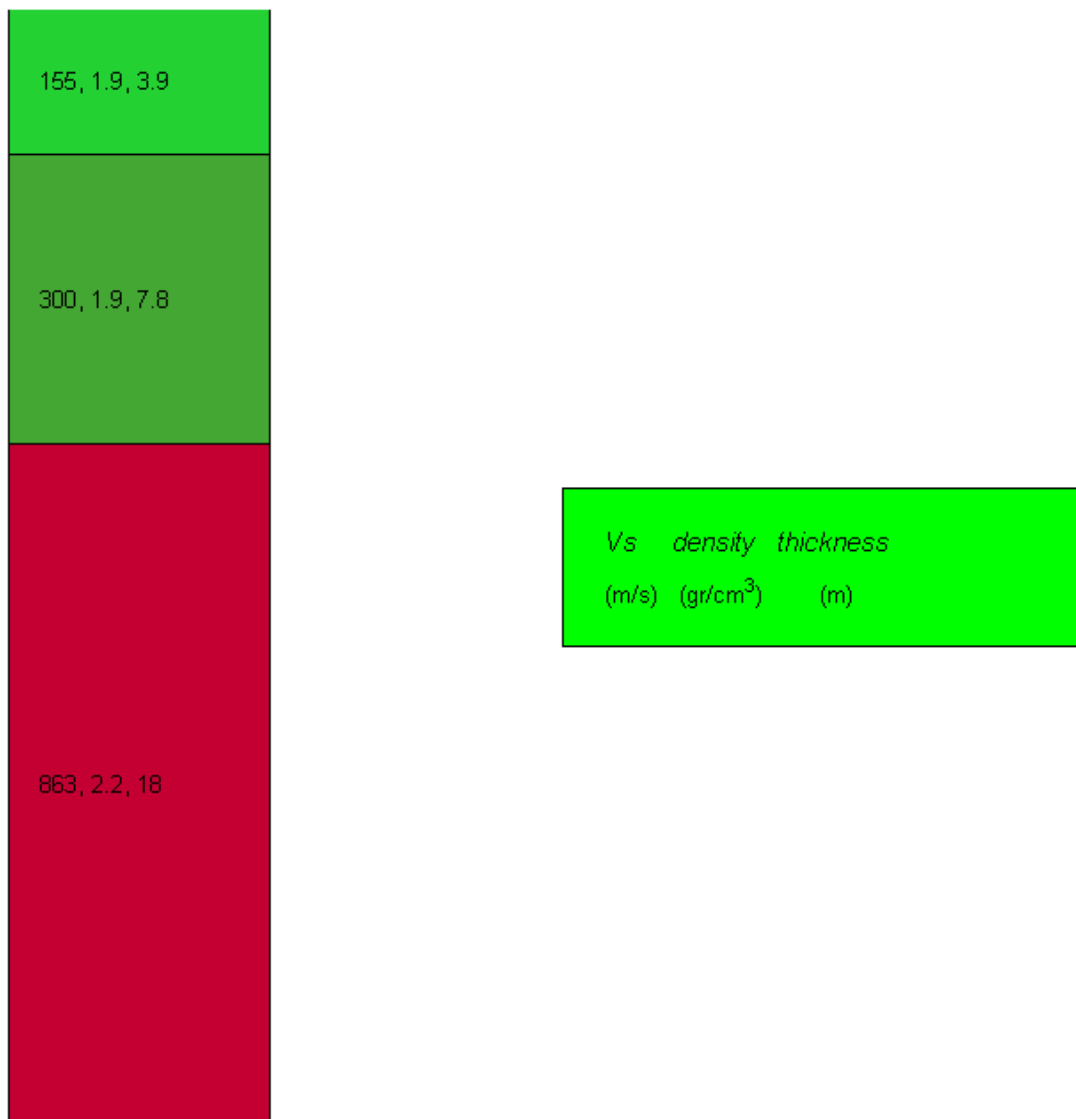
dispersion curve: pic.cdp

V_{S30} (best model): 415 m/s

V_{S30} (mean model): 415 m/s

MODELLO SISMICO DEL SITO - SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

Velocità delle onde sismiche Vs – Densità dei terreni – Spessore degli strati



SPIAGGIA SAN GREGORIO

In corrispondenza della spiaggia di San Gregorio è stata effettuata un'indagine masw. Il punto di ubicazione della prova è riportato nella planimetra allegata.

➤ INDAGINE MASW

I dati elaborati indicano la presenza di un substrato caratterizzato da tre sismostrati a caratteristiche di rigidità variabili e crescenti con la profondità.

Le velocità sismiche sino alla profondità di 3.00 metri si mantengono con valori $V_s = 180$ (m/s), e con parametri elastici che indicano un deposito da sciolto a mediamente addensato.

Da 3.00 metri a 11.60 le velocità sismiche risultano con valori $V_s = 393$ (m/s), riconducibili ad un deposito mediamente addensato nel quale migliorano le caratteristiche dinamiche e di rigidità dei terreni.

A maggiori profondità sono presenti terreni a comportamento rigido e con parametri elastici più elevati sino alla profondità di 30.00 metri dal p.c., caratterizzati da valori di $V_s = 860$ (m/s).

MODELLO MEDIO DI VELOCITA' DELLE ONDE SISMICHE				
Strato	Spessore (m)	V_s (m/s)	V_p (m/s)	Profondità (m)
1	3.00	180	597	3.00
2	8.60	393	818	11.60
3	18.4	860	1490	30.00

PARAMETRI ELASTICI DINAMICI					
Strato	Modulo Young (MPa)	Modulo Shear (MPa)	Modulo Bulk (MPa)	Modulo Lamè (MPa)	Modulo Poisson (MPa)
1	181	62	604	563	0.45
2	836	310	929	722	0.35
3	3977	1591	2654	1593	0.25

A partire dal modello sismico monodimensionale è stato possibile calcolare il valore delle V_{s30} che rappresenta la “velocità equivalente” di propagazione entro 30 metri di profondità delle onde di taglio.

Per il calcolo delle V_{s30} si è fatto riferimento all’espressione riportata nel D.M. 14.01.2008 (Norme tecniche per le costruzioni):

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^n H_i / V_i}$$

dove H_i e V_i indicano lo spessore (in metri) e la velocità delle onde di taglio dello strato i – esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

Utilizzando la formula sopra riportata e considerando la profondità dal piano campagna, si è ottenuto il seguente valore di V_{s30} :

$$V_{s30} = 500 \text{ m/s}$$

Considerato l'assetto stratigrafico il modello definito può essere attribuito alla Categoria di sottosuolo di fondazione di tipo E.

• RICOSTRUZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO

Lo studio e la correlazione tra le indagini geologiche effettuate hanno consentito di ricostruire il modello geologico dell'area di San Gregorio.

La spiaggia raggiunge uno spessore di circa 11.60 metri ed è caratterizzata da terreni sabbiosi e ghiaiosi con ciottoli mediamente addensati, la cui granulometria e grado di addensamento crescono a profondità superiori ai 3.00 metri dal p.c..

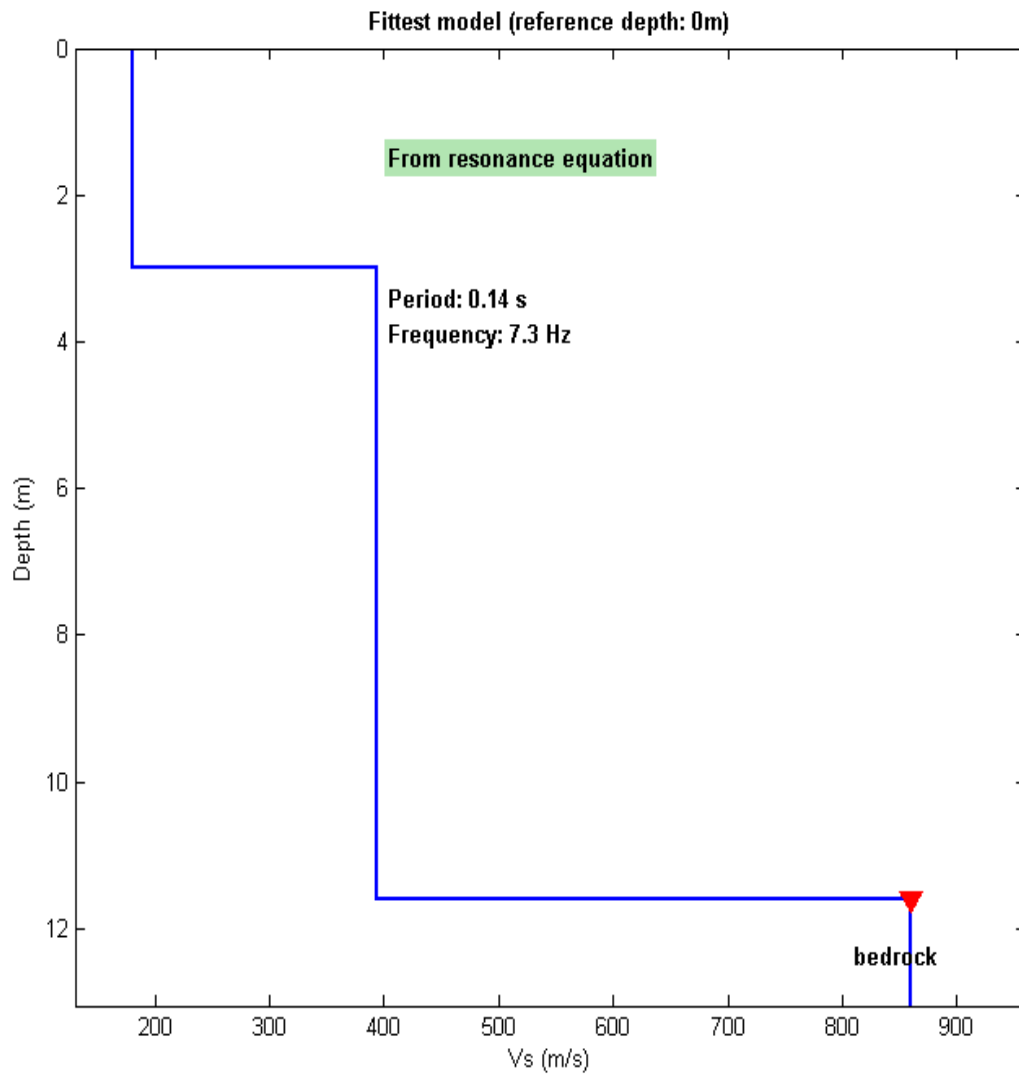
Sino alla profondità di 3.00 metri dal p.c. i depositi presentano una velocità delle onde sismiche $V_s = 180$ m/sec mentre a profondità superiori e sino a 11.60 metri dal p.c. la velocità registrata è pari a $V_s = 393$ m/sec ed indica un deposito maggiormente addensato.

A profondità superiori è presente il substrato roccioso caratterizzato da una velocità delle onde sismiche $V_s = 860$ m/sec.

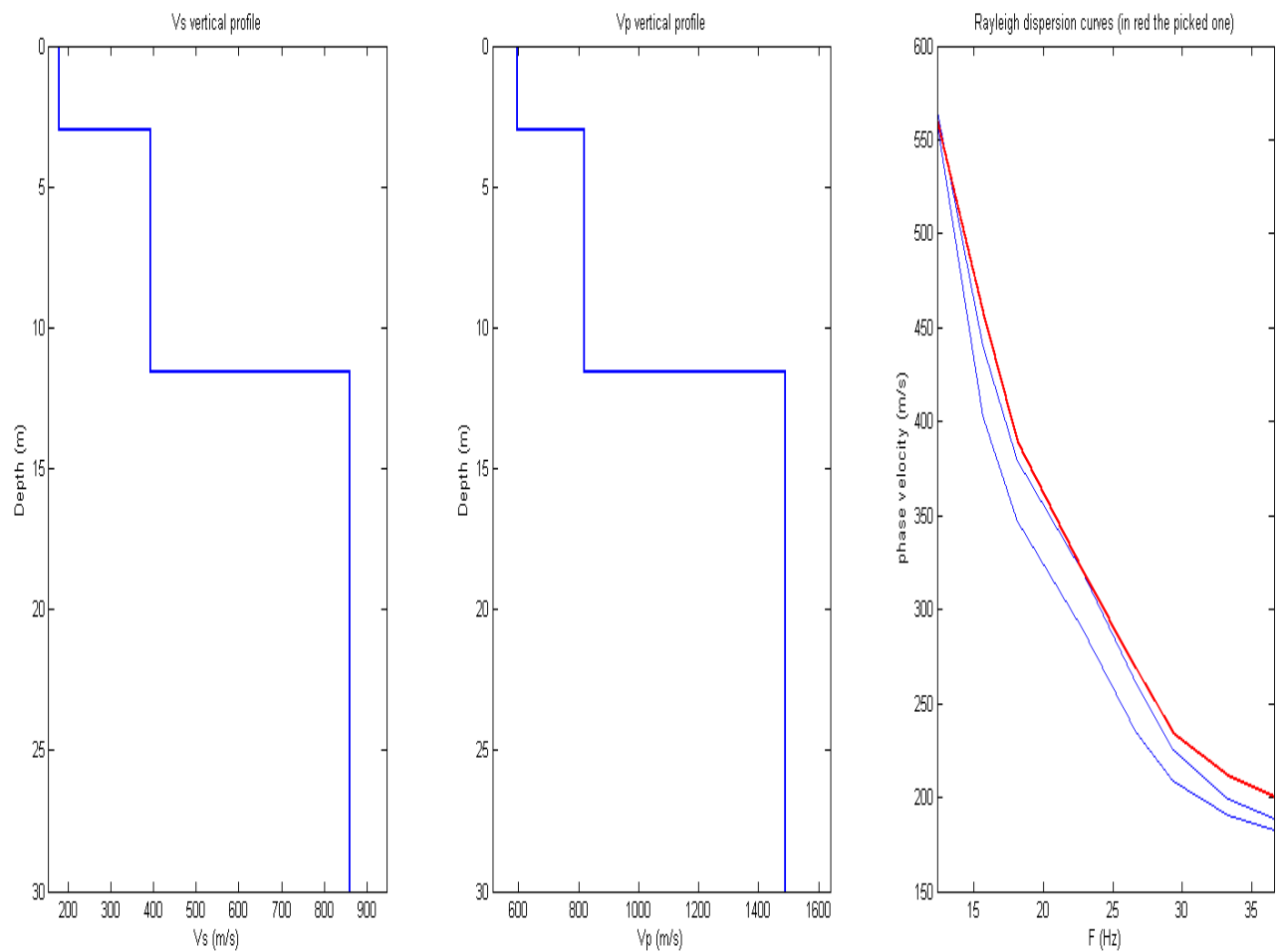
Nel corso delle indagini non si è riscontrata la presenza di falde acquifere.

La categoria di sottosuolo, definita mediante l'indagine masw, è risultata di tipo "E" mentre, trattandosi di una zona subpianeggiante con acclività ridotte, l'amplificazione topografica locale in condizioni sismiche sarà caratterizzata da un valore pari a $S_T = 1,0$.

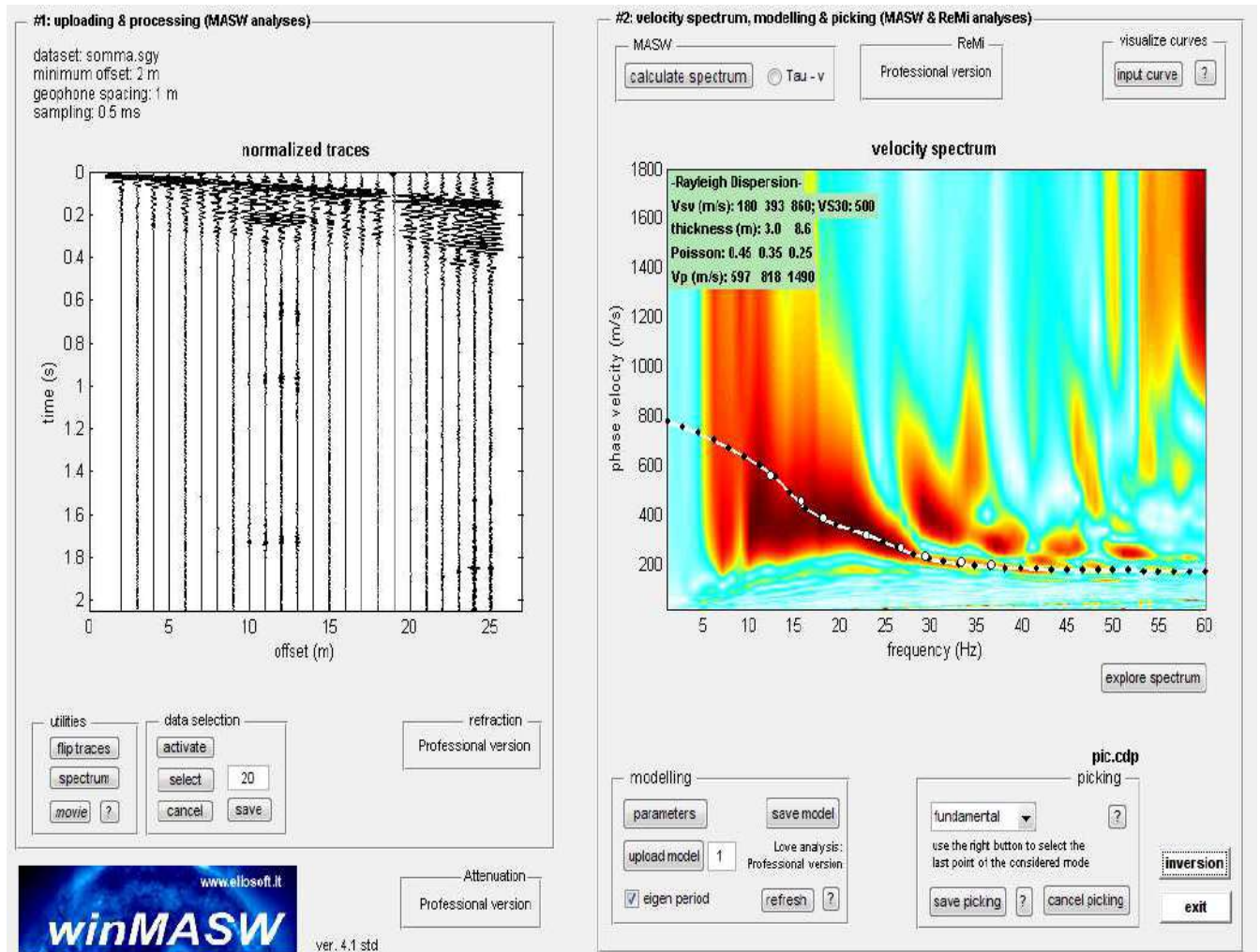
INDAGINE MASW SPIAGGIA SAN GREGORIO
PROFILO DELLE VELOCITA' ONDE S



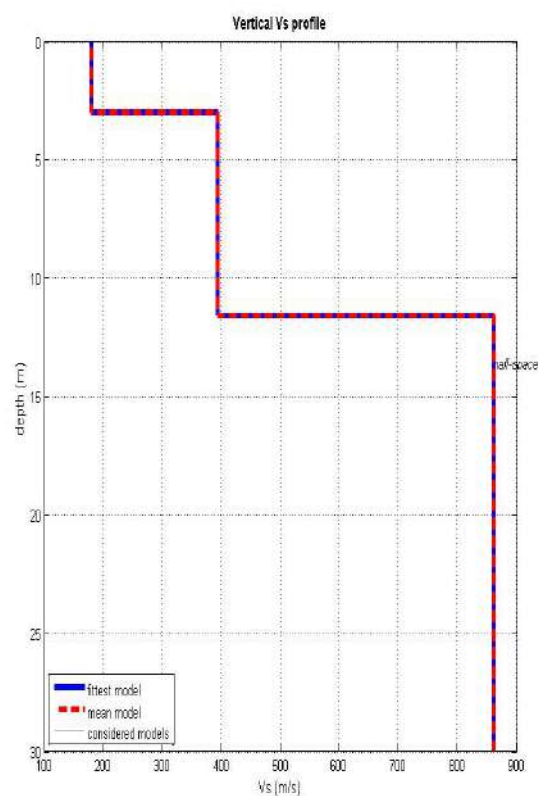
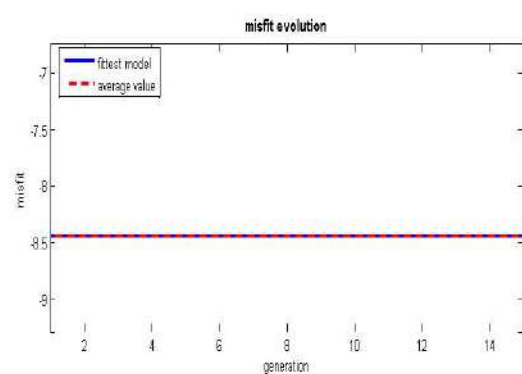
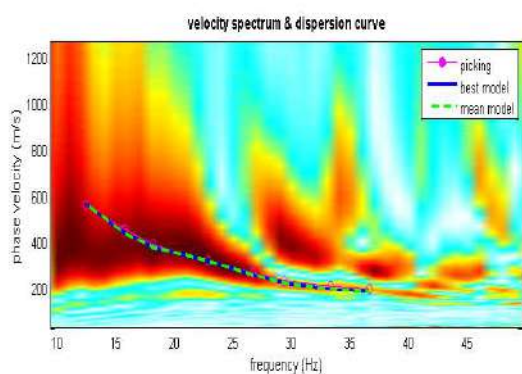
PROFILO DELLE VELOCITA' ONDE S – ONDE P CURVA DI DISPERSIONE DI RAYLEIGH



SISMOGRAMMA E CURVA DI DISPERSIONE



CURVA DI DISPERSIONE - PROFILO DELLE VELOCITA' ONDE S



dataset: somma.sgy
 dispersion curve: pic.cdp
 VS30 (best model): 500 m/s
 VS30 (mean model): 500 m/s

MODELLO SISMICO DEL SITO - SEZIONE SISMOSTRATIGRAFICA

Velocità delle onde sismiche Vs – Densità dei terreni – Spessore degli strati



<i>Vs</i>	<i>density</i>	<i>thickness</i>
(m/s)	(gr/cm ³)	(m)

11. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI DEPOSITI DI SPIAGGIA

Le indagini penetrometriche effettuate hanno consentito di ricavare, in relazione alla resistenza dinamica all'infissione delle aste ed al numero di colpi registrato, i valori di consistenza dei terreni attraversati ed i relativi parametri geotecnici.

Ai depositi di litorale ed al substrato roccioso sottostante possono essere riferiti parametri geotecnici che rientrano nei seguenti campi di variabilità:

PARAMETRI GEOTECNICI			
Descrizione	peso di volume γ (t/m ³)	angolo di resistenza al taglio ϕ (°)	coesione efficace C' (Kg/cmq)
Depositi di litorale: sabbie, sabbie con ghiaie, ghiaie e ciottoli	1.60-2.00	25-36	0.00
Substrato roccioso	2.10 – 2.10	36	0.10

12. PERICOLOSITA' GEOLOGICHE E CLASSI DI FATTIBILITA'

Nella Carta delle Pericolosità Geologiche e Classi di Fattibilità, e nella Carta delle Pericolosità sismiche locali, si sono riportate le pericolosità geologiche e le relative condizioni di rischio idraulico, geomorfologico, erosione costiera, e sismico locale, suddividendo le aree di spiaggia in differenti classi di fattibilità geologica

Nell'ambito delle pericolosità e dei rischi da erosione costiera si sono distinte le aree di spiaggia in equilibrio o in ripascimento da quelle soggette ad erosione.

Nelle spiagge in equilibrio o in ripascimento è consentita la realizzazione di interventi con consistenti limitazioni, quali occupazioni temporanee realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di mareggiata, interventi di mitigazione del rischio, interventi di ristrutturazione edilizia (art. 31 letrrera d legge 457/78), manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo (art. 31 lettera a,b,c, legge 457/78), interventi di adeguamento sismico.

Nelle spiagge soggette ad arretramento sono consentite occupazioni temporanee realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di mareggiata, interventi di mitigazione del rischio, interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo (art. 31 lettera a,b,c, legge 457/78), interventi di adeguamento sismico.

Nelle aree a rischio idraulico, derivanti dal fatto che le spiagge sono attraversate da corsi d'acqua, sono consentite occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena.

Sono inoltre consentiti interventi volti a diminuire il grado di vulnerabilità dei beni e degli edifici esistenti esposti al rischio, senza aumento di superficie e volume, interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo sul patrimonio edilizio esistente (art. 31 lettera a,b,c, legge 457/78), interventi di adeguamento sismico.

Nelle aree a rischio frane sono consentiti interventi volti a diminuire il grado di rischio, interventi di manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo sul patrimonio edilizio esistente (art. 31 lettera a,b, legge 457/78), interventi necessari a ridurre la vulnerabilità dei beni esposti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, interventi di adeguamento sismico.

Per le aree stabili gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico-tecnico-ambientale.

Nella Carta delle pericolosità sismiche locali si sono individuate le categorie di sottosuolo a cui si possono associare modificazioni dello scuotimento con incremento della pericolosità sismica di base.

13. CONCLUSIONI

Lo studio effettuato lungo la fascia costiera del territorio comunale Scilla, finalizzato alla redazione del Piano di Spiaggia, ha consentito di delineare i caratteri geologici del territorio e determinare le problematiche che caratterizzano le diverse zone esaminate.

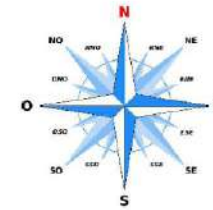
Sulla base degli aspetti rilevati nelle aree di spiaggia si sono distinte differenti classi di fattibilità, in relazione alla possibilità di realizzazione di interventi locali.

In generale per tutti gli interventi occorrerà adottare soluzioni in maniera da garantirne la stabilità, non innescare o incrementare processi erosivi, non precludere la possibilità di eliminare o ridurre le condizioni di rischio, garantire in ogni evenienza l'incolumità di persone e cose.

Il geologo

Dott. Luigi Carbone

CARTA UBICAZIONE INDAGINI - SPIAGGIA FAVAZZINA; SCALA 1:2000



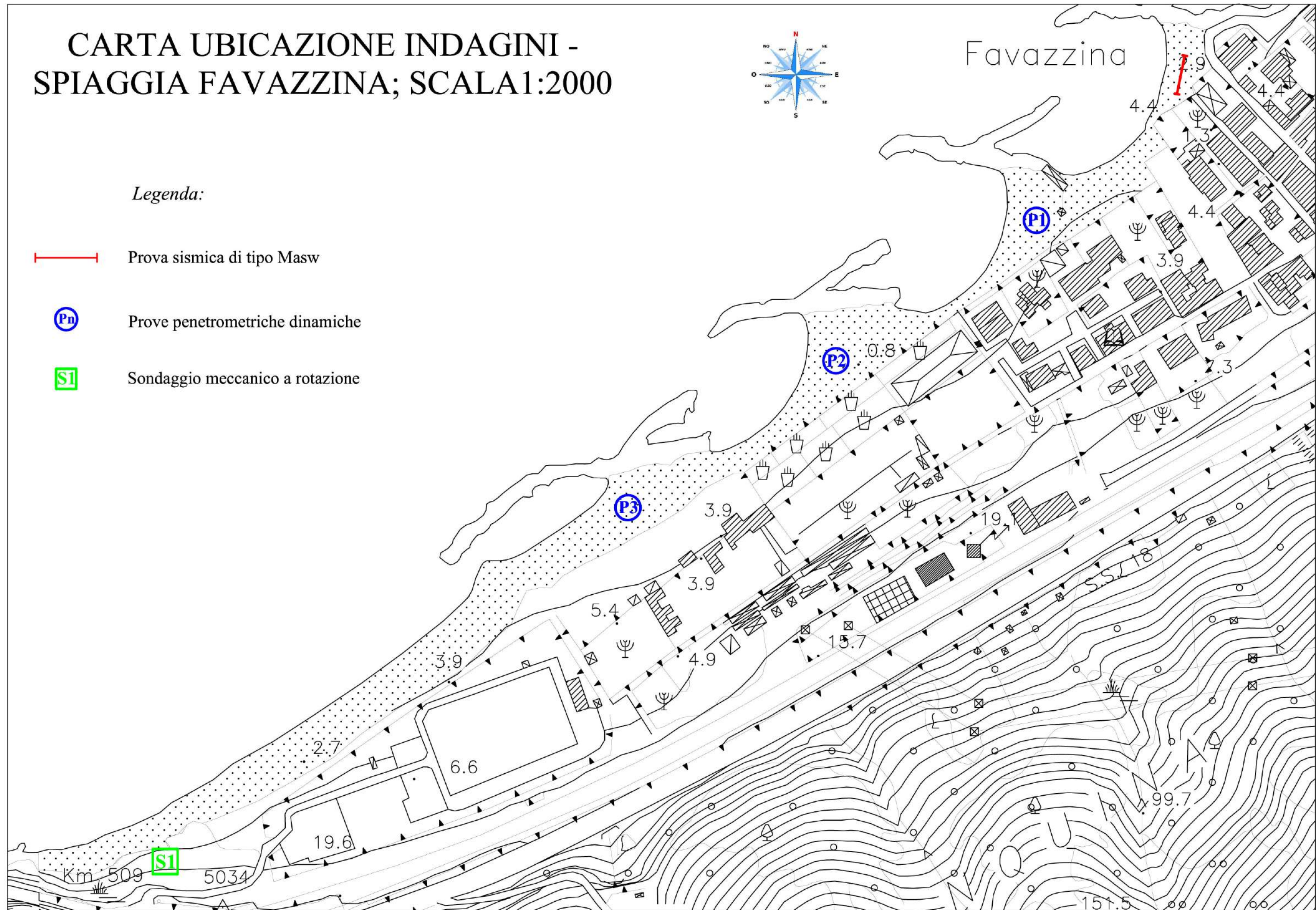
Favazzina

Legenda:

 Prova sismica di tipo Masw

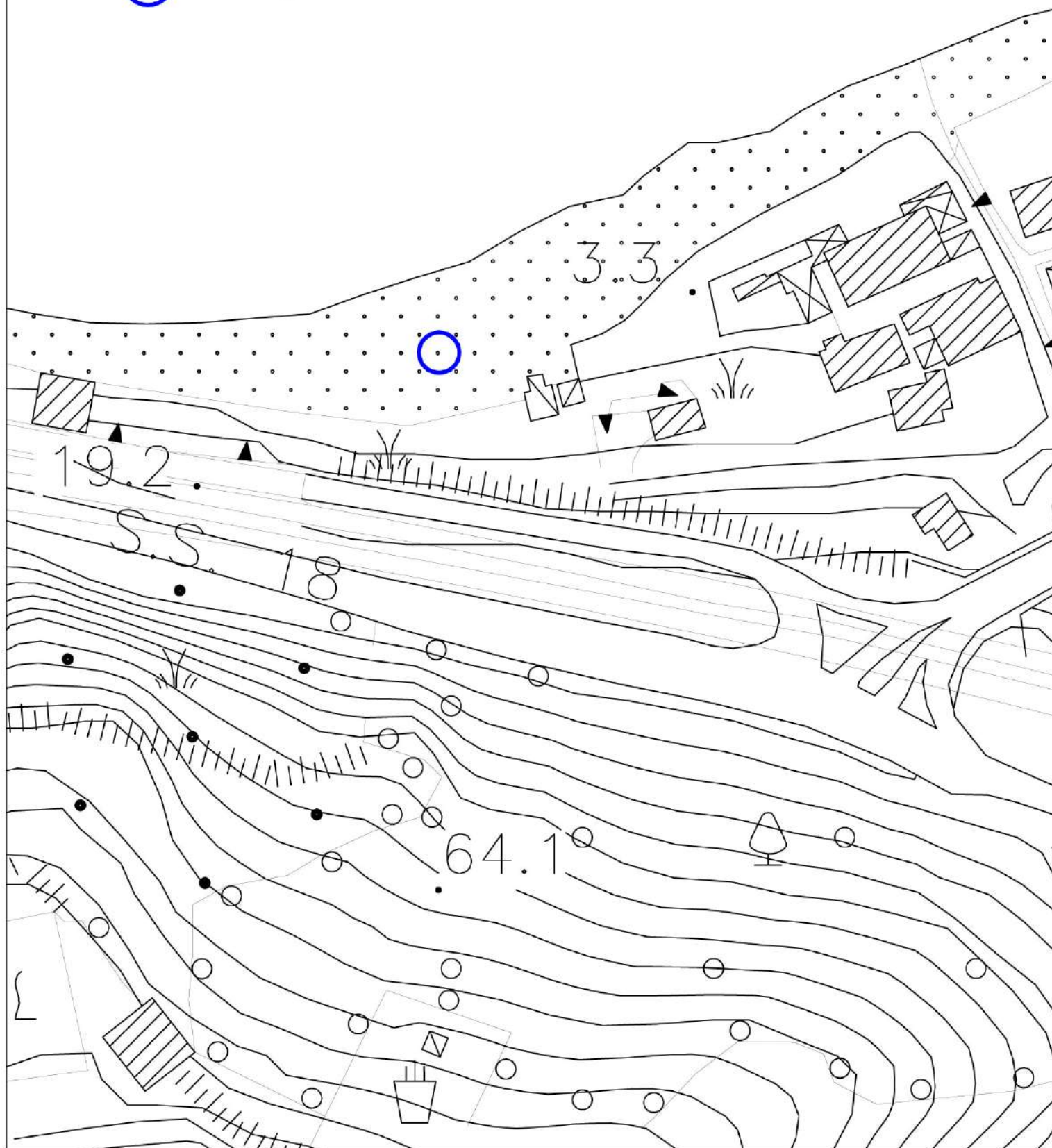
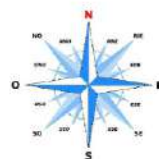
 Prove penetrometriche dinamiche

 Sondaggio meccanico a rotazione



CARTA UBICAZIONE INDAGINI - SPIAGGIA OLIVETO; SCALA 1:1000

 Prova penetrometrica dinamica



CARTA UBICAZIONE INDAGINI - SPIAGGIA MARINA GRANDE; SCALA 1:2000

Legenda:



Prova sismica di tipo Masw



Prove penetrometriche dinamiche



CARTA UBICAZIONE INDAGINI - SPIAGGIA SAN GREGORIO; SCALA 1:1000



 Prova sismica di tipo Masw

