



Citta' di Castellammare di Stabia

Medaglia d'oro al merito civile

DELIBERAZIONE DI GIUNTA COMUNALE

N. 6/2022 del 09/02/2022

OGGETTO: L.R.C. 22.12.2004 n. 16 e s.m.i.. Regolamento attuativo 04.08.2011 n. 5. - ADOZIONE DELLA PROPOSTA DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE E DEL RAPPORTO AMBIENTALE DELLA CITTA' DI CASTELLAMMARE DI STABIA

Il giorno 09/02/2022 alle ore 10:20, nella residenza comunale, si è riunita la Giunta Comunale convocata nelle forme di legge.

Si dà atto che sono presenti i seguenti Amministratori in carica:

GAETANO CIMMINO	Sindaco
ANTONIO CIMMINO	Vice Sindaco
FULVIO CALI'	Assessore
DIANA CAROSELLA	Assessore
GAETANO DE STEFANO	Assessore
SABRINA DI GENNARO	Assessore
AMEDEO DI NARDO	Assessore
MARIA ROMANO	Assessore

PRESENTE	ASSENTE
P	
P	
P	
P	
P	
P	
P	
P	

Presiede il Sindaco GAETANO CIMMINO

Assiste, ai sensi dell'art.97 comma 4 lett. a) del DLgs 267/2000, il Segretario Generale LOREDANA LATTENE

IL PRESIDENTE

constatata la legalità della riunione, invita la Giunta a trattare l'argomento in oggetto.

LA GIUNTA COMUNALE

Alla luce di tutto quanto sopra esposto

- **Letta** l'antescritta relazione;
- **Visto** il D.Lgs. 267/2000 e ss.mm.ii.;
- **Visto** il vigente statuto Comunale;
- **Visti** i pareri espressi ai sensi dell'artt. 49 e 147 bis, comma 1 del D.Lgs. 267/2000 attestanti la regolarità tecnica e la correttezza amministrativa del presente atto;
- **Condivisa** e fatta propria la relazione del Dirigente del Settore;
- **Richiamati** gli atti di:
 - ✓ C.C. n. 28 del 09.07.2019 di approvazione del Documento di Orientamento Strategico (D.O.S.);
 - ✓ G.M. n. 10 del 16.01.2020 di approvazione delle Linee guida per la formazione del nuovo PUC per la concreta attuazione degli obiettivi di sviluppo socio-economico e riqualificazione urbana della città;
 - ✓ G.M. n. 136 del 04.12.2020 di presa d'atto del Preliminare di Piano e del Rapporto Preliminare Ambientale per la procedura VAS;
 - ✓ G.M. n. 71 del 10.06.2021 di approvazione del Preliminare di Piano e del Rapporto Preliminare Ambientale per la procedura VAS;
- **Ravvisata** la necessità di dover procedere in merito;
- **Ritenuta** la propria competenza ai sensi dell'art. 3 del regolamento regionale n. 5/2011;
- **Ritenuta** la proposta meritevole di adozione;

Con votazione unanime e favorevole espresso nelle forme di legge

DELIBERA

DI ADOTTARE, ai sensi della L.R. 16/2004 e s.m.i. e del Regolamento n. 5/2011 la proposta di "PIANO URBANISTICO COMUNALE", comprensivo del "RAPPORTO AMBIENTALE DELLA VAS" e della "VALUTAZIONE D'INCIDENZA" e composta dai seguenti elaborati:

A. QUADRO CONOSCITIVO (Q.C.)

ID	Elaborato	Scala
Rel. A	Relazione del Quadro Conoscitivo	-
QC.1	Inquadramento territoriale	1:50.000
QC.2	Carta della pianificazione sovraordinata	varie
QC.3	Carta della strumentazione urbanistica vigente	1:10.000
QC.4	Lo stato di attuazione della pianificazione	1:5.000
QC.5	Delimitazione centro abitato ed ambiti urbani identificabili	1:10.000

QC.6	Carta delle proprietà pubbliche	1:10.000
QC.7	Carta dell'evoluzione storico-insediativa	1:5.000
QC.8	Carta delle risorse paesaggistiche	1:10.000
QC.9	Carta delle risorse storiche	1:5.000
QC.10	Carta dei vincoli	1:5.000
QC.11	Articolazione funzionale del territorio	1:5.000
QC.12	Carta della mobilità urbana e territoriale	1:10.000
QC.13	Carta delle infrastrutture a rete	1:10.000
QC.14	Carta degli insediamenti di edilizia abusiva e condoni	1:10.000

B. ANAGRAFE EDILIZIA (A.E.)

ID	Elaborato	Scala
AE.1	Relazione metodologica	
AE.2	Documento di sintesi dell'anagrafe edilizia	1:10.000

C. ELABORATI DI PROGETTO (P.U.C.)

ID	Elaborato	Scala
Rel. B	Relazione Generale di Piano	-
Rel. C	Norme Tecniche di Attuazione (Disciplina Strutturale e Disciplina Operativa)	

C.1 Componente strutturale (PSC)

ID	Elaborato	Scala
Tav. D.1	Le Invarianti Strutturali	1:5.000
Tav. D.2	Le aree di trasformabilità urbana	1:5.000
Tav. D.3	Sistema infrastrutturale urbano	1:5.000
Tav. D.4	Usi del suolo e modalità d'intervento	1:5.000
Tav. D.5	Strumenti di pianificazione sovraordinata e coordinata (PTC e PUT)	1:5.000
Tav. D.6	La rete dei servizi	1:5.000

C.2 Componente programmatico-operativa (POC)

ID	Elaborato	Scala
Tav. E.1	Carta dei contenuti strategici	1:5.000
Tav. E.2	Carta delle infrastrutture verdi e blu	1:5.000

Schedature

ID	Elaborato	Scala
Sch. F.1	Gli Schemi Direttori	varie
Sch. F.2	Schede comparti	varie

D. VALUTAZIONI: VAS, VINCA

ID	Elaborato	Scala
Rel. G	VAS: Rapporto Ambientale	-

Rel. H	VAS: Sintesi non tecnica	-
Rel. I	Valutazione di Incidenza Ambientale	-
Tav. L	Carta dei siti potenzialmente contaminati	1:10.000
Tav. M	Manifestazioni di interesse pervenute nell'ambito del processo di Urbanistica Partecipata	1:5.000

E. STUDIO AGRONOMICO

ID	Elaborato	Scala
Rel. N	Relazione agronomica	-
SA.1	Carta Uso del suolo	1:10.000
SA.2	Carta delle dinamiche di trasformazione	1:10.000
SA.3	Carta pedologica	1:10.000
SA.4	Carta degli habitat secondo Corine Biotopes	1:10.000
SA.5	Carta della potenzialità produttiva dei suoli agricoli	1:10.000

F. STUDIO GEOLOGICO

ID	Elaborato	Scala
Tav. G.1.1	Carta geolitologica con indagini	1:5.000
Tav. G.1.2	Carta geolitologica con indagini	1:5.000
Tav. G.1.3	Carta geolitologica con indagini	1:5.000
Tav. G.2	Sezioni geolitologiche	-
Tav. G.3.1	Carta delle pendenze	1:5.000
Tav. G.3.2	Carta delle pendenze	1:5.000
Tav. G.3.3	Carta delle pendenze	1:5.000
Tav. G.4.1	Carta geomorfologica e della stabilità	1:5.000
Tav. G.4.2	Carta geomorfologica e della stabilità	1:5.000
Tav. G.4.3	Carta geomorfologica e della stabilità	1:5.000
Tav. G.5.1	Carta idrogeologica	1:5.000
Tav. G.5.2	Carta idrogeologica	1:5.000
Tav. G.5.3	Carta idrogeologica	1:5.000
Tav. G.6.1	Carta della zonizzazione in prospettiva sismica	1:5.000
Tav. G.6.2	Carta della zonizzazione in prospettiva sismica	1:5.000
Tav. G.6.3	Carta della zonizzazione in prospettiva sismica	1:5.000
Tav. G.7.1	Stralcio della carta della pericolosità idraulica	1:5.000
Tav. G.7.2	Stralcio della carta della pericolosità idraulica	1:5.000
Tav. G.7.3	Stralcio della carta della pericolosità idraulica	1:5.000
Tav. G.8.1	Stralcio della carta della pericolosità da frana	1:5.000
Tav. G.8.2	Stralcio della carta della pericolosità da frana	1:5.000
Tav. G.8.3	Stralcio della carta della pericolosità da frana	1:5.000
Tav. G.9.1	Stralcio della carta della pericolosità della fascia costiera	1:5.000
Tav. G.9.2	Stralcio della carta della pericolosità della fascia costiera	1:5.000
Tav. G.9.3	Stralcio della carta della pericolosità della fascia costiera	1:5.000
Elab. G.1	Relazione Geologica	-
-	Report sondaggi geognostici	-
-	Report indagini geofisiche MASW	-

-	Report indagini geofisiche HVSR	-
-	Laboratorio geotecnico	-

- **DI DARE ATTO** che - come previsto dall'art. 3 del Regolamento n. 5/2011 - dalla data di adozione del PUC scattano le norme di salvaguardia previste all'articolo 10 della legge regionale n. 16/2004 e s.m.i.;
- **DI DARE ATTO** che il Piano, unitamente ai relativi studi specialistici allegati, al Rapporto Ambientale ed alla Sintesi non tecnica, sarà pubblicato contestualmente nel Bollettino Ufficiale della Regione Campania (BURC) e sul sito web di questa amministrazione procedente, nonché depositato presso l'ufficio competente (Settore Urbanistica del Comune di Castellammare di Stabia) e la segreteria comunale e pubblicato all'Albo Pretorio;
- **DI COMUNICARE** tempestivamente il presente atto, unitamente al PUC adottato congiuntamente al Rapporto Ambientale ed alla Sintesi non tecnica, al Responsabile del Procedimento, nella qualità di Autorità procedente, ed al Funzionario incaricato, nella qualità di designata Autorità comunale competente in materia di VAS, per l'attivazione dei procedimenti e per lo svolgimento delle attività di competenza;
- **DI DARE MANDATO** al Dirigente del Settore Urbanistica, quale Responsabile Unico del Procedimento, di ogni adempimento per il prosieguo dell'iter formativo del PUC;
- **DI TRASMETTERE** la documentazione comprovante l'avvenuto adempimento, esclusivamente in formato elettronico al seguente indirizzo pec: dg5009.uod01.commissaripec@pec.regione.campania.it, nonché alla Città Metropolitana di Napoli;
- **DI DICHIARARE** la presente deliberazione, stante l'urgenza, con separata votazione unanime, immediatamente eseguibile ai sensi dell'art. 134 C. 4 del D.Lgs n. 267/2000.

Letto, confermato e sottoscritto.

Il Sindaco
GAETANO CIMMINO

Il Segretario Generale
LOREDANA LATTENE

RELAZIONE ISTRUTTORIA - PROPOSTA DI PROVVEDIMENTO

Il Dirigente del Settore Urbanistica

PREMESSA

- Il Comune di Castellammare di Stabia è dotato di Piano Regolatore Generale, approvato con Decreto Presidente Giunta Regionale Campania n. 8180 del 04/07/1980, entrato in vigore il **01/02/1981**.
- Con **Delibera di Consiglio Comunale n. 73 del 16/12/1999** è stata adottata la Variante di Adeguamento del P.R.G. al P.U.T., che è stata approvata (con prescrizioni) con Decreto del Presidente dell'Amministrazione Provinciale di Napoli n. 324 del 22/03/2005, pubblicato sul B.U.R.C. (Bollettino Ufficiale Regione Campania) n. 24 del 02 maggio 2005.
- Con il successivo **Decreto n. 155 del 20/03/2007** il Presidente dell'Amministrazione Provinciale di Napoli in esecuzione della deliberazione della Giunta Provinciale n. 71 del 08/02/2007, ha approvato la variante al Piano Regolatore Generale adottata dal Consiglio Comunale con Delibera n. 126 del 13/09/2006 - in adempimento alle prescrizioni di cui al Decreto Presidente Amministrazione Provinciale n. 324 del 23/03/2005 - così come modificata in sede di Conferenza di Servizi e ratificata dal Consiglio Comunale con deliberazione n. 4 del del 10/01/07. Il suddetto Decreto è stato pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Campania n. 23 del 23 .04.2007.
- Con **delibera di Consiglio Comunale n. 85 del 07.04.1959** e successivo Decreto Interministeriale 18-3-1960, n. 7212, venne approvato il vigente Regolamento Edilizio Comunale.
- Inoltre, questo Comune:
 - ricade nell'ambito di competenza dell'A.S.L. Na Sud 3, di cui alla Legge Regionale n. 32/94;
 - ricade nell'area di competenza del Piano Urbanistico Territoriale dell'Area Sorrentino Amalfitana di cui alla L. R. Campania 27 giugno 1987 no35, e specificamente è il Comune no3 della sub-area 2definita dall'art. 2 della L.R. no 35 del 27/6/87;
- ricade parzialmente :
 - nel piano stralcio dell'Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale;
 - nel piano dell'Ente Parco Regionale dei Monti Lattari;
 - nel piano dell'Ente Parco Regionale del Fiume Sarno.
 - Incide sul territorio, per la parte nord il Piano A.S.I. del Consorzio per le Aree di Sviluppo industriale di Napoli.
- Sul territorio inoltre insistono vincoli speciali quali:
 - L. 29/6/1939 no 1497 - Tutela paesaggistica;
 - L. 30/12/1923 no3267- Vincolo idrogeologico (pendici Monte Faito);

- L. 1/6/1939 no 1089 - Vincolo archeologico- (Collina di Varano);
- L. 1/6/1939 no 1089- Vincoli per beni di interesse architettonico, ambientale.
- Con **deliberazione di G.R.C. n. 5447 del 7/11/2002** recante "*Aggiornamento della classificazione sismica dei comuni della Regione Campania*" è stato riclassificato sismico con grado di sismicità pari alla terza classe.

DATO ATTO

- Che la Regione Campania con la **L.r. 16/2004** e s.m.i. ha disciplinato la tutela, gli assetti, le trasformazioni e le utilizzazioni del territorio al fine di garantirne lo sviluppo, nel rispetto del principio di sostenibilità, mediante un efficiente sistema di pianificazione territoriale e urbanistica articolato a livello regionale, provinciale e comunale;
- Che l'**art. 22** della **L.r. 16/2004** e s.m.i. recita << *Il comune esercita la pianificazione del territorio di sua competenza nel rispetto delle disposizioni legislative e regolamentari vigenti e in coerenza con le previsioni della pianificazione territoriale regionale e provinciale*>>;
- Che la L.R. n. 16/2004 "Norme sul Governo del Territorio" **all'art. 24** introduce il **P.U.C.** (Piano Urbanistico Comunale) quale strumento di pianificazione urbanistica generale comunale a disciplina della tutela ambientale e delle trasformazioni urbanistiche ed edilizie dell'intero territorio, nel rispetto dei principi di promozione, salvaguardia, tutela e sviluppo dello stesso;
- Che in attuazione della richiamata norma regionale, il **Regolamento n.5 del 04/08/2011**, così come modificato dal Regolamento 13 settembre 2019 n. 7, unitamente al "Manuale Operativo", dettagliano il procedimento di formazione ed approvazione del P.U.C. che prende avvio dalla predisposizione di un "Preliminare di Piano", composto dal quadro conoscitivo con indicazioni strutturali del piano, da un documento strategico e dal Rapporto preliminare per la Valutazione ambientale strategica (Vas), sulla base del quale, ai sensi dell'art. 3, comma 1 del Regolamento 5/2011, successivamente, si procederà alla redazione del Puc;
- Che con **atto consiliare n. 28 del 09.07.2019** è stato approvato il **Documento di Orientamento Strategico (D.O.S.)** che declina la strategia di sviluppo individuata dalla Città che si articola in alcune LINEE STRATEGICHE ed OBIETTIVI SPECIFICI ritenuti prioritari rispetto alle tematiche da affrontare ed alle finalità da raggiungere;
- Che questa Amministrazione ha intrapreso l'iter di redazione del PUC ed ha attivato **Tavolo di Copianificazione** con la Città Metropolitana di Napoli, giusta **nota n. 44774 del 14.09.2018**, al fine di accelerare e semplificare l'iter procedurale per la formazione del P.U.C.;

- Che con **atto dirigenziale (Determina a Contrarre) - Settore Urbanistica - n. 108 del 09.12.2019** è stata indetta gara, mediante procedura aperta- ai sensi dell'art. 60 comma 2 ed art. 95, comma 3, lettera b del D. Lgs. 50/2016, e s.m.i, per l'Affidamento del servizio attinente l'Architettura e L'ingegneria per la Redazione del Piano Urbanistico Comunale (PUC), della Valutazione Ambientale strategica (VAS), del regolamento urbanistico Edilizio, della Carta Uso Agricolo del Suolo, del Piano di Zonizzazione Acustica", dando atto che il criterio di scelta del contraente sarà con offerta economicamente più vantaggiosa, determinata ai sensi dell'art.95 comma3, del D.Lgs.50/2016e s.m.i. secondo i criteri di valutazione indicati nel Capitolato prestazionale sulla piattaforma MEPA di Consip S.p.a. mediante Richiesta di offerta (RDO);
- Che all'esito della procedura di gara il servizio è stato affidato alla Soc. Coop. MATE Engineering con sede in Bologna Via San Felice, 21, giusta determina n. 32 del 16.07.2020 **DSG n. 1284 del 16.07.2020**;
- Che per le finalità espresse ai punti precedenti è stato elaborato, in linea con i principi della L.R. n. 16/2004, un documento preliminare di indirizzo per la redazione del PUC, coerente con il programma elettorale del Sindaco e con gli altri provvedimenti già approvati dall'Amministrazione, contenente indicazioni tecnico-operative, riferite alle tre politiche principali già anticipate e declinate nel D.O.S, che riassume ed evidenzia gli "Obiettivi Strategici", da raggiungere attraverso la redazione del nuovo strumento urbanistico comunale e che ha delineato, senza ambiguità, il quadro delle "politiche urbanistiche" e, quindi, la visione strategica complessiva per la città;
- Che le risultanze di cui sopra sono state recepite ed approvate con **atto di G.M. n. 10 del 16.01.2020**;

RILEVATO

- Che con **Delibera di Giunta Comunale n.136 del 04.12.2020**, unitamente agli allegati in esso richiamati ed al quale si fa ampio richiamo e riferimento, si è **preso atto del Preliminare di Piano e del Rapporto Preliminare Ambientale** per la procedura VAS e, contestualmente, demandato al Dirigente del Settore Urbanistica di attivare la fase di consultazione con i soggetti pubblici e privati;
- Che con la **Determinazione DSG n. 2322/2020 del 21 Novembre 2020** si sono avviate le **attività di urbanistica partecipata**, anche in coerenza con quanto previsto all'art. 7 del regolamento di attuazione per il governo del territorio n. 5 del 04/08/2011, approvando la seguente documentazione, pubblicata sull'Albo Pretorio on-line dal 24.11.2020 al 26.02.2021:
 - 1) AVVISO PUBBLICO PER MANIFESTAZIONE DI INTERESSE ALLA LOCALIZZAZIONE DI IMPRESE INDUSTRIALI, ARTIGIANALI E/O COMMERCIALI PER IL DIMENSIONAMENTO DI

NUOVE AREE DA INSERIRE NEL REDIGENDO PUC E/O AMPLIAMENTO ATTIVITÀ ESISTENTI E QUESTIONARIO AGLI STAKEHOLDER con: L'ALLEGATO A - SCHEDA DI CONSULTAZIONE PER I CITTADINI, I PROFESSIONISTI, LE ASSOCIAZIONI E LE IMPRESE;

2) L'ALLEGATO B – MANIFESTAZIONE D'INTERESSE;

- Che i contributi pervenuti sono stati oggetto di una scheda sintetica, disaggregata in due punti (sintesi della richiesta della manifestazione d'interesse e sintesi della consultazione con i cittadini);
- Che lo sviluppo delle schede di sintesi sono state raccolte in ordine cronologico di presentazione e trasmesse ai progettisti del PUC per le attività consequenziali.
- Che con nota **Prt.G. 0072343/2020 - I - 23/12/2020** si è dato **avvio delle attività in materia di VAS integrata alla Vinca**, al fine di *“aprire la fase di consultazione”* con l'autorità competente e i soggetti competenti in materia ambientale (S.C.M.A.) quali uffici regionali competenti, Città Metropolitana di Napoli, ARPAC, Soprintendenze, Enti Gestori ecc., con lo scopo di acquisire pareri, contributi ed osservazioni in merito al preliminare del Rapporto Ambientale;
- Che con successiva nota **Prt.G. 007026/2021 del 02/02/2021** è stato sottoscritto il verbale dell'incontro tra Autorità competente e Autorità procedente;
- Che, in linea con gli Indirizzi operativi e procedurali per lo svolgimento della VAS in Regione Campania, DGR 203/2010 e dal Manuale Operativo del regolamento 5/2011, l'Autorità competente e Autorità procedente hanno concordato di prevedere un **tavolo di consultazione** articolato in due sedute: la prima tenutasi il giorno **18.02.2021** ore 10:00, in modalità telematica di tipo introduttivo che è stata volta ad illustrare il Rapporto di scoping ed acquisire le prime osservazioni in merito; la seconda tenutasi il giorno **08.04.2021** ore 10:00, sempre in modalità telematica finalizzata ad esaminare le osservazioni degli SCA in merito al Rapporto di scoping;
- Che le risultanze del primo tavolo di consultazione, sono state raccolte in apposito *“Verbale di consultazione con i Soggetti con Competenza Ambientale – I° Tavolo del 18.02.2021”* – **Prt.G. 0011803/2021 del 22.02.2021**, che qui si intendono integralmente riportate;
- Analogamente, che le risultanze del secondo tavolo di consultazione, sono state raccolte in apposito *“Verbale di consultazione con i Soggetti con Competenza Ambientale –II° Tavolo del 08.04.2021”* – **Prt.G. 0023885/2021 del 09.04.2021**, che qui si intendono integralmente riportate;
- Che con Delibera di Giunta Comunale **n.71 del 10.06.2021**, unitamente agli allegati ed al quale si fa ampio richiamo e riferimento, si è approvato il **Preliminare di Piano e del Rapporto Preliminare Ambientale per la procedura VAS**;

- Che con nota **Prt.G. 0040803/2021 - U - 11/06/2021** il Settore Urbanistica ha trasmesso la succitata delibera di G.C. alla "Regione Campania - UOD 50 09 01 - Pianificazione territoriale - Pianificazione paesaggistica - Funzioni in materia di paesaggio. Urbanistica. Antiabusivismo."

VISTO che

in ottemperanza all'incarico conferito:

- il geologo - ha redatto ai sensi della L.R. n°09 - 07/01/1983, O.P.C.M. n°3274/2003 e D.M. 17/01/2018 e consegnato con note prot. n. 0032468 del 12.05.2021, n. 0051241 del 26.07.2021, n. 0075078 del 21.10.2021 e n. 0082288 del 15.11.2021 in copia digitale gli elaborati costituenti lo studio specialistico costituito da:

STUDIO GEOLOGICO

ID	Elaborato	Scala
Tav. G.1.1	Carta geolitologica con indagini	1:5.000
Tav. G.1.2	Carta geolitologica con indagini	1:5.000
Tav. G.1.3	Carta geolitologica con indagini	1:5.000
Tav. G.2	Sezioni geolitologiche	-
Tav. G.3.1	Carta delle pendenze	1:5.000
Tav. G.3.2	Carta delle pendenze	1:5.000
Tav. G.3.3	Carta delle pendenze	1:5.000
Tav. G.4.1	Carta geomorfologica e della stabilità	1:5.000
Tav. G.4.2	Carta geomorfologica e della stabilità	1:5.000
Tav. G.4.3	Carta geomorfologica e della stabilità	1:5.000
Tav. G.5.1	Carta idrogeologica	1:5.000
Tav. G.5.2	Carta idrogeologica	1:5.000
Tav. G.5.3	Carta idrogeologica	1:5.000
Tav. G.6.1	Carta della zonizzazione in prospettiva sismica	1:5.000
Tav. G.6.2	Carta della zonizzazione in prospettiva sismica	1:5.000
Tav. G.6.3	Carta della zonizzazione in prospettiva sismica	1:5.000
Tav. G.7.1	Stralcio della carta della pericolosità idraulica	1:5.000
Tav. G.7.2	Stralcio della carta della pericolosità idraulica	1:5.000
Tav. G.7.3	Stralcio della carta della pericolosità idraulica	1:5.000
Tav. G.8.1	Stralcio della carta della pericolosità da frana	1:5.000
Tav. G.8.2	Stralcio della carta della pericolosità da frana	1:5.000
Tav. G.8.3	Stralcio della carta della pericolosità da frana	1:5.000
Tav. G.9.1	Stralcio della carta della pericolosità della fascia costiera	1:5.000
Tav. G.9.2	Stralcio della carta della pericolosità della fascia costiera	1:5.000
Tav. G.9.3	Stralcio della carta della pericolosità della fascia costiera	1:5.000
Elab. G.1	Relazione Geologica	-
-	Report sondaggi geognostici	-
-	Report indagini geofisiche MASW	-
-	Report indagini geofisiche HVSR	-
-	Laboratorio geotecnico	-

- i progettisti hanno redatto e consegnato, con nota Prt.G. 0076110/2021 - E - 25/10/2021, in copia digitale, gli elaborati costituenti la Proposta del Piano Urbanistico Comunale di Castellammare di Stabia, come di seguito elencato:

A. QUADRO CONOSCITIVO (Q.C.)

ID	Elaborato	Scala
Rel. A	Relazione del Quadro Conoscitivo	▪
QC.1	Inquadramento territoriale	1:50.000
QC.2	Carta della pianificazione sovraordinata	varie
QC.3	Carta della strumentazione urbanistica vigente	1:10.000
QC.4	Lo stato di attuazione della pianificazione	1:5.000
QC.5	Delimitazione centro abitato ed ambiti urbani identificabili	1:10.000
QC.6	Carta delle proprietà pubbliche	1:10.000
QC.7	Carta dell'evoluzione storico-insediativa	1:5.000
QC.8	Carta delle risorse paesaggistiche	1:10.000
QC.9	Carta delle risorse storiche	1:5.000
QC.10	Carta dei vincoli	1:5.000
QC.11	Articolazione funzionale del territorio	1:5.000
QC.12	Carta della mobilità urbana e territoriale	1:10.000
QC.13	Carta delle infrastrutture a rete	1:10.000
QC.14	Carta degli insediamenti di edilizia abusiva e condoni	1:10.000

B. ANAGRAFE EDILIZIA (A.E.)

ID	Elaborato	Scala
AE.1	Relazione metodologica	▪
AE.2	Documento di sintesi dell'anagrafe edilizia	1:10.000

C. ELABORATI DI PROGETTO (P.U.C.)

ID	Elaborato	Scala
Rel. B	Relazione Generale di Piano	▪
Rel. C	Norme Tecniche di Attuazione (Disciplina Strutturale e Disciplina Operativa)	▪

C.1 Componente strutturale (PSC)

ID	Elaborato	Scala
Tav. D.1	Le Invarianti Strutturali	1:5.000
Tav. D.2	Le aree di trasformabilità urbana	1:5.000
Tav. D.3	Sistema infrastrutturale urbano	1:5.000
Tav. D.4	Usi del suolo e modalità d'intervento	1:5.000
Tav. D.5	Strumenti di pianificazione sovraordinata e coordinata (PTC e	1:5.000

	PUT)	
Tav. D.6	La rete dei servizi	1:5.000

C.2 Componente programmatico-operativa (POC)

ID	Elaborato	Scala
Tav. E.1	Carta dei contenuti strategici	1:5.000
Tav. E.2	Carta delle infrastrutture verdi e blu	1:5.000

Schedature

ID	Elaborato	Scala
Sch. F.1	Gli Schemi Direttori	varie
Sch. F.2	Schede comparti	varie

D. VALUTAZIONI: VAS, VINCA

ID	Elaborato	Scala
Rel. G	VAS: Rapporto Ambientale	-
Rel. H	VAS: Sintesi non tecnica	-
Rel. I	Valutazione di Incidenza Ambientale	-
Tav. L	Carta dei siti potenzialmente contaminati	1:10.000
Tav. M	Manifestazioni di interesse pervenute nell'ambito del processo di Urbanistica Partecipata	1:5.000

E. STUDIO AGRONOMICO

ID	Elaborato	Scala
Rel. N	Relazione agronomica	▪
SA.1	Carta Uso del suolo	1:10.000
SA.2	Carta delle dinamiche di trasformazione	1:10.000
SA.3	Carta pedologica	1:10.000
SA.4	Carta degli habitat secondo Corine Biotopes	1:10.000
SA.5	Carta della potenzialità produttiva dei suoli agricoli	1:10.000

- Che **gli Atti di programmazione degli interventi**, ai sensi del **comma 7 art. 25 della L. 16/2004**, <<sono approvati per la prima volta contestualmente all'approvazione del Puc>>;
- Che gli Atti di programmazione, in virtù di ciò, saranno adottati dalla successiva delibera di Consiglio comunale, in conformità alle previsioni del Puc e senza modificarne i contenuti, la disciplina degli interventi di tutela, valorizzazione, trasformazione e riqualificazione del territorio comunale da realizzare nell'arco temporale di tre anni; e che pertanto non sono allegati alla presente proposta;
- Che il **regolamento urbanistico edilizio comunale (RUEC)**, ai sensi dell'**art. 11 del "REGOLAMENTO DI ATTUAZIONE PER IL GOVERNO DEL TERRITORIO" 4 agosto 2011, n. 5** << è approvato dal consiglio comunale, salvo diversa previsione dello statuto comunale vigente, ed entra in vigore dopo la sua pubblicazione. E' depositato per quindici giorni

presso la sede del Comune e ne è data notizia sul sito web del Comune>> e che pertanto non è allegato alla presente proposta;

- Che il **Piano di Zonizzazione Acustica (PZA)** al fine di assicurare il coordinamento dello strumento urbanistico comunale - ai sensi della **L. n. 447 del 1995**, sarà approvato dal successivo deliberato del Consiglio Comunale di Castellammare di Stabia;

RITENUTO necessario

- Prendere atto della proposta di Piano Urbanistico Comunale, con allegato VAS integrata con VInCA, nonché gli studi specialisti citati nella prefata narrativa;

RITENUTO

- Coerenti le previsioni della Proposta del Piano Urbanistico Comunale, del Rapporto Ambientale e della Valutazione d'incidenza, con le linee programmatiche dell'Amministrazione e con gli indirizzi forniti ai progettisti per la redazione del PUC;
- Che la proposta di PUC in esame recepisce e contestualizza, gli obiettivi e le previsioni delle vigenti disposizioni e regolamenti nazionali e regionali, e degli strumenti di pianificazione d'area vasta interessanti il territorio comunale di Castellammare di Stabia;
- Che la proposta di PUC in esame definisce, in maniera ampia ed articolata, i caratteri strutturali del territorio di Castellammare di Stabia con riferimento alle componenti ecologico-naturalistiche, geo-morfologiche, storico-culturali, economico-sociale, antropologiche, insediative, infrastrutturali e funzionali;
- Che la proposta di PUC in esame, delinea un articolato quadro strategico, finalizzato a garantire la crescita economica, sociale e culturale stabiese, nel rispetto del principio di sostenibilità;
- Che la proposta di PUC in esame rientra tra i piani da sottoporre a Valutazione Ambientale Strategica alla luce delle previsioni di cui all'art. 6 comma 2 del D.Lgs 152/2006 ed art. 2 comma 1, Regolamento VAS regionale e s.m.i.;
- Che la proposta di PUC in esame interessa territorialmente siti appartenenti alla rete Natura 2000, e che pertanto è necessario il procedimento di "valutazione appropriata" di incidenza che deve essere ricompreso ed integrato nella procedura di VAS, alla luce di quanto stabilito all'art. 10, comma 3, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., dall'art. 6 comma 4 del Regolamento regionale n. 1/2010 e s.m.i.;

PRESO ATTO CHE

- Le previsioni del PUC convergono con il pubblico interesse e tendono a delineare le invarianti strutturali del territorio nel rispetto dell'ambiente e coerente con atto consiliare n. 28 del 09.07.2019 con il quale è stato approvato il Documento di Orientamento Strategico (D.O.S.) che declina la strategia di sviluppo individuata dalla Città che si articola

in alcune LINEE STRATEGICHE ed OBIETTIVI SPECIFICI ritenuti prioritari rispetto alle tematiche da affrontare ed alle finalità da raggiungere;

RICHIAMATI

- l'atto Consiliare n. **28 del 09.07.2019**;
- l'atto dirigenziale n. **108 del 09.12.2019**;
- l'atto Giuntale n. **10 del 16.01.2020**;
- l'atto dirigenziale n. **32 del 16.07.2020** DSG n. 1284 del 16.07.2020;
- l'atto Giuntale n. **136 del 04.12.2020** di presa d'atto del Preliminare di Piano e del Rapporto Preliminare Ambientale per la procedura VAS – avvio consultazioni;
- l'atto Giuntale n. **71 del 10.06.2021** di approvazione del Preliminare di Piano e del Rapporto Preliminare Ambientale per la procedura VAS;

DATO ATTO ALTRESI' che

- ai sensi e per gli effetti dell'art. 6 bis della legge 7 agosto 1990 n. 241 e s.m.i., in relazione al presente procedimento non sussistono, in capo allo scrivente, cause di conflitti di interesse, anche potenziale;

VISTA, inoltre

- la L.R.C. 20.03.1982 n. 14 e ss.mm.ii. "Indirizzi programmatici e direttive fondamentali relative all' esercizio delle funzioni delegate in materia di urbanistica, ai sensi dell'art. 1 - II comma - della legge regionale 1° settembre 1981, n. 65";
- la L.R.C. 22.12.2004 n. 16 e ss.mm.ii. "Norme sul Governo del Territorio" e relativo Regolamento di Attuazione n. 5 del 04.08.2011 e successivo n. 7 del 13 .09.2019;
- il D.lgs.vo 3 aprile 2006, n. 152 recante "Norme in materia ambientale";
- il Regolamento n. 17 del 18/12/2009 "Regolamento di attuazione della Valutazione Ambientale Strategica (VAS) in Regione Campania";
- il D.Lgs 267/2000 e s.m.i.;
- la L. 241/90 e s.m.i.

Ritenuto di dover provvedere in merito,

FORMULA ALLA GIUNTA LA SEGUENTE PROPOSTA DI DELIBERAZIONE:

- **ADOTTARE**, ai sensi della L.r 16/2004 e s.m.i. e del Regolamento n. 5/2011 la proposta di **PIANO URBANISTICO COMUNALE**, comprensivo del **RAPPORTO AMBIENTALE DELLA VAS** e della **VALUTAZIONE D'INCIDENZA** e composta dai seguenti elaborati:

A. QUADRO CONOSCITIVO (Q.C.)

ID	Elaborato	Scala
Rel. A	Relazione del Quadro Conoscitivo	-
QC.1	Inquadramento territoriale	1:50.000
QC.2	Carta della pianificazione sovraordinata	varie
QC.3	Carta della strumentazione urbanistica vigente	1:10.000
QC.4	Lo stato di attuazione della pianificazione	1:5.000
QC.5	Delimitazione centro abitato ed ambiti urbani identificabili	1:10.000
QC.6	Carta delle proprietà pubbliche	1:10.000
QC.7	Carta dell'evoluzione storico-insediativa	1:5.000
QC.8	Carta delle risorse paesaggistiche	1:10.000
QC.9	Carta delle risorse storiche	1:5.000
QC.10	Carta dei vincoli	1:10.000
QC.11	Articolazione funzionale del territorio	1:5.000
QC.12	Carta della mobilità urbana e territoriale	1:10.000
QC.13	Carta delle infrastrutture a rete	1:10.000
QC.14	Carta degli insediamenti di edilizia abusiva e condoni	1:10.000

B. ANAGRAFE EDILIZIA (A.E.)

ID	Elaborato	Scala
AE.1	Relazione metodologica	
AE.2	Documento di sintesi dell'anagrafe edilizia	1:10.000

C. ELABORATI DI PROGETTO (P.U.C.)

ID	Elaborato	Scala
Rel. B	Relazione Generale di Piano	-
Rel. C	Norme Tecniche di Attuazione (Disciplina Strutturale e Disciplina Operativa)	

C.1 Componente strutturale (PSC)

ID	Elaborato	Scala
Tav. D.1	Le Invarianti Strutturali	1:5.000
Tav. D.2	Le aree di trasformabilità urbana	1:5.000
Tav. D.3	Sistema infrastrutturale urbano	1:5.000
Tav. D.4	Usi del suolo e modalità d'intervento	1:5.000
Tav. D.5	Strumenti di pianificazione sovraordinata e coordinata (PTC e PUT)	1:5.000
Tav. D.6	La rete dei servizi	1:5.000

C.2 Componente programmatico-operativa (POC)

ID	Elaborato	Scala
Tav. E.1	Carta dei contenuti strategici	1:5.000
Tav. E.2	Carta delle infrastrutture verdi e blu	1:5.000

Schedature

ID	Elaborato	Scala
Sch. F.1	Gli Schemi Direttori	varie
Sch. F.2	Schede comparti	varie

D. VALUTAZIONI: VAS, VINCA

ID	Elaborato	Scala
Rel. G	VAS: Rapporto Ambientale	-
Rel. H	VAS: Sintesi non tecnica	-
Rel. I	Valutazione di Incidenza Ambientale	-
Tav. L	Carta dei siti potenzialmente contaminati	1:10.000
Tav. M	Manifestazioni di interesse pervenute nell'ambito del processo di Urbanistica Partecipata	1:5.000

E. STUDIO AGRONOMICO

ID	Elaborato	Scala
Rel. N	Relazione agronomica	-
SA.1	Carta Uso del suolo	1:10.000
SA.2	Carta delle dinamiche di trasformazione	1:10.000
SA.3	Carta pedologica	1:10.000
SA.4	Carta degli habitat secondo Corine Biotopes	1:10.000
SA.5	Carta della potenzialità produttiva dei suoli agricoli	1:10.000

F. STUDIO GEOLOGICO

ID	Elaborato	Scala
Tav. G.1.1	Carta geolitologica con indagini	1:5.000
Tav. G.1.2	Carta geolitologica con indagini	1:5.000
Tav. G.1.3	Carta geolitologica con indagini	1:5.000
Tav. G.2	Sezioni geolitologiche	-
Tav. G.3.1	Carta delle pendenze	1:5.000
Tav. G.3.2	Carta delle pendenze	1:5.000
Tav. G.3.3	Carta delle pendenze	1:5.000
Tav. G.4.1	Carta geomorfologica e della stabilità	1:5.000
Tav. G.4.2	Carta geomorfologica e della stabilità	1:5.000
Tav. G.4.3	Carta geomorfologica e della stabilità	1:5.000
Tav. G.5.1	Carta idrogeologica	1:5.000
Tav. G.5.2	Carta idrogeologica	1:5.000
Tav. G.5.3	Carta idrogeologica	1:5.000
Tav. G.6.1	Carta della zonizzazione in prospettiva sismica	1:5.000
Tav. G.6.2	Carta della zonizzazione in prospettiva sismica	1:5.000
Tav. G.6.3	Carta della zonizzazione in prospettiva sismica	1:5.000

Tav. G.7.1	Stralcio della carta della pericolosità idraulica	1:5.000
Tav. G.7.2	Stralcio della carta della pericolosità idraulica	1:5.000
Tav. G.7.3	Stralcio della carta della pericolosità idraulica	1:5.000
Tav. G.8.1	Stralcio della carta della pericolosità da frana	1:5.000
Tav. G.8.2	Stralcio della carta della pericolosità da frana	1:5.000
Tav. G.8.3	Stralcio della carta della pericolosità da frana	1:5.000
Tav. G.9.1	Stralcio della carta della pericolosità della fascia costiera	1:5.000
Tav. G.9.2	Stralcio della carta della pericolosità della fascia costiera	1:5.000
Tav. G.9.3	Stralcio della carta della pericolosità della fascia costiera	1:5.000
Elab. G.1	Relazione Geologica	-
-	Report sondaggi geognostici	-
-	Report indagini geofisiche MASW	-
-	Report indagini geofisiche HVSR	-
-	Laboratorio geotecnico	-

- **DI DARE ATTO** che - come previsto dall'art. 3 del Regolamento n. 5/2011 - dalla data di adozione del PUC scattano le norme di salvaguardia previste all'articolo 10 della legge regionale n. 16/2004 e s.m.i..
- **DI PROCEDERE**, contestualmente, alla pubblicazione del Piano, con relativi studi specialistici allegati, del Rapporto Ambientale e della Sintesi non tecnica adottati congiuntamente, nel bollettino ufficiale della Regione Campania (BURC) e sul sito web di questa amministrazione procedente ed al depositato presso l'ufficio competente (Settore Urbanistica della Città di Castellammare di Stabia) e la segreteria comunale ed è pubblicato all'Albo dell'Ente.
- **DI COMUNICARE**, tempestivamente il presente atto, unitamente al PUC adottato congiuntamente al Rapporto Ambientale ed alla Sintesi non tecnica, al Responsabile del Procedimento, nella qualità di Autorità procedente, ed al Funzionario incaricato, nella qualità di designata Autorità comunale competente in materia di VAS, per l'attivazione dei procedimenti e per lo svolgimento delle attività di competenza;
- **DI DARE MANDATO** al Dirigente del Settore Urbanistica, quale Responsabile Unico del Procedimento, di ogni adempimento per il prosieguo dell'iter formativo del PUC;
- **DI TRASMETTERE** la documentazione comprovante l'avvenuto adempimento, esclusivamente in formato elettronico al seguente indirizzo pec: dg5009.uod01.commissaripec@pec.regione.campania.it, nonché alla Città Metropolitana di Napoli.



COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

Sindaco

dott. Gaetano CIMMINO

RUP

dott. ing. Giuseppe TERRACCIANO

Geologo

dott. geol. Carmine NEGRI CERCIELLO

Realizzazione cartografica e GIS

dott. Claudio CANNA

Data: 30 aprile 2021



Legenda

 Limite Comunale

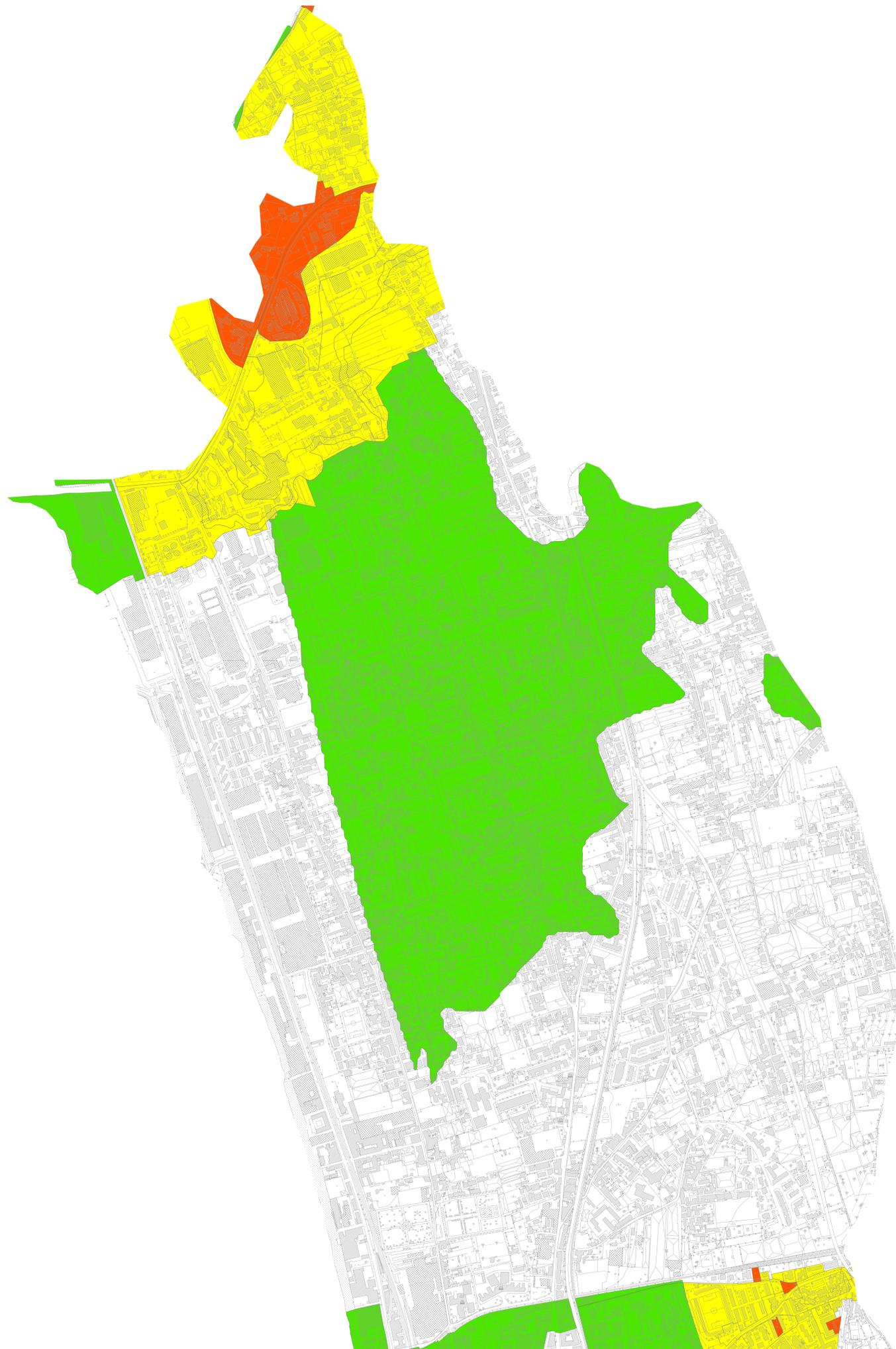
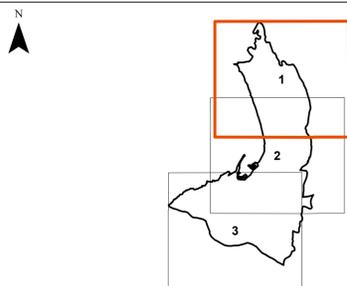
PERICOLOSITA' IDRAULICA

 Bassa (P1)

 Media (P2)

 Elevata (P3)

0 125 250 375 500
MT





COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

Sindaco

dott. Gaetano CIMMINO

RUP

dott. ing. Giuseppe TERRACCIANO

Geologo

dott. geol. Carmine NEGRI CERCIELLO

Realizzazione cartografica e GIS

dott. Claudio CANNA

Data: 30 aprile 2021



Legenda

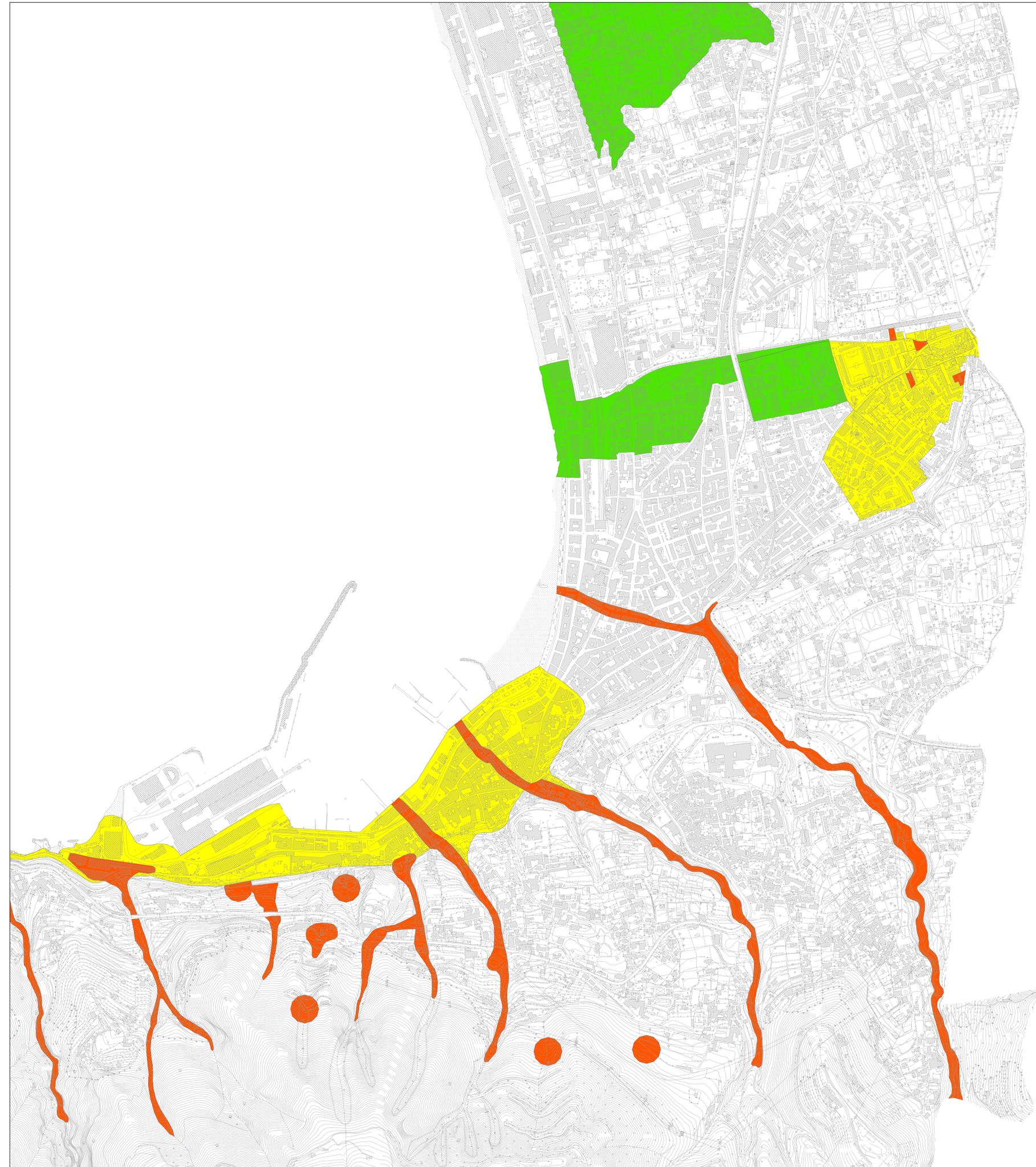
 Limite Comunale

PERICOLOSITA' IDRAULICA

 Bassa (P1)

 Media (P2)

 Elevata (P3)





COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

Sindaco

dott. Gaetano CIMMINO

RUP

dott. ing. Giuseppe TERRACCIANO

Geologo

dott. geol. Carmine NEGRI CERCIELLO

Realizzazione cartografica e GIS

dott. Claudio CANNA

Data: 30 aprile 2021



Legenda

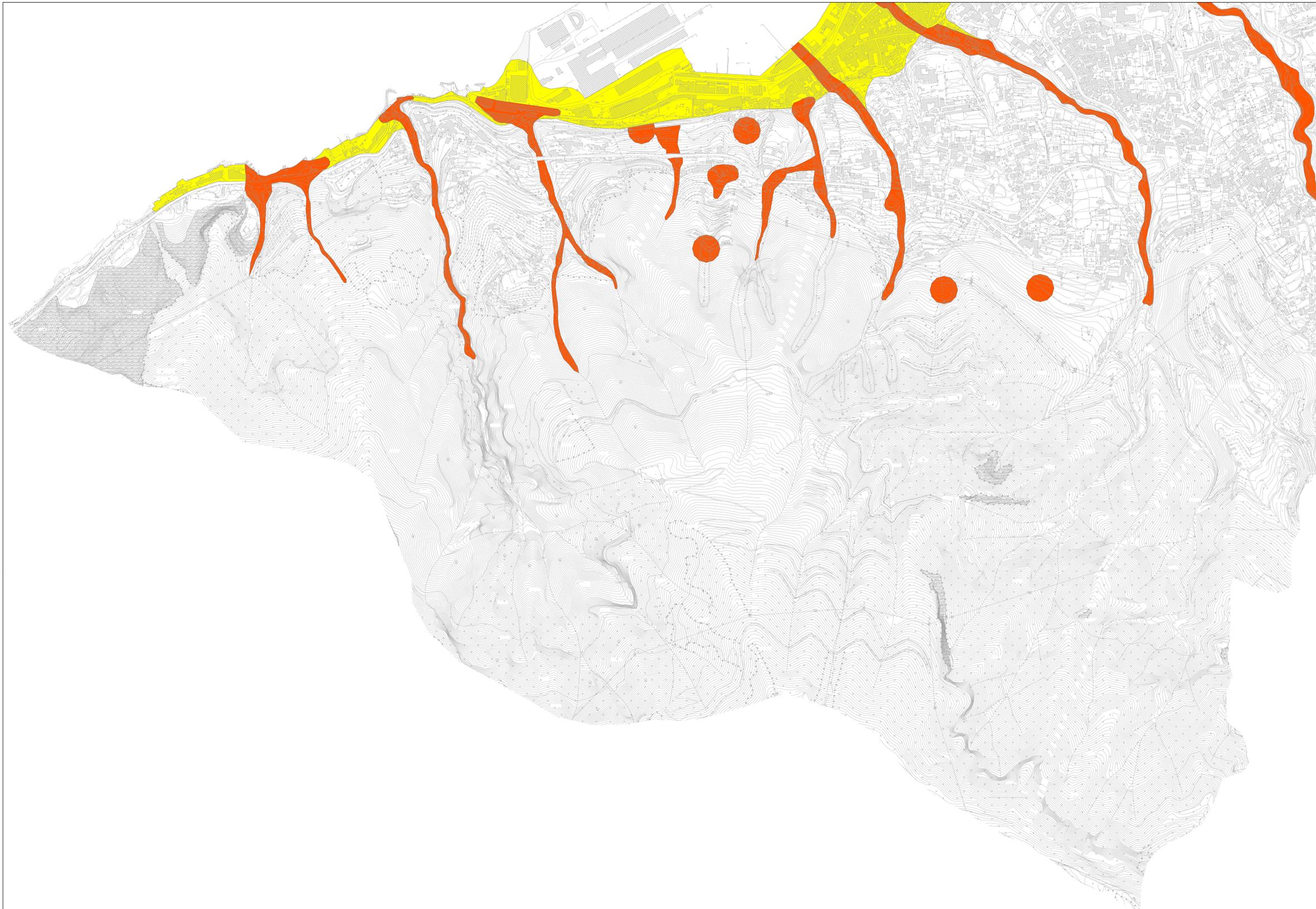
 Limite Comunale

PERICOLOSITA' IDRAULICA

 Bassa (P1)

 Media (P2)

 Elevata (P3)



0 125 250 375 500
MT



PUC

COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

PIANO
URBANISTICO
COMUNALE

STRALCIO DELLA CARTA

DELLA CARTA DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

(Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I.), ex territorio dell'ex Autorità di Bacino Campania Centrale, aggiornato nel 2015, adottato con delibera di Consiglio n. 1 del 23 febbraio 2015)

TAV. G.8.1
SCALA 1:5.000



COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

Sindaco
dott. Gaetano CIMMINO

RUP
dott. ing. Giuseppe TERRACCIANO

Geologo
dott. geol. Carmine NEGRI CERCIELLO

Realizzazione cartografica e GIS
dott. Claudio CANNA

Data: 30 aprile 2021



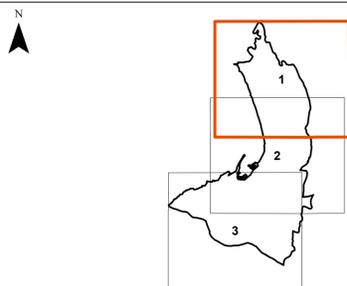
Legenda

Limite Comunale

PERICOLOSITA' DA FRANA

- P1
- P2
- P3
- P4

0 125 250 375 500
MT





COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

Sindaco
dott. Gaetano CIMMINO

RUP
dott. ing. Giuseppe TERRACCIANO

Geologo
dott. geol. Carmine NEGRI CERCIELLO

Realizzazione cartografica e GIS
dott. Claudio CANNA

Data: 30 aprile 2021



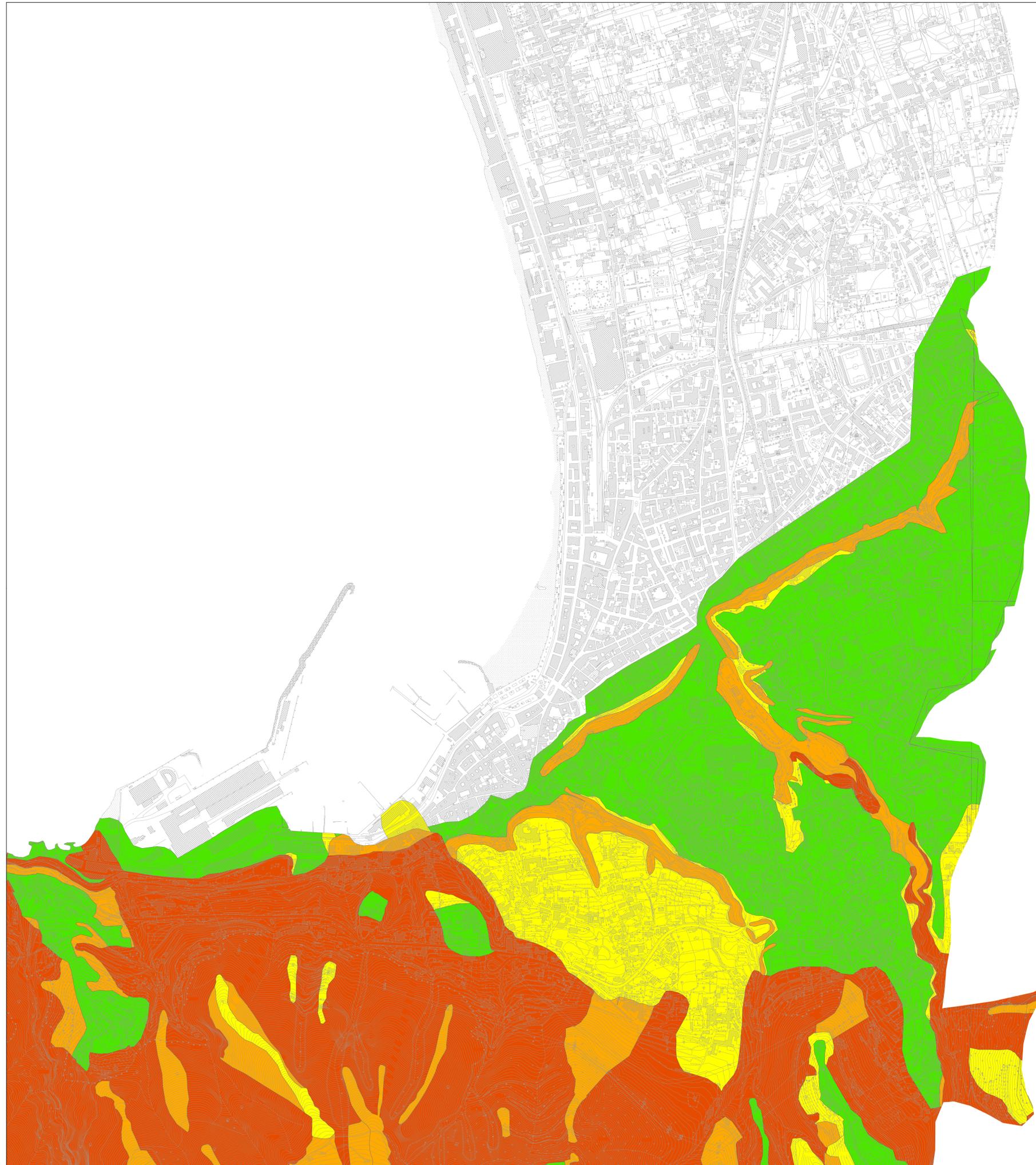
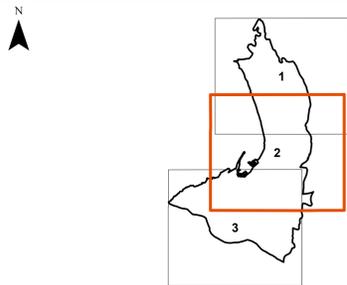
Legenda

Limite Comunale

PERICOLOSITA' DA FRANA

- P1
- P2
- P3
- P4

0 125 250 375 500
M





COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

Sindaco
dott. Gaetano CIMMINO

RUP
dott. Ing. Giuseppe TERRACCIANO

Geologo
dott. geol. Carmine NEGRI CERCIELLO

Realizzazione cartografica e GIS
dott. Claudio CANNA

Data: 30 aprile 2021



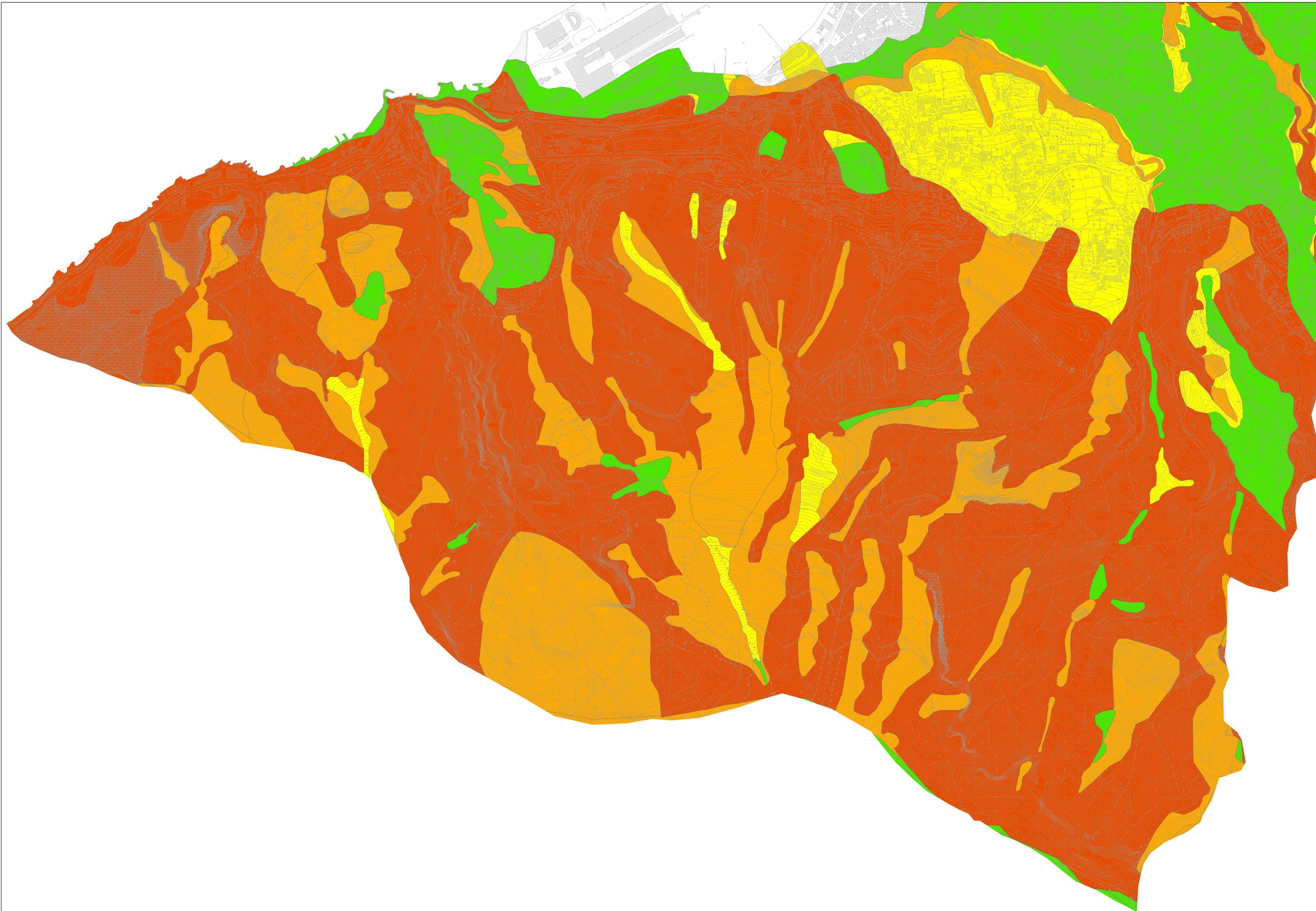
Legenda

Limite Comunale

PERICOLOSITA' DA FRANA

- P1
- P2
- P3
- P4

0 125 250 375 500
MT





COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

Sindaco
dott. Gaetano CIMMINO

RUP
dott. ing. Giuseppe TERRACCIANO

Geologo
dott. geol. Carmine NEGRI CERCIELLO

Realizzazione cartografica e GIS
dott. Claudio CANNA

Data: 30 aprile 2021

Legenda

Limite Comunale

idrografia

Alveo Naturale o Artificiale

Alveo Tombato

pericolosità_idrogeologica (da fenomeni di crollo da falesia, colate di fango, movimenti franosi lenti e piene fluviali)

PF 3 - Pericolosità elevata

PF 4 - Pericolosità molto elevata

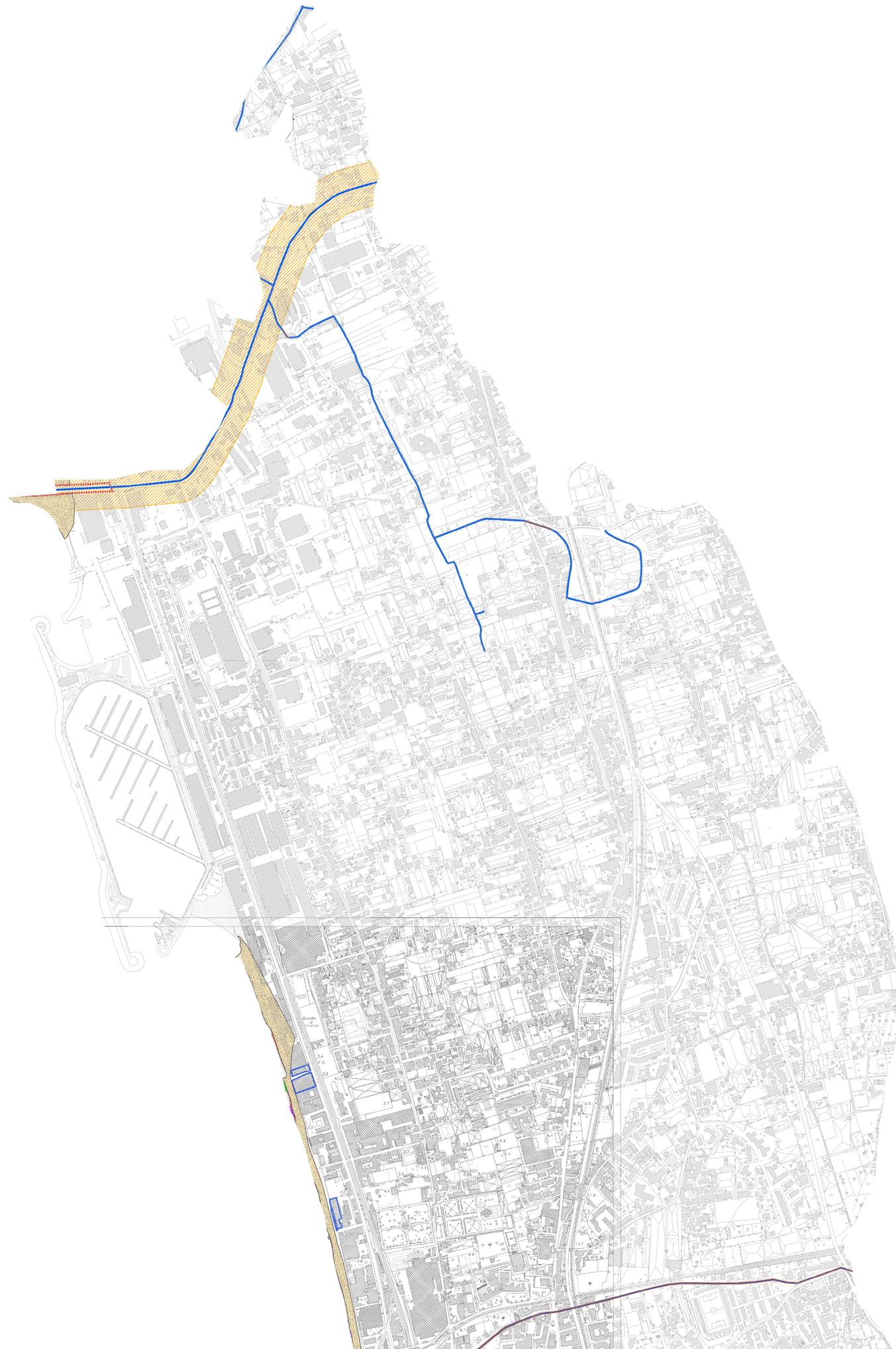
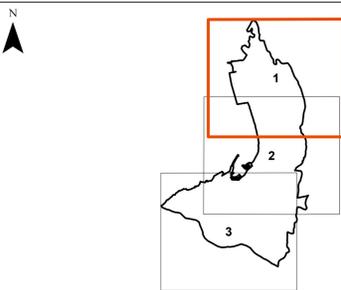
Zone di attenzione

AIE - Zone di possibili crisi per fenomeni di inondazione da mareggiata e di erosione

Pericolosità da mareggiata

fascia di rispetto
di cui all'art.1 comma 1.7, lettera a), L.R. n.14 del 20/03/1982

0 125 250 375 500
MT





COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

Sindaco
dott. Gaetano CIMMINO

RUP
dott. ing. Giuseppe TERRACCIANO

Geologo
dott. geol. Carmine NEGRI CERCIELLO

Realizzazione cartografica e GIS
dott. Claudio CANNA

Data: 30 aprile 2021



Legenda

Limite Comunale

idrografia

Alveo Naturale o Artificiale

Alveo Tombato

pericolosità_idrogeologica (da fenomeni di crollo da falesia, colate di fango, movimenti franosi lenti e piene fluviali)

PF 3 - Pericolosità elevata

PF 4 - Pericolosità molto elevata

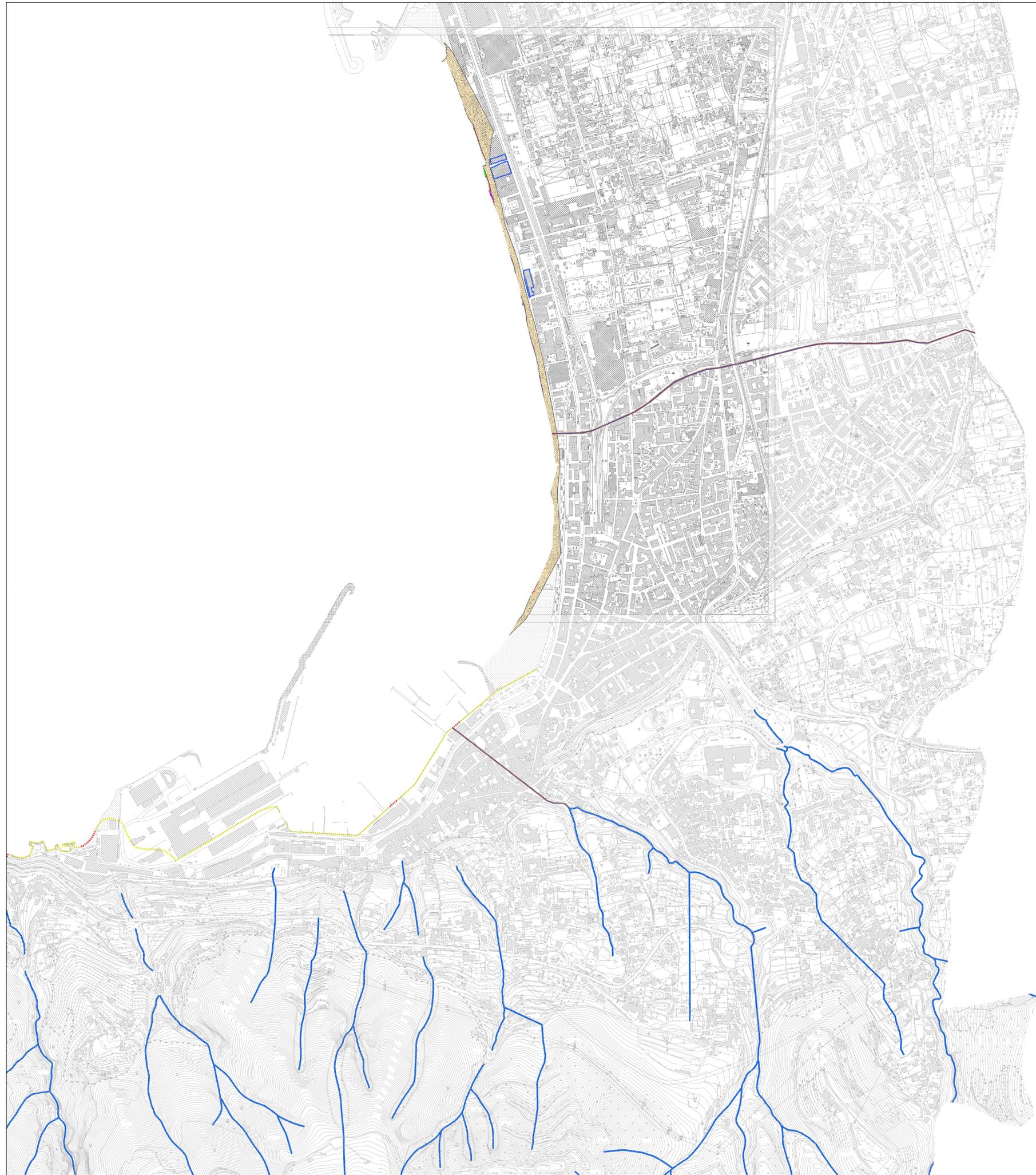
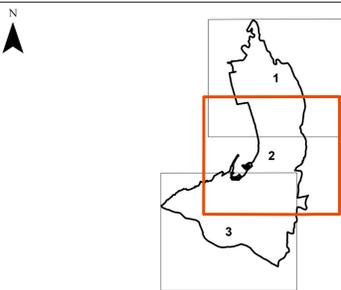
Zone di attenzione

AIE - Zone di possibili crisi per fenomeni di inondazione da mareggiata e di erosione

Pericolosità da mareggiata

fascia di rispetto
di cui all'art.1 comma 1.7, lettera a), L.R. n.14 del 20/03/1982

0 125 250 375 500
M





COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA (NA)

Sindaco
dott. Gaetano CIMMINO

RUP
dott. Ing. Giuseppe TERRACCIANO

Geologo
dott. geol. Carmine NEGRI CERCIELLO

Realizzazione cartografica e GIS
dott. Claudio CANNA

Data: 30 aprile 2021



Legenda

Limite Comunale

idrografia

Alveo Naturale o Artificiale

Alveo Tombato

pericolosità_idrogeologica (da fenomeni di crollo da falesia, colate di fango, movimenti franosi lenti e piene fluviali)

PF 3 - Pericolosità elevata

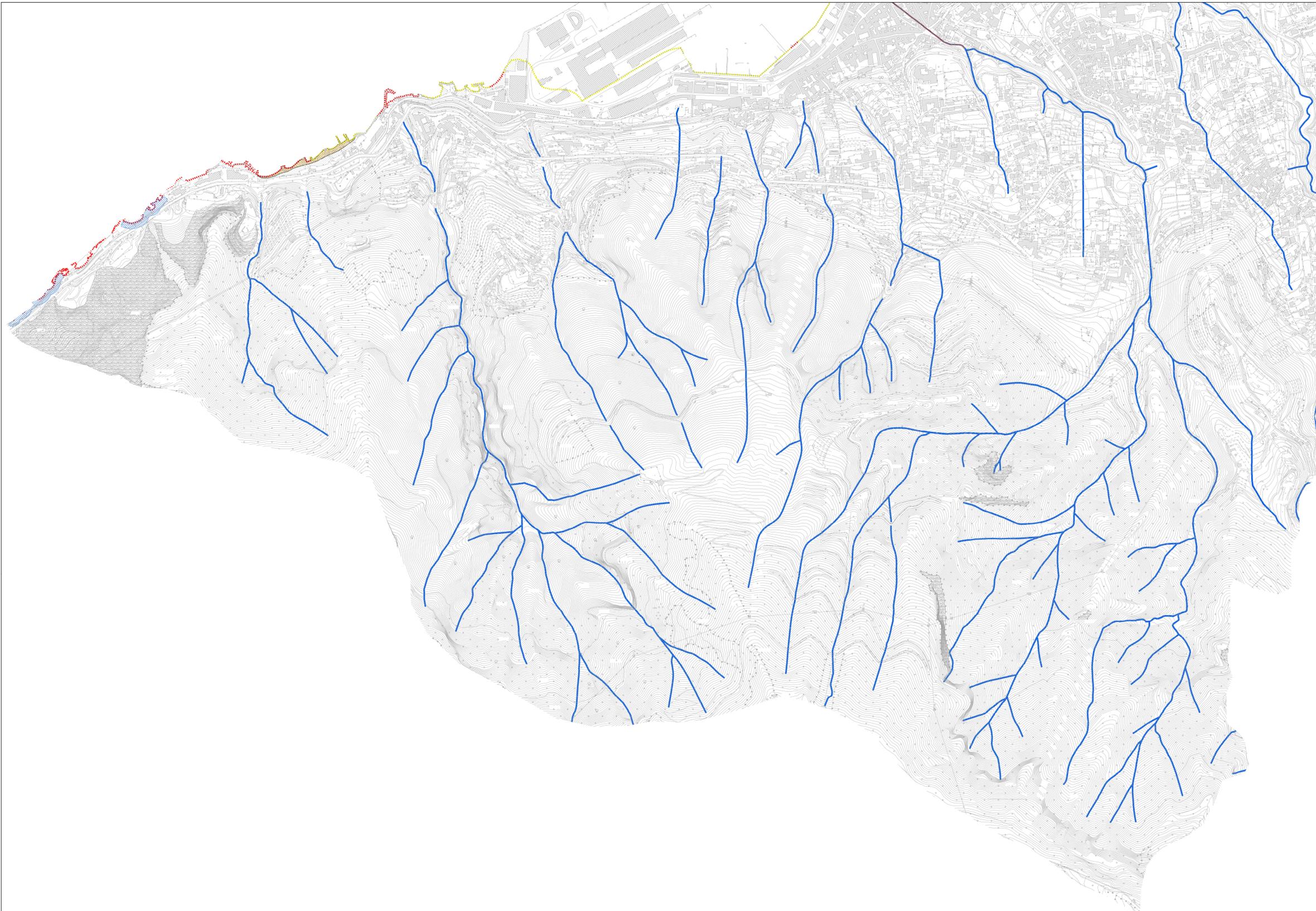
PF 4 - Pericolosità molto elevata

Zone di attenzione

AIE - Zone di possibili crisi per fenomeni di inondazione da mareggiata e di erosione

Pericolosità da mareggiata

fascia di rispetto
di cui all'art.1 comma 1.7, lettera a), L.R. n.14 del 20/03/1982



0 125 250 375 500
M



INDICE

1 – PREMESSA E OBIETTIVI DELLO STUDIO.....	3
2 – NORMATIVA e BIBLIOGRAFIA.....	6
3 – INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	9
4 – INQUADRAMENTO GEOLOGICO-VULCANOLOGICO ED ASPETTI LITOSTRATIGRAFICI E GEOLOGICO TECNICI.....	11
4.1 - Inquadramento geologico generale	11
4.2 - Aspetti geologici e geolitologici locali.....	15
4.3 - La carta geolitologica e le sezioni geolitologiche	18
5 - ASPETTI MORFOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDRAULICI e LA CARTA GEOMORFOLOGICA e DELLA STABILITA'	28
5.1 - La carta geomorfologica e della stabilità.....	37
6 – LE PIANIFICAZIONI DI BACINO (P.S.A.I. e P.S.D.C.).....	39
6.1 - La Carta della pericolosità idraulica.....	39
6.2 - La Carta della pericolosità da frana	40
6.3 - La Carta della pericolosità della fascia Costiera	41
7 – ASPETTI IDROGEOLOGICI	43
7.1 - Assetto idrogeologico generale	43
7.2 - Aspetti idrogeologici locali: la carta idrogeologica	47
8 – PERICOLOSITA' SISMICA.....	50
8.1 - Inquadramento sismogenetico, pericolosità sismica nazionale e regionale.....	50
8.2 - Zonazione sismica comunale: la carta della zonazione in prospettiva sismica	55
8.3 - Risposta sismica locale	57
9 – PERICOLOSITA' VULCANICA.....	59
10 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI LITOTIPI	61
11 – CONCLUSIONI e PRESCRIZIONI	63

1- PREMESSA E OBIETTIVI DELLO STUDIO

Con determina n.26 del 19.06.2019 il Responsabile del Settore Urbanistica Dr. Ing. **Giuseppe Terracciano**, in nome, per conto e nell'interesse dell'Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia (NA), conferiva allo scrivente Dr. Geol. **Carmine NEGRI Cerciello**, iscritto all'Albo dei Geologi della Regione Campania con n°2134 sez. A, l'incarico professionale per la redazione dello Studio Geologico di supporto al redigendo Piano Urbanistico Comunale (PUC).

Allo scopo, in ottemperanza alla seguente normativa: D.M. 17/01/2018; O.P.C.M. 3274/2003; D.M. 11/03/1988 e L.R. n.9/1983, l'Amministrazione Comunale incaricava anche la ditta GIA Consulting s.r.l. con sede in Napoli al Viale Privato degli Astronauti n.8, ad eseguire una mirata campagna di indagini geognostiche propedeutica allo studio geologico, di cui lo scrivente assumeva la direzione lavoro di carattere geologico.

La predisposizione di un Piano Urbanistico che investe in modo complessivo il territorio comunale non può sottrarsi ad una fase di attento incrocio con gli aspetti geologico-morfologico - tecnici che descrivono il substrato ambientale e che devono indirizzare correttamente le scelte progettuali per armonizzarle con le caratteristiche e l'evoluzione del territorio.

Il presente lavoro rappresenta un aggiornamento e un'integrazione del precedente "Studio Geologico" redatto negli anni 1985-87 (integrato nel 1998) di supporto al finora vigente Piano Regolatore Generale.

Tale aggiornamento si rende indispensabile in relazione alla necessità di:

- a) Valutare la compatibilità tra le mutate esigenze di impegno ed utilizzazione del territorio in relazione alle caratteristiche geologico-ambientali;
- b) Verificare l'evoluzione e i mutamenti subiti dal territorio per quanto concerne modificazioni antropiche, idrauliche, geomorfologiche ed idrogeologiche;
- c) Provvedere ad un aggiornamento scientifico dei dati e della loro interpretazione;
- d) Adeguare le rappresentazioni topografiche alla nuova base aereofotogrammetrica;
- e) Aggiornare lo studio alla nuova normativa DM 2018.

Con il presente Studio Geologico, elaborato come documento definitivo, sono stati inoltre dettagliati e ampliati tutti gli aspetti proposti nella precedente fase preliminare, pertanto i temi principali considerati e sviluppati sono i seguenti:

1. caratterizzazione geologica e geolitologica del territorio comunale con ricostruzione del modello litostratigrafico generale del sottosuolo;
2. caratterizzazione geomorfologica del territorio, il suo processo evolutivo e la valutazione delle condizioni di pericolosità geomorfologica;
3. definizione degli aspetti idrogeologici e di circolazione idrica sotterranea;
4. valutazione degli aspetti geologico-tecnici dei terreni di sottosuolo;
5. definizione della sismicità dell'area;
6. definizione della pericolosità vulcanica del territorio.

Gli aspetti esaminati nel presente studio comprendono quindi anche l'individuazione e la valutazione delle condizioni di pericolosità idrogeologica, sismica e vulcanica del territorio comunale. In merito alla pericolosità idrogeologica si è tenuto conto del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio (P.S.A.I.) e delle Norme di Attuazione ad esso allegate, redatto nel 2015 dall'ex Autorità di Bacino della Campania Centrale ed ancora vigente. Ad oggi è l'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale ad avere competenza sulla tematica difesa suolo sull'intero territorio comunale in questione.

Le attività poste in essere per il completamento dello studio in questione si sono avvalse inoltre di quanto precedentemente disponibile sul territorio in tema ed hanno compreso:

- ricerca bibliografica;
- analisi cartografica della CTR 2011;
- rilievi di campagna a carattere geomorfologico, litostratigrafico e idrogeologico;
- acquisizione di indagini geognostiche pregresse;
- esecuzione di indagini geognostiche in sito e di laboratorio.

In merito all'ultimo punto di cui all'elenco sopra riportato, ovvero all'esecuzione di indagini geognostiche effettuate sul territorio comunale per il presente studio, si specifica che la campagna di indagini è consistita in:

- n.10 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino a 30 mt dal p.c.;
- n.29 prove penetrometriche dinamiche SPT.;
- n.10 prelievi di campioni indisturbati;
- n.10 prove sismiche MASW;
- n.10 prove sismiche HVSR.

Sui campioni prelevati sono state effettuate le seguenti prove di laboratorio geotecnico:

- caratteristiche fisiche generali;
- analisi granulometrica;
- prova di taglio diretto CD.

Per il dettaglio delle caratteristiche e dei risultati delle indagini geognostiche effettuate si rimanda all'apposito fascicolo diviso in sezioni e così articolato:

1. Report delle Indagini geognostiche:

- Sondaggi stratigrafici;
- Prelievo campioni indisturbati;
- Prove penetrometriche dinamiche in foro (S.P.T.);
- Ubicazione delle Indagini.

2. Report delle Indagini geofisiche:

- Indagini MASW;
- Indagini HVSR;
- Ubicazione delle Indagini.

3. Prove geotecniche di laboratorio.

Al presente Studio Geologico inoltre sono allegate una serie di cartografie tematiche che saranno descritte in dettaglio all'interno della relazione, pertanto le carte elaborate sono le seguenti:

- Tav. G.1 – Carta geolitologica con ubicazione indagini;
- Tav. G.2 – Sezioni geolitologiche;
- Tav. G.3 – Carta delle pendenze;
- Tav. G.4 – Carta geomorfologica e della stabilità;

- Tav. G.5 – Carta idrogeologica;
- Tav. G.6 – Carta della zonizzazione in prospettiva sismica;

In definitiva, il presente studio è stato redatto per ottenere un quadro conoscitivo dettagliato di tutte le tematiche affrontate al fine di consentire la futura pianificazione del territorio tenendo conto di tutti gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dello stesso.

2– NORMATIVA e BIBLIOGRAFIA

Lo studio geologico è stato redatto alla luce della seguente normativa:

- D.M. 17/01/2018 (**Aggiornamento norme tecniche per le costruzioni del DM 2008**);
- O.P.C.M. n.3274 – 20/03/2003 (**Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica**);
- D.M. 11/03/1988 (**Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione**);
- L.R. n.09 - 07/01/1983 (**Norme per l'esercizio delle funzioni regionali in materia di difesa del territorio dal rischio sismico**).

Le attività svolte hanno compreso l'esame dei dati relativi a studi tecnici, pubblicazioni scientifiche, storiche, relazioni geologiche preesistenti e carte tematiche che hanno riguardato il settore.

Tra questi, oltre allo Studio Geologico per la redazione del Piano Regolatore Generale di Castellammare di Stabia del 1985 e la variante di adeguamento al PUT del 1999, sono risultati di particolare interesse:

- Consorzio Ferroviario San Giorgio/Volla Due – Raddoppio linea Circumvesuviana Torre Annunziata - Castellammare di Stabia Tratta Moregine V. Nocera, incluso completamento T. Annunziata – Moregine (2000);
- Progetto di ristrutturazione dell'edificio ex STIMMATINE (febbraio 2006);
- Restauro Palazzo Ancelle (dicembre 2006);
- GEMAR S.p.A. – Realizzazione Parcheggio interrato in viale Regina Marcherita, 84 (settembre 2007);
- CDM Costruzioni S.r.l. - Realizzazione Porto marittimo (gennaio 2008);
- CONSUD-CASA S.c.ar.l. – Indagini geognostiche nuova sede INPS via Savorito (gennaio 2010);
- Progetto di rigenerazione e riqualificazione del waterfront tratto banchina zì Catiello – Hotel Miramare (ottobre 2012);
- Progetto di rigenerazione e riqualificazione del quartiere Savorito. Ambito di intervento della periferia Nord della Città Programma di sostituzione edilizia e recupero dei vuoti urbani (giugno 2012);
- Lavori di adeguamento e completamento della Scuola ex Panzin (maggio 2015);
- Realizzazione di Centro Parrocchiale (Sociale) in località Annunziatella (settembre 2018).

Inoltre è stata consultata la seguente documentazione:

- Cartografia geologica ufficiale in scala 1:100.000 - Foglio n.185 "Salerno";
- Cartografia del Progetto CARG in scala 1:50.000 - Foglio n.466 "Sorrento";
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.S.A.I.) dell'ex Autorità di Bacino Campania Centrale adottato con Delibera del Comitato Istituzionale n.1 del 23-02-2015 aggiornato nel 2017;
- Piano Stralcio per la Difesa delle Coste (P.S.D.C.) dell'ex Autorità di Bacino del Sarno adottato dal Comitato Istituzionale dell'ex Autorità di Bacino della Campania Centrale con Delibera n.10 del 05-09-2012;

- Il Piano di Gestione Acque dell’Autorità di Bacino Distrettuale adottato con Delibera C.I.I. del 17/12/2015 e approvato il 03/03/2016 dal medesimo organo;
- Piano Territoriale Regionale approvato con L.R. n.13 del 13/10/2008.

Le fonti bibliografiche utilizzate sono le seguenti:

- Proprietà fisico-meccaniche dei terreni vulcanici del Napoletano–“Atti dell’VIII Convegno di Geotecnica Cagliari–A.Pellegrino, (1967);
- Genesi e caratteri delle forme costiere nella Penisola Sorrentina. Boll. Soc. Natur., vol. 76, Napoli - Brancaccio L. (1968);
- Schema idrogeologico dell'Appennino carbonatico centro-meridionale. Memorie e Note dell'Istituto di Geologia Applicata, 14, Napoli. Celico P. (1978);
- Correlazioni stratigrafiche tra le principali formazioni piroclastiche della Campania – “Rendiconti della Società Italiana di Minerologia e Petrologia “Vol.XXVIII- P. Di Girolamo et al., (1979);
- *Idrodinamica, potenzialità e possibilità di sfruttamento delle risorse idriche sotterranee dei Monti Lattari (Campania)*. Mem. e Note dell'Istituto di Geologia Applicata, Napoli, Vol. XV. Celico P. & Corniello A. (1981);
- Somma-Vesuvius; Monografie dei “Quaderni della ricerca scientifica”; C.N.R. - (1987);
- Budetta P., Celico P., Corniello A., De Riso R., Ducci D., Nicotera P. Carta idrogeologica della Campania 1/200000 e relativa memoria illustrativa. Atti IV Geoengineering International Congress: Soil and Groundwater Protection, 2, Geda, Torino (1994);
- Piano nazionale di emergenza dell’area vesuviana. Commissione del Ministero per il Coordinamento della Protezione Civile – (1995);
- Studi idrogeologici sulle risorse idriche sotterranee della Campania. Pub. CNR –GNDCI n°1955 - Corniello et al. (1995).
- Alcune considerazioni sui fenomeni di dissesto e sulla difesa del suolo nella Penisola Sorrentina. Geologia Tecnica, xxx. Guida M., Iaccarino G., Vallario A. (1997);
- L'instabilità delle coltri piroclastiche delle dorsali carbonatiche in Campania: attuali conoscenze. Quad. Geol. Appl., 5, 1, 75-133. Celico P. & Guadagno F.M. (1998);

- CREPELLANI T.: Effetti di sito e fenomeni di instabilità indotti dai terremoti nei depositi e nei pendii. In ingegneria geotecnica nelle aree sismiche, a cura di Teresa Crespellani, Carlo Tasso – Udine Editore, 1-24 (1998);
- GRUPPO DI LAVORO CPTI: Catalogo parametrico dei terremoti italiani. ING, GNDT, SSN, Bologna, pp. 92 (1999);
- BOSCHI E., FERRARI G., GASPERINI P., GUIDOBONI., SMRIGLIO G. & VALENISSE G.: Catalogodei Forti Terremoti Italiani dal 461 a. C. al 1997. Annali di Geofisica, 43 n° 4, 609-868 (2000);
- MARCHETTI E., RIPEPE M., PICONE C. R. , CASAGLI N.: Studio degli effetti di sito nel Bacino del Mugello (FI). AIGA – 1° Convegno Nazionale (2003);
- INGV: Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suolo molto rigidi. <http://zonesismiche.mi.ingv.it/>. (2004);
- T. Sanò: Influenza Di Alcuni Parametri Sull'amplificazione Sismica A San Giuliano Di Puglia (CB). GNGTS – Atti del 23° Convegno Nazionale (2004);
- COMMISSIONE TECNICO SCIENTIFICA REGIONE CAMPANIA: Linee guida finalizzate alla mitigazione del rischio sismico (2006);
- MELETTI C., MONTALDO V.. Stime di pericolosità sismica per diverse probabilità di superamento in 50 anni: valori di ag. Progetto DPC-INGV S1(2007);
- CPTI15 (A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi. CPTI15, è l'ultima versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani. Milano, Bologna, <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI15/>. (2011).

3– INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il territorio comunale di Castellammare di Stabia (NA) è cartografato nel Foglio 466 Sez. IV "TORRE DEL GRECO" della Carta Topografica d'Italia I.G.M. in scala 1:25000 (Fig.1), nel Foglio 185 "SALERNO" in scala 1:100000 e nel foglio 466 "SORRENTO" (Progeto CARG) in scala 1:50000 della Carta Geologica d'Italia.

I suoi confini amministrativi sono così definiti:

- a Nord con i comuni di Torre Annunziata (NA) e Pompei (NA);
- ad Est dai comuni di Gragnano (NA) e Santa Maria La Carità (NA);
- a Sud dai comuni di Vico Equense (NA) e Pimonte (NA).
- ad Ovest con il Mar Tirreno.



Figura 1. Stralcio della Carta Topografica IGM con delimitazione del territorio comunale di Castellammare di Stabia.

L'orografia è variabile da pianeggiante a montuosa, la sua quota altimetrica varia dai circa 0 m, livello del mare, ai 1202 m s.l.m raggiunti presso M. Faito. Tutta l'area comunale è geograficamente inserita nella parte meridionale della provincia di Napoli, nel territorio compreso tra la fine dell'area vesuviana e l'inizio della Penisola Sorrentina. La città sorge in una piana di natura alluvionale – vulcanica, in una conca del golfo di Napoli, protetta a sud dalla catena dei Monti Lattari, mentre verso oriente si perde nelle campagne attraversate dal fiume Sarno, il quale sfocia in mare tra la città Stabiese e Torre Annunziata. Da un punto di vista

demografico, l'ISTAT, nel 2019, indica un numero di abitanti pari a 65.300.

La zona urbanizzata è molto vasta e coincide con buona parte del territorio comunale, pertanto l'area oggetto di studio comprenderà l'intero territorio.

Nella sottostante tabella è riportato un riepilogo dei dati generali della città stabiese.

COMUNE	CASTELLAMMARE DI STABIA
PROVINCIA	NAPOLI
REGIONE	CAMPANIA
DISTRETTO IDROGRAFICO	APPENNINO MERIDIONALE
Estensione territoriale (km ²)	17,81
n.Foglio I.G.M. [1:25.000]	466 sezione IV (Torredel Greco)
Sezione C.T.R. [1:5.000]	Elementi n. 466061-062-073-101-102-104-114
Comuni confinanti	Torre Annunziata, Pompei, Gragnano, Santa Maria La Carità, Vico Equense e Pimonte
Altimetria (Qmedia)	quota 6,00 mt s.l.m.
Morfologia(%)	montana 48,1– pedemontana 10,9 e pianegginate 41,00
Totale residenti (fonti STAT al 31/12/2019)	65.300
Densità abitativa (ab/Km ²)	3.666,48

Tabella 1 - Tabella riassuntiva relativa al territorio di Castellammare di Stabia (NA).

4-INQUADRAMENTO GEOLOGICO-VULCANOLOGICO ED ASPETTI LITOSTRATIGRAFICI E GEOLOGICO TECNICI

4.1 – Inquadramento geologico generale

Il territorio comunale di Castellammare di Stabia si sviluppa nel settore marginale meridionale della Piana Campana, tra la zona propriamente pianeggiante di quest'ultima e i rilievi carbonatici della dorsale montuosa dei Monti Lattari – Penisola Sorrentina.

Dal punto di vista geologico – strutturale tale territorio è ubicato nel settore sud – occidentale del Graben della Piana Campana, formatosi nel Pliocene superiore, e delimitato a nord dal complesso vulcanico del Somma – Vesuvio, a nord – est dai Monti di Sarno e a sud dai Monti Lattari (fig.2).

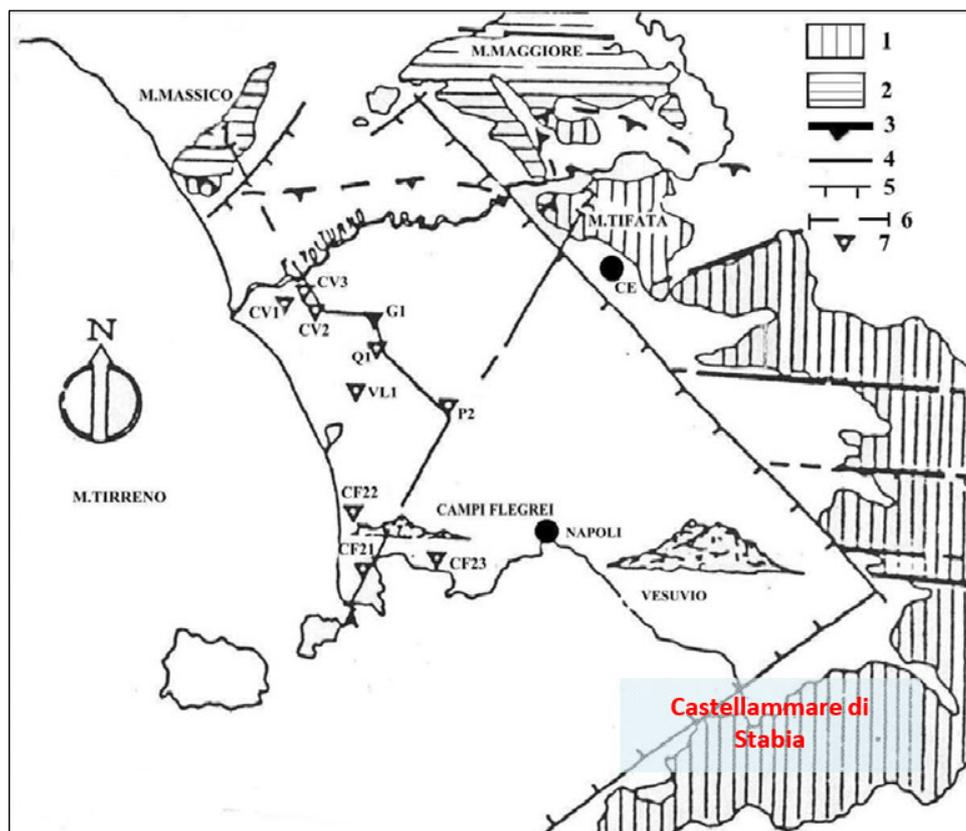


Figura 2. Schema tettonico della Piana Campana e delle aree circostanti (da Ortolani & Aprile, 1985)

1) Unità carbonatiche della piattaforma Campano-Lucana; 2) Unità carbonatiche della piattaforma Abruzzese-Campana; 3) Fronte di sovrascorrimento delle unità della piattaforma Campano-Lucana; 4) Strutture mioceniche; 5) Faglie dirette quaternarie; 6) Traccia delle sezioni geologiche interpretative; 7) Sondaggi meccanici.

La dorsale della Penisola Sorrentina è costituita da rocce carbonatiche (calcareo-dolomitiche) d'età compresa tra il Trias superiore e il Miocene, cui segue verso l'alto e per delimitate aree (Massa Lubrense) un complesso arenaceo-argilloso; nel suo insieme questa successione è ascritta all'unità stratigrafico strutturale Monti Picentini - Monti Lattari. Su tutti questi termini si rinvencono terreni quaternari d'origine ed età diversa: breccie calcaree antiche, depositi alluvionali, materiali piroclastici, detriti di falda, alluvioni recenti, depositi di spiaggia e depositi di frana.

La Piana Campana, rappresenta un'enorme depressione strutturale che nel corso degli ultimi due milioni di anni è stata colmata dall'apporto di materiale piroclastico, alluvionale e sabbioso-argilloso di origine marina. La sua origine è messa in relazione con l'insorgere di una tettonica distensiva tra la catena degli Appennini e il bacino tirrenico che si accompagna alla migrazione della stessa catena verso l'avampaese adriatico.

La Piana Campana è a contatto tettonico con i rilievi carbonatici adiacenti, rappresentati a NO da Monte Massico, a NE dalla dorsale dei Monti di Caserta e del Partenio, dai margini occidentali dei M. Picentini e dai M. Lattari a SE, mediante un sistema di faglie a direzione prevalentemente NW-SE con rigetti di diverse centinaia di metri.

Perforazioni profonde ed indagini geofisiche eseguite nell'ambito di una ricerca geotermica nell'Italia Meridionale hanno messo in evidenza che le faglie dirette a gradinata hanno fatto sprofondare i calcari e le loro coperture cenozoiche di diverse centinaia di metri già a breve distanza dei rilievi carbonatici; il substrato calcareo nella piana appare dislocato a profondità maggiori di 2000 metri e nell'area del Sebeto esso risulta dislocato a profondità superiori ai 3000 metri (La Torre et Alii, 1982).

Durante il Quaternario il settore sud occidentale dell'area è stato interessato da un'intensa attività vulcanica come testimoniato dai distretti vulcanici dei Campi Flegrei, di Ischia, di Procida, del Roccamonfina e del Somma-Vesuvio (fig. 3).

Il Somma - Vesuvio è un vulcano composito centrale la cui attività ha inizio circa 400 ka fa; l'edificio vulcanico consiste in uno più vecchio, ripetutamente collassato (Somma), ed uno più recente (Vesuvio); le due strutture sono collegate dalla valle del Gigante, uno stretto semicerchio il cui fondo è ricoperto da flussi lavici di diverse eruzioni. Il Somma è costituito principalmente da colate laviche e da depositi minori di scorie da caduta e di flusso; il Cono del Vesuvio comprende inoltre depositi piroclastici di eruzioni pliniane e sub - pliniane. La caldera del Somma è bordata da faglie ad anello originatesi probabilmente durante le eruzioni di tipo esplosivo; essa ha una forma ellittica il cui asse maggiore è orientato in direzione E-W. Gli orli calderici sono ben sviluppati nel settore settentrionale dell'edificio, dove si presentano come pareti subverticali di altezza massima di circa 280 m; nei settori

occidentali e meridionali, invece, gli orli calderici sono ricoperti da prodotti successivi all'evento del 1631 (Principe et al., 1987).

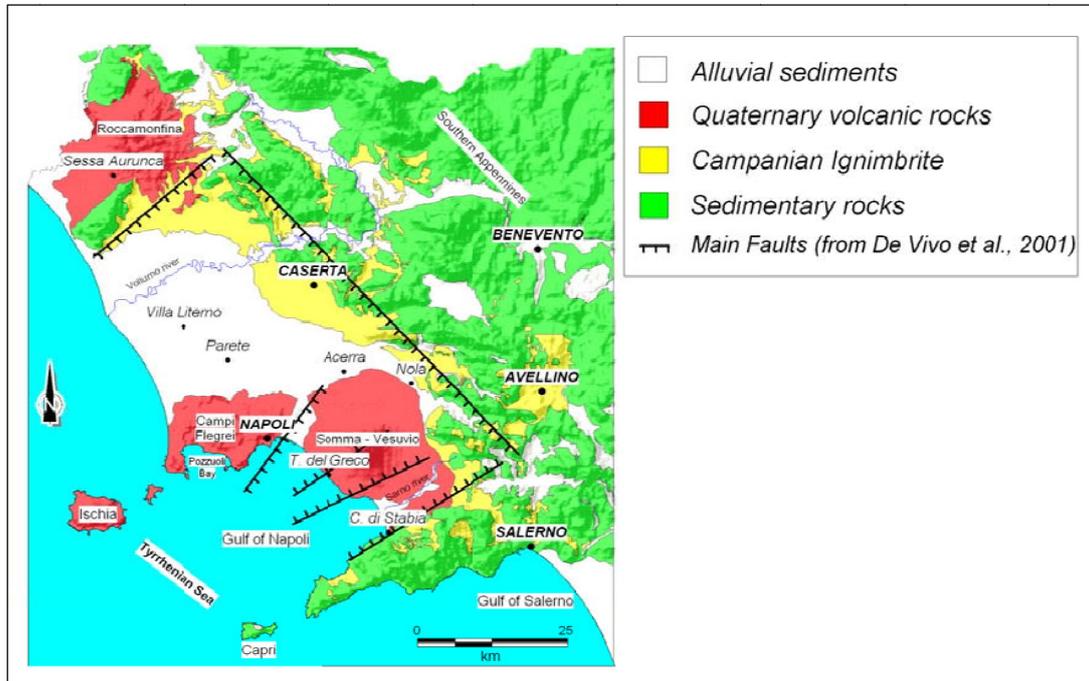


Figura 3. Carta geologica di sintesi elaborata per il settore settentrionale della Regione Campania.

Il Vesuvio è un tipico cono vulcanico di diametro sommitale pari a 450 m e profondità di 330 m (Cubellis et al., 2001). L'orlo del cratere mostra una notevole asimmetria presentando una maggiore acclività nel settore nord – orientale. L'attività vulcanica del complesso Somma-Vesuvio è di tipo misto; nel corso della sua esistenza infatti si sono succedute eruzioni da effusive a pliniane. Durante gli ultimi 20 ka, sono avvenute sette eruzioni pliniane ad intervalli di alcune migliaia di anni, l'ultima delle quali è la famosa eruzione del 79 d.C. che distrusse le città di Pompei ed Ercolano. Si calcola che ogni evento pliniano sia stato capace di produrre tra 5 e 11 km³ di materiale piroclastico, diffuso su un'area di circa 20-30000 ettari.

La storia eruttiva del complesso Somma – Vesuvio può essere distinta in tre periodi. Il periodo più vecchio ed anche il più lungo è quello che precede l'eruzione di Pompei: mancano dati storici e le ricostruzioni sono state effettuate solo su base geologica. Il secondo periodo ricopre un intervallo temporale che va dal 79 d.C. al 1631: i dati storici a

disposizione sono spesso incompleti, pertanto studi stratigrafici di dettaglio e datazioni radiometriche sono stati necessari per una corretta ricostruzione. Il terzo ed ultimo periodo va dal 1631 al 1944: la ricostruzione della storia eruttiva è suffragata da una omogenea e completa documentazione storica.

4.2 –Aspetti geologici e geolitologici locali

I terreni e le rocce affioranti nel territorio di Castellammare di Stabia riflettono la storia geologica dello stesso territorio, pertanto su di esso si rinvengono litologie con età compresa tra il Giurassico ed il quaternario, fino all'attuale.

Tali litologie possono essere raggruppate in cinque gruppi specifici, ossia:

- le rocce calcaree e calcareo dolomitiche;
- depositi detritico alluvionali antichi e recenti;
- depositi vulcanici in posto o rimaneggiati;
- depositi alluvionali e piroclastico alluvionali di Piana;
- depositi marini o di litorale;
- depositi antropici.

Ciascuna delle classi litologiche sopra elencate affiorano in contesti morfologici ben distinti, nello specifico le rocce calcaree vanno a costituire rilievi che si ergono a sud del territorio comunale, i depositi prevalentemente detritici affiorano lungo la fascia pedemontana degli stessi rilievi, mentre quelli alluvionali, quelli marini e di litorale, nonché quelli vulcanici compongono la parte pianeggiante e sub pianeggiante del territorio comunale. In merito ai depositi piroclastici essi oltre ad affiorare nelle aree di Piana si rinvengono, con diverso spessore, anche sui rilievi e vanno a costituire pertanto una coltre di copertura, più o meno spessa, sulle rocce carbonatiche che compongono gli stessi rilievi.

In riscontro a quanto appena asserito e per definire tutti gli aspetti geologici e geolitologici locali, ovvero riferiti al solo territorio di Castellammare di Stabia, si è fatto riferimento principalmente anche alla cartografia geologica redatta dall'ex Autorità di Bacino del Sarno (fig.4).



Figura 4. Stralcio delle tavole 46606 e 46610 della cartografia geologica redatta dall'ex Autorità di Bacino del fiume Sarno relative al territorio stabiese.

Dalla consultazione di tale cartografia, come accennato in precedenza, si evince che la Città di Castellammare di Stabia occupa, principalmente, tre zone morfologiche ben distinte, ossia:

- I rilievi montuosi (parte meridionale del territorio);
- La zona pedemontana (parte meridionale del territorio), caratterizzata da una serie di conoidi incastrate che si estendono dalla base dei rilievi (M.ti Lattari) fino al mare;
- La zona di pianura detritico-alluvionale e vulcanica (parte centrale e settentrionale).

Nella prima zona come già ampiamente detto affiorano le rocce carbonatiche costituite da calcari e calcari – dolomitici di età compresa tra il Giurassico e il Cretacico Inferiore, stratificate e fratturate. Codeste rocce vanno a costituire inoltre il basamento geologico dell'area anche a notevoli profondità.

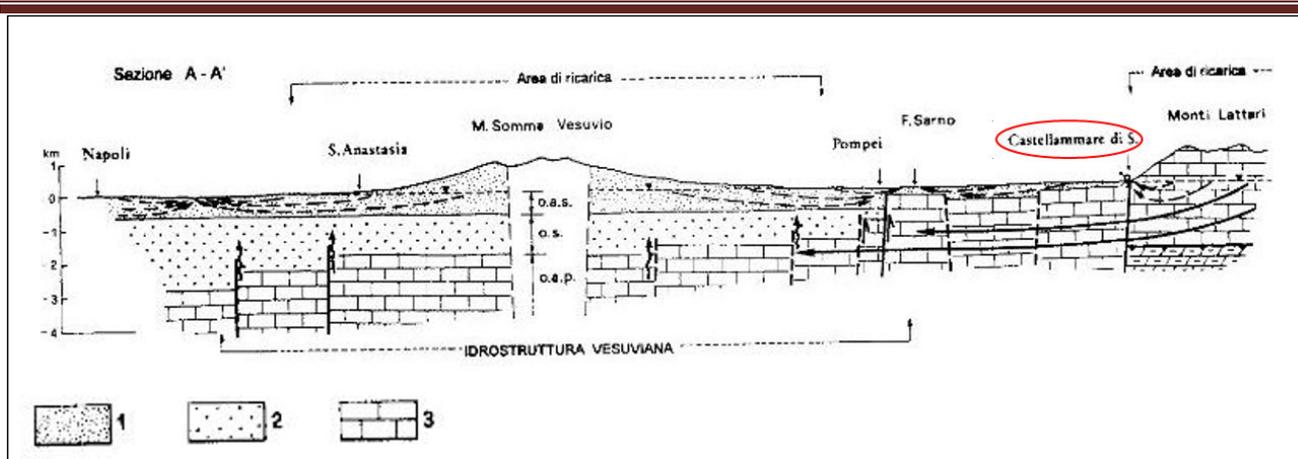


Figura 5. Schema strutturale proposto da Celico et al. (1998) per il complesso vulcanico Somma - Vesuvio. 1) prodotti vulcanici quaternari, 2) depositi clastici terrigeni miocenici, 3) rocce carbonatiche mesozoiche.

A tal proposito infatti, grazie alle informazioni sulla struttura profonda dell'intera area esaminata, desunte da informazioni bibliografiche di diversi autori (Celico et al. 1998), si evince che le successioni vulcaniche e sedimentarie che costituiscono l'edificio vulcanico del Somma - Vesuvio poggiano sul substrato carbonatico, quest'ultimo articolato da una serie di faglie dirette (Fig. 5). La foce del Sarno, ossia la parte di territorio su cui ricade anche Castellammare di Stabia, sarebbe collocata su un blocco più alto in cui il substrato carbonatico è posto ad una profondità di circa 220 metri dal piano campagna; il blocco sarebbe limitato da una faglia normale (Fig. 5).

Nella seconda zona, ossia quella pedemontana, sono presenti almeno tre generazioni di conoidi alluvionali (Cinque et al., 1987; Cinque, 1991; Aucelli et al, 1996), la più antica delle quali risale al Pleistocene medio. Tale zona è caratterizzata dalla presenza prevalente di terreni costituiti da ciottoli calcarei leggermente arrotondati ed eterometrici, con cemento calcitico che talvolta non riempie completamente i vuoti, conferendo alla roccia un aspetto vacuolare. Le conoidi appena citate si conservano in alcuni lembi isolati e terrazzati (Vallone del rivo San Marco, Sella di Piemonte e foce del rivo Scuroillo a Pozzano).

Le conoidi di seconda generazione sono incastrate nelle valli che dissecano le conoidi del Pleistocene medio e sono caratterizzati dalla diffusa presenza di intercalazioni di materiale vulcanico, sia in posto sia rimaneggiato. Nella serie è intercalata, in giacitura primaria, l'Ignimbrite Campana (Cinque et al., 1987) che, in altre località, è stata datata radiometricamente a 37.000 anni fa, ora corretta a 39.000.

La terza generazione di conoidi (conoidi di Muscariello, Sommuzzariello e Quisisana; Cinque, 1991) si presenta incastrata in quella del Pleistocene superiore, è costituita prevalentemente da piroclastiti rimaneggiate e si sviluppa arealmente dalla paleofalesia esistente all'interno del territorio comunale fino all'attuale linea di riva. I suoi prodotti, con particolare riferimento alla conoide del Rivo San Marco, ricoprono l'antico cordone dunare di Bottaro-Pioppaino, costituito da sabbie eoliche sovrapposte a depositi di spiaggia, che datazioni assolute e dati di sondaggio hanno fatto risalire a 3600 BP (Barra et al., 1989). Tali elementi hanno dunque permesso di datare indirettamente quest'ultima generazione di conoidi, attribuendole un'età storica e protostorica (Cinque, 1991).

Nell'ultima zona (pianura), al di sotto dei terreni agrari e/o di riporto (terreni antropici), si rinvengono depositi piroclastici e piroclastico alluvionali, prevalentemente costituiti da terreni sciolti di origine vulcanica legati essenzialmente alle passate eruzioni "pliniane" del complesso vulcanico Somma – Vesuvio. In tale area si rinvengono, infatti, livelli di pomici, lapilli, sabbie, limi e pozzolane fino a diversi metri di profondità. In particolare, l'eruzione vesuviana del 79 d.C. ha portato profonde modificazioni su tutto il territorio; infatti, oltre a causare la distruzione delle città di Stabia, Ercolano e Pompei, ha ricoperto vaste porzioni dei versanti calcarei con più di un metro di pomici e lapilli, condizionando l'evoluzione geomorfologica di tutta l'area.

Oltre a tali depositi, soprattutto nelle aree di piana più prossime alla costa attuale e antica, sono deposte anche sabbie marine con fossili tipici di codesto ambiente.

4.3 –La carta geolitologica e le sezioni geolitologiche

In riferimento a quanto esposto finora è possibile dettagliare ulteriormente, da un punto di vista squisitamente litologico, i diversi gruppi litologici sopra accennati, tenendo conto non solo delle litologie affioranti ma anche di quelle che compongono il sottosuolo del territorio comunale. A tal uopo sono stati quindi elaborati due specifici allegati cartografici, ovvero la carta geolitologica e le sezioni geolitologiche (cfr. Tav. G.1 e Tav. G.2).

Partendo dalle informazioni generali descritte al paragrafo precedente e grazie a informazioni bibliografiche specifiche, come la Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000, la Carta Geologica in scala 1:10.000 redatta per il Progetto CARG dall'ex Autorità di Bacino del Sarno, nonché grazie agli attenti rilevamenti di campo effettuati e alle indagini geognostiche eseguite e di riferimento (cr. Sondaggi), è stato possibile elaborare sia la carta geolitologica dell'intero territorio comunale che la ricostruzione di alcune sezioni geolitologiche nell'ambito dello stesso territorio.

Attraverso questi due elaborati è stato quindi definito sia il modello geologico di superficie che quello che caratterizza il sottosuolo.

I litotipi affioranti nell'ambito comunale d'interesse sono stati cartografati in tutta la loro distribuzione areale e distinti in specifici complessi litologici ognuno dei quali appartenente ai gruppi geolitologici elencati nel paragrafo precedente.

In riferimento alla carta geolitologica redatta (Tav.G.1) possiamo assegnare ad ogni complesso il rispettivo gruppo di appartenenza, pertanto alle rocce calcaree e calcareo dolomitiche che compongono tutta la parte rilevata del territorio comunale appartengono i complessi di seguito elencati, compresi alcuni lembi delle formazioni mioceniche flyshoidi di trasgressione sui calcari:

- (sigla CMN – Calcari di Moiano) Calcari avana chiaro ben stratificati con strati da medi a spessi ai quali si intercalano calcari bio micritici. Verso il basso si passa ad un'alternanza di dolomie cristalline grigie, fetide, spesso laminare, calcari micritici grigio marroni frequentemente laminati e con strutture tipo fenestrate, allineate parallelamente alla stratificazione; calcari biomicritici grigio marroni;
- (sigla MOF – Marne ad Orbitoliti del Faito) Conglomerati a clasti calcarei e matrice marnosa passanti, sia lateralmente che verticalmente, a marne verdi e a calcari nodulari con tasche e spalmature marnose. Nella parte bassa, il livello marnoso e a luoghi conglomeratico;
- (sigla CMT2 – Calcari di Meta) Eteropiche della parte alta dell'Unità CMT costituite da breccie e conglomerati calcarei regolarmente stratificati, in strati medi, con

matrice marnosa verdastra, spesso con aspetto "vacuolare", con intercalazioni di calcilutiti e calcareniti più o meno dolomitizzate;

- (sigla CMT – Calcari di Meta) Calcari e calcari dolomitici, ricchi di rudiste, di colore grigio, biancastro o avana, in strati da spessi a medi, con frequenti intercalazioni di dolomie grigie. Alternanza di dolomie cristalline grigie, calcari micritici e bio micritici avana, grigi e marroni con rare intercalazioni di conglomerati con matrice marnosa verdastra;



Foto 1. Calcari e calcari dolomitici come affiorano in località Pozzano.

Nell'ambito del contesto montuoso del territorio comunale e soprattutto all'interno delle incisioni poste lungo i versanti si rinvengono inoltre terreni di natura prevalentemente colluviale che sulla carta geolitologica sono stati contrassegnati con la seguente descrizione:

- (sigla c – Depositi colluviali) Depositi solitamente incoerenti, talora debolmente coesivi, a tessitura prevalentemente sabbiosa-limosa, con materiale di origine pricolastica rimaneggiato e subordinato detrito calcareo accumulatisi alla base dei versanti e nelle incisioni vallive per colluvionamento, talora con orizzonti pedogenizzati e spinta argillificazione; a luoghi, frane del tipo colata (earth-flow, debris-flow, mud-flow).



Foto 2. Affioramento di depositi detritici a clasti carbonatici.

Come già detto in precedenza alla base dei rilievi calcari, costituiti dalle litologie appena elencate, è posta un'ampia fascia pedemontana di raccordo con la sottostante piana alluvionale del Sarno, formata dall'intreccio di più conoidi di differente età o/e da falde detritiche.

Le litologie che compongono tale fascia e che sono state anch'esse dettagliatamente cartografate sull'elaborato cartografico Tav. G.1 sono costituite dai seguenti complessi litologici:

- (sigla b_2 – Depositi alluvionali terrazzati di primo ordine frangia di conoide) Ghiaie poligeniche, in banchi e strati talvolta a matrice sabbioso-limosa, sabbie limose e limi argillificati in strati decimetrici, breccie ad elementi prevalentemente calcarei, e subordinatamente arenacei, con matrice sabbioso-limosa; argille e limi argillificati; piroclastiti. Nella parte alta, in corrispondenza dei settori di raccordo ai versanti carbonatici sono intercalate breccie ad elementi calcarei relativi alle porzioni marginali di conoidi di deiezione o coni detritici;

- (sigla Dt_{2b} – Detriti di versante s.l.) Accumuli incoerenti generalmente costituiti da clasti carbonatici eterometrici, localmente fino a blocchi di svariati mc, con matrice arenacea e/o piroclastica; depositi coerenti, a prevalente costituzione piroclastica e con orizzonti pedogenizzati, a tessitura prevalentemente limoso-sabbiosa, con scheletro costituito da clasti carbonatici provenienti dallo smantellamento dei detriti di falda dei rilievi carbonatici. Detriti di falda a prevalente composizione calcareo clastica da stratificata a stratoide, intercalati ad eventi piroclastici in posizione primaria e/o rimaneggiati, a diretto contatto con il substrato carbonatico o al di sopra di depositi piroclastici indifferenziati. Ove si rinvenivano caratteristiche morfostrutturali favorevoli (aree pedemontane sottese ad "anfiteatri" idrografici, aree di impluvio), tali depositi si distribuiscono alla base del versante sotto forma di coni di deiezione; per convergenza morfologica, in queste occasioni, tali depositi possono essere costituiti da detriti di frana messi in posto secondo processi del tipo "colata" (debris-flow, mud-flow, earth-flow);
- (sigla CSZ –Conglomerati di Scanzano, Castel Fellino e Masseria Gagnano) Depositi di conoide alluvionale post-ignimbrite Campana: ghiaie a clasti carbonatici di dimensioni variabili da pochi cm a 15 cm, con matrice, spesso abbondante, di natura piroclastica ed intercalati livelli piroclastici in giacitura primaria ascrivibili ad attività vulcanica tardo-pleistocenica. La superficie-limite superiore è ammantata da piroclastici oloceniche;
- (BPI2 – Breccie di Pimonte) Depositi di conoide alluvionale costituiti da breccie e conglomerati talora con basso grado di elaborazione; coni di deiezione secondari;
- (BMF – Breccie di Monte Faito) Breccie di piede di versante e di conoide alluvionale e depositi continentali delle paleo superfici sommitali dei rilievi calcarei; breccie con clasti carbonatici spigolosi di dimensioni centimetriche e decimetriche con matrice carbonatica scarsa o assente. Tali depositi sono interessati da discontinuità di natura tettonica.

A margine dei rilievi calcarei e della relativa fascia detritica pedemontana, ovvero all'interno dell'ampia Piana che occupa gran parte del territorio comunale affiorano i depositi piroclastici prodotti dalle eruzioni del Somma Vesuvio e per esigue porzioni quelli dei Campi Flegrei (Tufo Grigio Campano). I depositi piroclastici del Vesuvio ammantano inoltre, come già detto, e con spessori variabili, anche i rilievi calcarei. Si tratta sia di depositi in giacitura primaria che rimaneggiati e talvolta si alternano anche a depositi prevalentemente alluvionali. I complessi litologici appartenenti a questa categoria e cartografati sulla carta geolitologica sono i seguenti:

- (sigla P1 - Piroclastiti pre-79 d. C.) Depositi piroclastici del Vesuvio antecedenti all'eruzione del 79 d.C., addensati, solitamente massivi per alterazione spinta (argillificazione), con presenza di minerali (solitamente pirosseni), rare scorie e pomici da millimetriche a centimetriche molto alterate di colore grigio e sub-arrotondate; tessitura limoso-argillosa e debolmente sabbiosa, colore dal giallo-ocra scuro al bruno-rossiccio scuro, clasti carbonatici rari o assenti; alla base, talora, sono presenti episodi cineritici in posizione primaria e/o rimaneggiata;
- (sigla P2 – Piroclastiti sin e post 79 d. C) Orizzonti, talora tasche e lenti di pomici bianche da millimetriche a centimetriche, sciolte, in alcuni casi mediamente addensate, con presenza di livelli di scorie eterometriche spesso grossolane, ben stratificati, di colore da grigio chiaro a scuro, di modesta estensione e spessore (0,2-0,8 m) sui rilievi, più estesi e di spessore compreso tra circa 2 e 7 m nelle aree di piana; si dispongono in posizione primaria, su di una superficie di erosione impostata su P1, non sempre continua e riconducibile ad un'unica altezza stratigrafica; a luoghi sui rilievi sommitali si rinvengono direttamente sulle unità carbonatiche (Monte Faito); nell'insieme il colore è dal grigio-verdastro al bianco cenere, generalmente chiaro; talora alla base è presente un sottile paleosuolo; questa unità è attribuita all'evento del Vesuvio del 79 d.C. e ai successivi;

- (sigla PR - Piroclastiti post-Igimbrite Campana) Depositi piroclastici prevalentemente rimaneggiati con caratteri generali del deposito rispondenti al tipo tessiturale della sabbia e del limo a composizione cineritica con nuvole e/o singoli elementi flottanti di clasti calcarei e pomici subarrotondate. In generale, tali depositi, risultano di colore marrone scuro e contengono pomici da millimetriche a centimetriche di colore grigio chiaro-biancastro, con clasti calcarei eterometrici subarrotondati e talora sottili livelli (2-5 cm) discontinui di sabbie vulcaniche pisolitiche e di ceneri; spessore variabile, compreso tra i 10 cm e 2 m nei Monti Lattari e Penisola sorrentina. In alcuni casi risultano areati o mediamente addensati e costituiscono paleosuoli;
- (sigla IGC - Formazione dell'Igimbrite Campana) Piroclastiti costituite alla base da pomici da caduta di colore grigio chiaro di spessore variabile tra 20 e 70 cm e successivamente da depositi, da flusso piroclastico di colore grigio-scuro, talora giallastro, con fessurazione colonnare, a diverso grado di saldatura e litificazione, con contenuto variabile in pomici grigio-scure di dimensioni da centimetriche a decimetriche. Lo spessore varia da pochi metri ad alcune decine di metri; l'età radiometriche è di circa 39000 anni. L'unico affioramento di codesto deposito nell'ambito del territorio comunale è quello posto allo sbocco di un vallone (Rivo S. Pietro) discendente lungo il versante nord orientale di Monte Faito (cfr. Tav. G1).

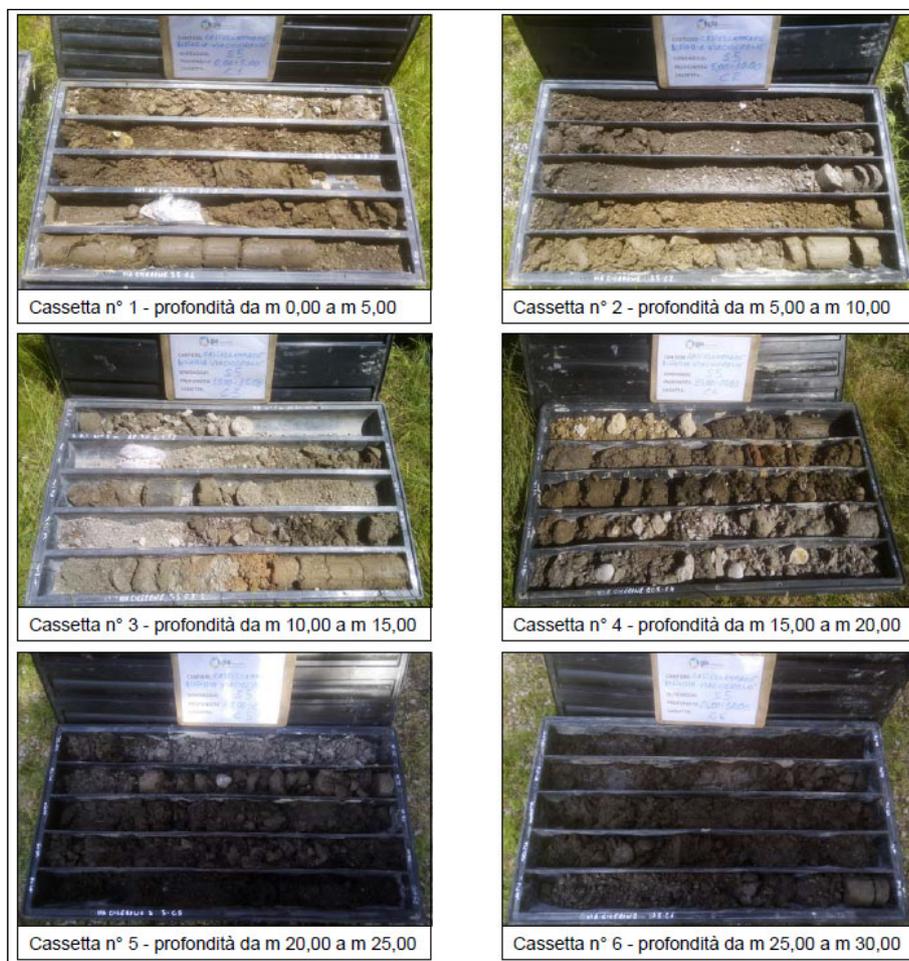


Foto 3. I terreni piroclastici come rinvenuti durante l'esecuzione del sondaggio S5.

Nelle aree più depresse del territorio comunale ovvero all'interno del contesto morfologico della piana alluvionale del fiume Sarno si rinvencono i depositi legati a tale ambiente. I medesimi depositi affiorano con più modesta estensione anche alla base del versante nord occidentale di Monte Faito ovvero lungo la fascia costiera che va dall'area portuale alla località Pozzano. La genesi di tali depositi nei due ambienti risulta essere differente, infatti all'interno della piana essi sono stati deposti dai fenomeni alluvionali del fiume Sarno, mentre nel secondo contesto la loro deposizione è avvenuta prevalentemente per fenomeni gravitativi, ovvero dallo smantellamento dei materiali posti al disopra del rilievo montuoso menzionato. In quest'ultimo contesto inoltre, gli stessi depositi sono stati rielaborati da una rilevante attività antropica legata alla spinta urbanizzazione dell'area (cfr. viabilità, edificazione etc.).

Sulla base di quanto appena descritto quindi, si può asserire che i depositi alluvionali in senso stretto occupano gran parte dell'area pianeggiante posta nella porzione settentrionale del territorio comunale, ovvero quella che si spinge fino al corso d'acqua principale del fiume Sarno. Codesti depositi sono stati cartografati sulla tavola Tav. G.1 con le seguenti sigle, di cui si riporta anche la relativa descrizione:

- (e1a ed e1c – Depositi alluvionali antichi della piana del Sarno) Limi, sabbie ed argille con pomici e scorie di canale fluviale con spessore di qualche metro alternati a livelli torbosi di circa 1-1,5 metri di ambiente fluvio-palustre, intercalati a paleosuoli e livelli vulcanici ricoperti da prodotti dell'eruzione del 79 d.C. e delle eruzioni successive, con spessore variabile da alcuni metri a circa 15 metri (e1c); Nella zona più prossima alla costa i depositi fluvio-palustri e lagunari sono più recenti dell'eruzione del 79 d.C. e spessi qualche metro (e1a).

La porzione di piana alluvionale più prossima alla linea di costa è caratterizzata invece prevalentemente da depositi marini e di litorale, in tale area infatti affiorano i depositi di spiaggia attuale costituiti prevalentemente da sabbie ben gradate e quelli dei cordoni dunari recenti posti immediatamente a monte della stessa spiaggia.

È opportuno menzionare inoltre che nelle aree più interne della piana, ed in profondità, si possono rinvenire altri depositi di chiara origine marina legati all'evoluzione pleistocenica e olocenica della piana costiera ed in particolare alla fluttuazione della sua linea di costa. In merito invece ai depositi marini e di litorale cartografati sulla carta geolitologica essi sono rappresentati dai seguenti complessi:

- (sigla S1 e S2 – Depositi di spiaggia e duna antica) Sabbie sciolte medie grossolane, ben selezionate di colore scuro, formate essenzialmente da granuli di origine vulcanica, ricche di scorie vetrose e frammenti di lave leucitiche, associate talora a cordoni costieri, talora parzialmente sepolti, di età compreso tra l'Olocene inferiore medio ed il tardo Medioevo (S1); Sabbie sciolte, ben selezionate e di composizione calcareo dolomitica, talora scure e ricche di frammenti lavici e minerali femici (S2).



Foto 4. I depositi di spiaggia attuale lungo la costa.

Al fine di ricostruire i vari modelli che compongono il sottosuolo del territorio di Castellammare di Stabia sono state elaborate sei sezioni geolitologiche significative (A-A', B-B', C-C', D-D', E-E' e F-F') riportate sull'elaborato cartografico Tav. G.2, le cui tracce di superficie sono state cartografate invece all'interno della tavola Tav. G.1.

È opportuno specificare che tutte le sezioni sono state elaborate in scala delle lunghezze 1:5.000 e scala delle altezze 1:500. Tale differente scala di rappresentazione è stata operata per meglio mostrare i rapporti stratigrafici esistenti in profondità, dato il basso dislivello topografico esistente nelle porzioni di territorio esaminato.

Le sezioni geolitologiche elaborate scaturiscono principalmente dai dati stratigrafici dei sondaggi geognostici considerati per la loro ricostruzione, ovvero di quelli più prossimi alle tracce di sezione, nonché tenendo conto degli affioramenti dei terreni di superficie.

La scelta delle ubicazioni delle sezioni è scaturita dal fatto di poter rappresentare in profondità sia il passaggio tra le unità calcaree dei rilievi con la piana sottostante, sia i rapporti stratigrafici esistenti all'interno della medesima piana. Inoltre è necessario specificare che le litologie acquisite dai sondaggi geognostici, vista la differente descrizione riscontrata nei report stratigrafici, sono state ridefinite ed accorpate in ben distinte classi litologiche tenendo conto della loro medesima natura; per una descrizione di queste classi si rimanda alla tavola Tav.G.2 allegata allo studio in questione.

Andando invece ad analizzare le singole sezioni, si evidenzia che all'interno della piana il sottosuolo è prevalentemente costituito da litologie sabbiose, sabbioso limose e ghiaose nella parte più superficiale, mentre scendendo in profondità esse assumono caratteri più fini passando a sabbie limose e limi sabbiosi. Nelle porzioni di piana più prossime alla costa invece, le sezioni hanno evidenziato, anche a cospicue profondità, la presenza di litologie prevalentemente sabbiose monogranulari costituenti i depositi marini antichi e recenti nonché quelli dunari.

Andando ad analizzare soprattutto le sezioni A-A', B-B' e C-C' è evidente anche in profondità il passaggio tra le porzioni più rilevate e la piana, ossia il passaggio tra i depositi detritici pedemontani e la medesima piana. In tali sezioni infatti sono ben evidenti i terreni prevalentemente ghiaiosi e sabbioso ghiaiosi che costituiscono la fascia pedemontana dei rilievi che si estende verso la piana, la quale è stata a sua volta colmata da depositi piroclastici e alluvionali. La sezione A-A' inoltre evidenzia anche l'andamento delle unità calcaree in profondità, nonché il contatto tra gli stessi calcari e le unità detritiche e quelle piroclastiche e piroclastiche alluvionali della già menzionata piana.

5-ASPETTI MORFOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDRAULICI e LA CARTA GEOMORFOLOGICA e DELLA STABILITA'

Il territorio comunale è localizzato in parte sulle pendici dei rilievi carbonatici dei M. Lattari (settore meridionale) ed in larga parte nella porzione costiera della piana del fiume Sarno (settore centro-settentrionale).

Dal punto di vista geomorfologico, come già ribadito nei paragrafi precedenti, l'intera area comunale può essere divisa in tre ambiti morfologici principali (cfr. foto 5) ognuno dei quali caratterizzato da una specifica morfologia e classe di pendenza, ossia:

- **Zona A (zona pianeggiante);**
- **Zona B (zona pedemontana);**
- **Zona C (zona montuosa).**

La **Zona A** comprende la porzione settentrionale del territorio, delimitata a sud da una paleofalesia che costituisce un elemento morfologico di spicco che si estende in direzione SO – NE dalla via Sorrentina nei pressi dei cantieri navali alla SS 145 della Penisola Sorrentina, mentre a nord la stessa Zona A è delimitata, da un altro elemento morfologico importante, ossia il fiume Sarno il cui corso segna anche il confine comunale con Torre Annunziata. L'area pianeggiante in questione, occupa circa il 41% della superficie totale comunale e su di essa si sviluppa gran parte del tessuto urbano di Castellammare di Stabia. La sua morfologia si mantiene pressoché tabulare fino alle aree delle conoidi plesistoceniche poste a Sud in corrispondenza dello sbocco dei valloni discendenti dai rilievi calcarei. Le pendenze sono comprese nell'intervallo 0-5% (cfr. Carta delle pendenze), mentre le quote altimetriche, in metri s.l.m. sono comprese tra 0,00 e 30,00 metri.

All'interno della medesima pianura non si riscontrano elementi morfologici significativi ad eccezione di alcuni settori parzialmente depressi dovuti alla presenza di canali artificiali provenienti dai territori comunali limitrofi che trovano recapito nel fiume Sarno. La porzione costiera di tale area è rappresentata da una costa bassa e sabbiosa mentre alcuni cordoni dunari, posti in prossimità della stessa costa, non si percepiscono in modo chiaro in quanto si confondono con l'andamento pianeggiante di tale porzione di territorio.

Come si avrà modo di specificare nei prossimi paragrafi tale zona non è soggetta a dissesti da versante data la conformazione pianeggiante che la caratterizza, al contrario le pericolosità di tipo idraulico si manifestano in modo particolare nelle vicinanze dei maggiori corsi d'acqua che insistono sulla stessa area.



Foto 5. Foto tridimensionale tratta da Google Earth con indicazione delle zone morfologiche del territorio di Castellammare di Stabia.

La **Zona B**, pedemontana, si presenta con una superficie topografica caratterizzata da valori di pendenza comprese tra il 5 ed il 20% (cfr. carta delle pendenze tav. G.3) e con altimetria variabile da 30 a 200 m s.l.m.

Tale zona è delimitata a nord dalla paleofalesia già menzionata ed a sud dal versante monutoso del Monte Faito. La genesi di tale area è da ricondurre ai processi eronionali, alluvionali e/o gravitativi che hanno dato origine, a partire dal Pleistocene medio alla formazione di tre generazioni di conoidi.

Le conodi di prima generazione, di cui la prima risale al Pleistocene medio, sono quelle poste alle quote altimetriche più elevate, difatti il loro apice è posto immediatamente allo sbocco dei valloni discendenti dai versanti del Monte Faito.

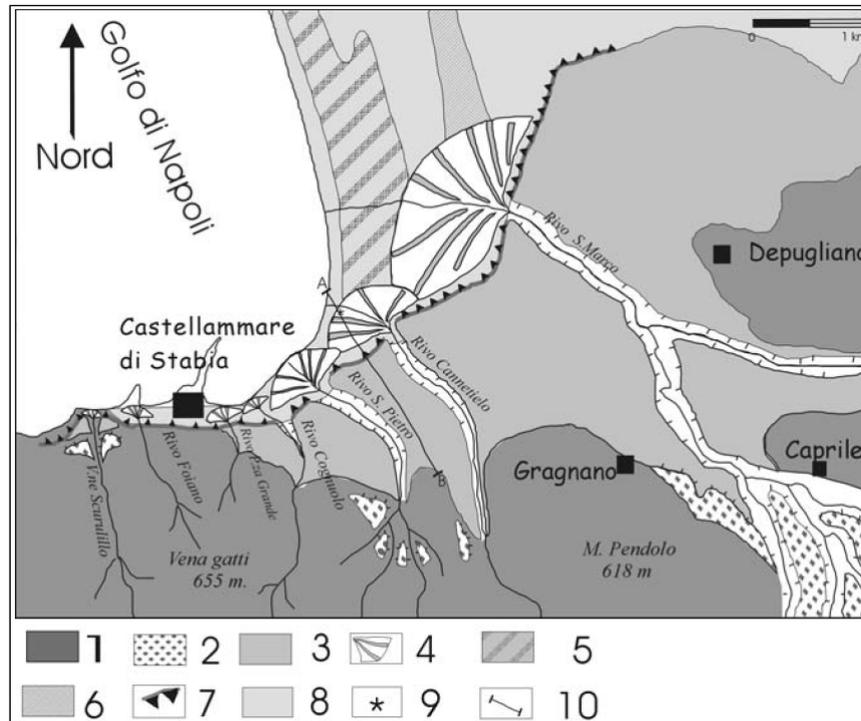


Figura 6. Schema geologico - geomorfologico della zona pedemontana (tratto da Cinque 1991). Legenda: 1) Calcarei; 2) conoidi alluvionali di I generazione (Pleist. medio); 3) conoidi alluvionali di II generazione (Pleistocene sup.); 4) conoidi alluvionali di III generazione (Olocene); 5) cordone dunare di Bottaro-Pioppaino (3600-2500 anni BP); 6) cordoni dunari di età storica; 7) paleofalesia versiliana; 8) piana alluvionale del F. Sarno; 9) sondaggio; 10) traccia di sezione.

Immediatamente a valle, incastrate nelle valli che le dissecano, sono poste le conoidi di seconda generazione. Tali conoidi tra la fine del Pleistocene superiore e l'Olocene, subiscono un'intensa fase d'erosione lineare ad opera dei corsi d'acqua che a tutt'oggi è testimoniata da profonde incisioni fluviali con denominazione dei corsi d'acqua maggiori che le percorrono (Rio Gragnano, torrenti Calcarella e Caporivo).

Alla fase della deposizione delle conoidi appena citate fa seguito l'innalzamento del livello del mare riconducibile alla trasgressione di epoca versiliana. Tale trasgressione è testimoniata da una paleofalesia costiera che tronca tali conoidi raggiungendo in alcuni punti l'altezza di 40 metri e provocando il disseccamento tramite erosione lineare anche delle conoidi di prima generazione, ovvero quelle del Pleistocene medio.

Questa scarpata morfologica che tronca alla base le conoidi di seconda generazione è formata da tre specifici tratti ossia: un primo tratto rettilineo allungato in direzione NE, ed

alto solo pochi metri alla periferia di S. Maria la Carità, un secondo tratto più evidente e più alto dalla località Petrarò allo sbocco del rio Gragnano, con orientamento all'incirca NNE-SSW e infine un terzo tratto raggiunge la località SommuZZariello, allo sbocco della Calcarella, e mostra un evidente andamento rettilineo ENE-WSW. Altri due tratti si riconoscono rispettivamente tra SommuZZariello e Quisisana, ove l'orlo della scarpata assume un andamento concavo, e poi fino alle Terme Stabiane, ove di distinguono alcuni lembi di terrazzo dissecati dai torrenti che tagliano il piedimonte del Monte Faito.

Alle base della paleofalesia si rinvengono le conoidi di terza generazione che presentano un'estensione areale che diminuisce andando da NE verso SO (cfr. fig.6) fino a divenire molto modeste nell'area che dal porto si spinge verso la località Pozzano. Le maggiori conoidi sono rappresentate da quella del Muscariello con apice, nella valle del rio Gragnano, a 28m circa, dal quale è alimentata; esso mostra un raggio di 1.5Km ed una pendenza radiale del 2% circa. Altra conoide è quella del SommuZZariello, alimentata dal torrente Calcarella e con apice nell'omonima valle, a circa 18m, essa ha un raggio approssimativo di 400m ed una pendenza del 3% circa. Analoghe caratteristiche si riconoscono per la conoide Quisisana alimentata dal torrente Caporivo. Per quanto riguarda la linea di riva, dopo la trasgressione versiliana, questa ha subito un graduale avanzamento, di circa tre chilometri, fino ad arrivare alla posizione attuale (Cinque 1991); gran parte di questa progradazione è riconducibile all'attività deposizionale che ha generato le conoidi di terza generazione e successivamente agli apporti piroclastici dell'eruzione vesuviana del 79 d.C. (Sigurdsson et al., 1982). Allo stato attuale invece il tratto di costa che si estende dall'area portuale fino al confine con Vico Equense è caratterizzato da piccole spiagge alla base del versante occidentale di Monte Faito che discende con cospicue pendenze verso il mare.

La conformazione morfologica dell'area pedemontana, appena descritta, la rende pericolosa ai rischi idrogeologici ed in particolare per fenomeni di transito e accumulo di colate detritico fangose provenienti dalle aree di monte (rilievi carbonatici), ovvero di fenomeni di trasporto solido per alluvionamento. Tale area ed in particolare quella posta

allo sbocco delle reincisioni di cui si è discusso in precedenza è stata infatti interessata nel corso degli anni da numerosi eventi di tipo alluvionale (cfr.fig. 7) e al contempo l'intensa urbanizzazione l'ha resa esposta ai rischi connessi.

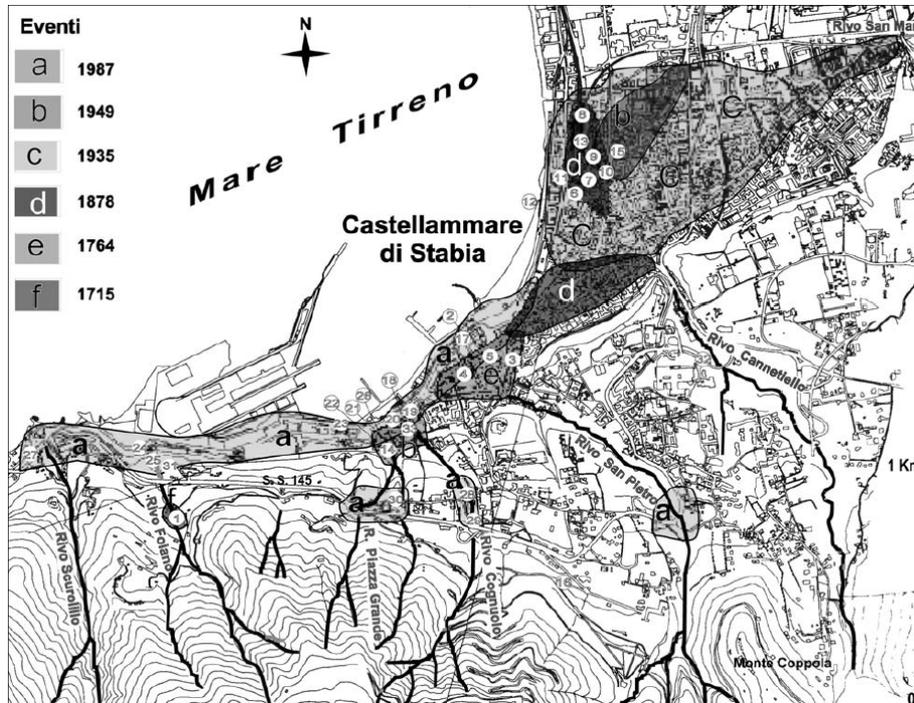


Figura 7. Le aree degli eventi che si sono succeduti nel tempo nell'area pedemontana (A. Santo et al,2002).

Tra i numerosi eventi disastrosi sono da segnalare gli ultimi grossi eventi del 1987 e del 2000, il primo dei quali colpì soprattutto l'area di Pozzano, con il secondo il Rivo Fratte riversò un ingente quantitativo di fango in via Santa Caterina.

Tutti i rivi discendenti verso la costa hanno dato nel passato problemi di trasporto solido per alluvionamento, in occasione dei quali hanno avuto un ruolo fondamentale le numerose restrizioni delle sezioni fluviali, riconducibili alle modificazioni antropiche dei naturali corsi e all'occlusione delle tombature con cui i rivi raggiungono il mare.

In accordo con quanto appena descritto e dalla consultazione della carta geomorfologica e della stabilità allegata al presente studio, nonché quella della pericolosità da frana e idraulica redatta per il P.S.A.I. dall'ex Autorità di Bacino della Campania Centrale si evince che l'area pedemontana è soggetta soprattutto a pericolosità da frana mentre la pericolosità idraulica si concentra soprattutto nei tratti terminali dei corsi d'acqua che sfociano in mare.

L'ultima grande zona morfologica, ovvero la **Zona C** che caratterizza il territorio di Castellammare di Stabia sono i rilievi montuosi che si ergono nella parte più meridionale dello stesso territorio comunale. Tali rilievi si identificano univocamente con la dorsale carbonatica di Monte Faito ed in particolare al suo versante meridionale, aggettante verso la piana del Sarno e quello occidentale vergente verso il mare. Tale dorsale si presenta con versanti ad alta energia ed a prevalente controllo strutturale, in relazione alle numerose lineazioni tettoniche che lo caratterizzano.

L'assetto morfologico è caratterizzato da versanti di faglia ad elevata acclività (da 30 a maggiore di 45 gradi, cfr. carta delle pendenze) e quote comprese tra 200 e 1000 m, fino a superare la quota di 1000 metri s.l.m. sulla vetta. I versanti sono incisi da linee di impluvio piuttosto accentuate impostate prevalentemente su faglie a marcare il loro carattere susseguente. Le medesime incisioni si presentano strette ed allungate fino a valle dove hanno dato origine alle conoidi di cui si è detto in precedenza. La parte sommitale del rilievo carbonatico si presenta con un crinale stretto ed allungato in direzione NO – SE, così come i modesti crinali che si rinvengono a bordo delle incisioni vallive che discendono i versanti.

La natura calcarea dei rilievi nonché il suo stato di fatturazione ha dato luogo lungo alcuni punti del rilievo anche a fenomeni di tipo carsico, difatti lungo il versante settentrionale dei Monti Lattari sono presenti alcuni sinkhole spesso localizzati in prossimità di importanti infrastrutture stradali. È questo il caso dei sinkhole presenti nell'area di Pozzano sul versante di Monte Faito aggettante verso la località "Bagni di Pozzano", proprio a ridosso della strada statale sorrentina (cfr. fig. 8). Si tratta di due sprofondamenti di cui uno incerto in quanto posto all'interno di un'area di cava dismessa, quest'ultima infatti impostata proprio sulla porzione di versante interessata dallo sprofondamento.

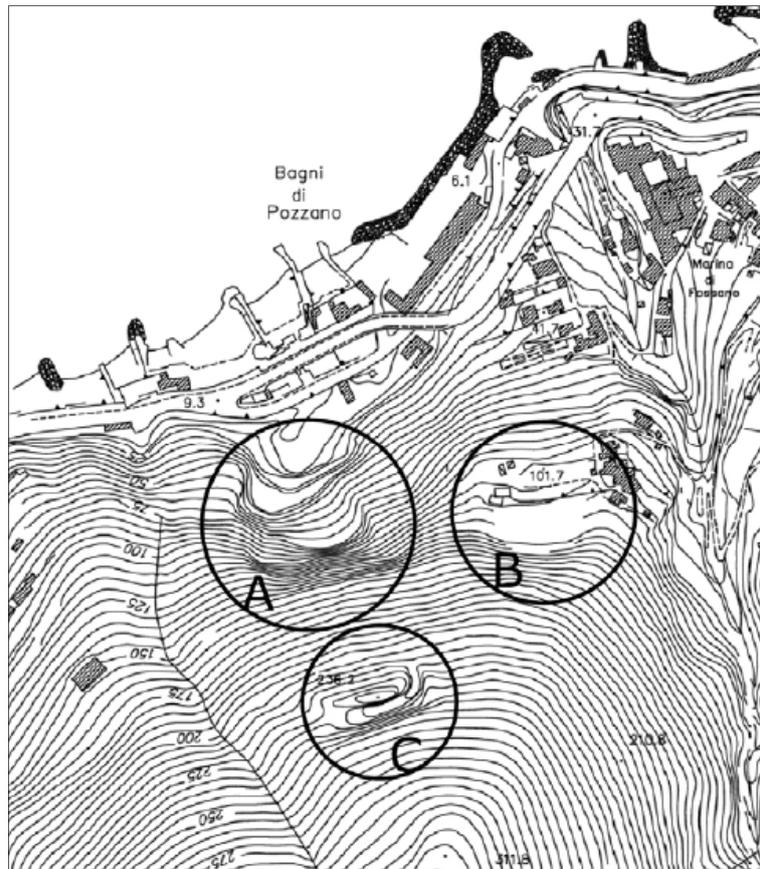


Figura 8. Le sinkhole poste nell'area di Pozzano .A) Great" sinkhole, B) "Little" sinkhole, C) Spacco di Pozzano.

Proprio in corrispondenza di tali aree di cava, poste in località Pozzano ed a monte della S.S. 145 Sorrentina, si assiste alla presenza di alte pareti in roccia sub verticali dovute proprio all'attività estrattiva ad oggi dismessa. La conformazione di tali pareti implica che le stesse siano soggette a dissesti che si esplicano prevalentemente attraverso fenomeni da crollo, talora interessanti anche la stessa strada statale (cfr. foto 6).

I fenomeni di instabilità appena descritti non sono gli unici presenti lungo i versanti del Monte Faito, infatti tali versanti sono mantellati in maniera disomogenea da coltri piroclastiche di origine vesuviana con spessore variabile fino ad un massimo di circa 2,00 metri. Tali coltri in concomitanza di eventi meteorici critici possono essere soggetti a distacco generando in tal modo le tipiche colate rapide che discendono lungo gli impluvi.



Foto 6. Una delle pareti rocciose poste all'interno di un'area di cava dismessa (loc. Famous)

Fenomeni, di elevata pericolosità, si sono verificati e possono tuttora verificarsi lungo i suddetti versanti. Il principale fattore d'innesco di questi fenomeni di frana all'interno di tale ambito morfologico è da identificare nelle elevate pendenze (cfr. carta delle pendenze) e nei fattori geolitologici, ossia una coltra terrigena piroclastica posta su roccia calcarea spesso fratturata. Questa stratificazione, generalmente parallela al versante, condiziona la circolazione idrica e fa sì che strati profondi relativamente impermeabili, in concomitanza con le piogge, facilitino l'instaurarsi di falde sospese che generano pressioni neutre positive, con conseguente riduzione delle resistenze meccaniche. In occasione di eventi meteorici critici infatti i terreni piroclastici saturi posti soprattutto lungo le testate di impluvio si mobilizzano e scivolano verso valle con notevole energia e con elevatissima capacità erosiva.

Questa caratteristica conferisce ai versanti del contesto morfologico in questione un elevato grado di pericolosità, difatti numerosi sono gli eventi di colata che hanno interessato i versanti del Monte Faito e dei rilievi limitrofi, pertanto questi versanti risultano avere grado di pericolosità da frana da elevato (P3) a molto elevato (P4), secondo le perimetrazioni del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'ex Autorità di Bacino della Campania Centrale e di cui se ne discuterà nell'apposito paragrafo di codesta relazione.

5.1- La carta geomorfologica e della stabilità

Al fine di riassumere tutte le forme che caratterizzano le zone morfologiche descritte, nonché per definire il grado di stabilità delle stesse zone è stata elaborata la tavola G.4 "Carta geomorfologica e della stabilità".

All'interno della Zona A, ovvero all'interno dell'ampia area pianeggiante, sono state cartografate solo alcune forme legate soprattutto a processi fluviali e alluvionali, nonché forme di area litorale. Le sole forme presenti in tale area infatti, sono rappresentate da alcuni tratti di paleoalveo del fiume Sarno, da porzioni distali e centrali di conoidi alluvionali, da limitate spiagge che caratterizzano il basso litorale presente e sporadicamente da scarpate di chiara origine antropica.

I tratti di paleoalveo del fiume Sarno rappresentano antichi percorsi dell'omonimo fiume ad oggi abbandonati, modificati sia dalle fasi alluvionali dello stesso corso d'acqua sia talora da trasformazioni antropiche. In merito alle conoidi invece, esse, come già ampiamente specificato, sono il frutto di fenomeni alluvionali e deposizionali dovuti allo sbocco delle aste fluviali montane nella piana sottostante.

In accordo con la morfologia pianeggiante della piana in questione sono da escludere pericolosità dovute a processi gravitativi di versante, al contrario la stessa area è soggetta a fenomeni di tipo idraulico per esondazione e per elevato trasporto solido. A tal uopo in merito alla stabilità di tale ambito morfologico sono state cartografate due aree soggette prevalentemente a pericolosità idraulica per esondazione, una posta nelle immediate vicinanze del fiume Sarno e l'altra più a sud in corrispondenza del tratto tombato di Rivo San Marco, riportato sulla carta idrogeologica. Le aree soggette invece a pericolosità idraulica per elevato trasporto solido si concentrano nella porzione sud occidentale della piana a ridosso dell'area portuale. In tale area infatti numerose sono le aste fluviali che si riversano nella piana, come il Rivo Cannetiello, il Rivo San Pietro e le diverse aste fluviali montane discendenti da Monte Faito.

Altra area all'interno della piana che ai fini pianificatori ed edificatori può essere soggetta a criticità è rappresentata da una zona depressa in cui è possibile l'affioramento o il sub affioramento della falda idrica, in tale area quindi, soprattutto durante la progettazione di opere, si deve tener conto di tale fenomeno e pertanto approntare i dovuti accorgimenti o modifiche.

Il passaggio tra la piana (Zona A) e l'area pedemontana (Zona B) è stato ben evidenziato sulla carta attraverso il tracciamento della già citata paleofalesia che lungo il settore meridionale del territorio comunale con direzione prevalente NE – SW. La conformazione morfologica della stessa, costituita da una parete molto acclive a tratti sub verticale, fa sì che la stessa paleofalesia sia dotata di una elevata pericolosità per eventuali fenomeni franosi che si possono innescare lungo di essa. La medesima pericolosità, spostandoci all'interno della zona pedemontana, la si riscontra all'interno delle forre fluviali generate per erosione lineare dai corsi d'acqua sopra menzionati (Rivo San Marco, Rivo Cannetiello e Rivo San Pietro). Le sponde di tali aste fluviali infatti sono caratterizzate da elevata pendenza e pertanto soggette a fenomeni di instabilità dovuti sia alla natura litologica che ai fenomeni di scalzamento operato dagli stessi corsi d'acqua. Tali aste a tal uopo sono state cartografate sulla carta in questione come possibili aree soggette sia ad instabilità da frana che idraulica.

La rimanente porzione di fascia pedemontana, ad eccezione di quella aggettante sull'area portuale, caratterizzata anch'essa come possibile area soggetta a frane e fenomeni idraulici, è invece stata cartografata come area potenzialmente instabile e nello specifico come area a pericolosità incerta da frana. La sua conformazione morfologica infatti, contraddistinta da pendenze medie o basse, non definisce un quadro evidente della sua propensione al dissesto.

Le principali forme cartografate nella tavola in questione che a loro volta definiscono il passaggio tra la zona pedemontana (Zona B) e quella marcatamente montuosa (Zona C) sono rappresentate da più o meno ampie falde detritiche. L'estensione areale di tali falde risulta essere maggiore lungo la base del versante nord – orientale di Monte Faito, per poi limitarsi a piccole aree spostandoci verso il versante che aggetta sulla località Pozzano.

Codeste aree sono caratterizzate da un grado di instabilità, difatti esse rientrano in areali contraddistinti da pericolosità da frana per colata e crolli, oppure per pericolosità da frana ed al contempo idraulica.

In ultima analisi, riferendoci all'ultimo grande ambito morfologico rappresentato dalla dorsale carbonatica di Monte Faito, la carta redatta mostra che lo stesso intero rilievo è prevalentemente stato classificato come areale contraddistinto da una pericolosità da frana da colata attiva e subordinatamente per frana da crollo, quest'ultima laddove si assiste alla presenza di scarpate o pareti sub verticali soggetti a tale fenomenologia di instabilità.

La classificazione redatta per tale ambito morfologico scaturisce dal fatto che esso è predisposto soprattutto, e come già specificato in precedenza, ai tipici fenomeni da colata rapida di fango che si sono registrati nei tempi passati, dovuti sia alle alte pendenze di cui è caratterizzato ma anche dalla conformazione litostratigrafica che lo contraddistingue, ossia depositi terrigeni piroclastici che sormontano un basamento roccioso calcareo. I maggiori fenomeni franosi pregressi che hanno interessato i versanti dello stesso Monte Faito, sono rappresentati infatti sia da colate rapide che da scorrimenti – colata, ossia tipici movimenti franosi della coltre piroclastica sui calcari sottostanti.

La carta descritta in tale paragrafo ha esaminato in definitiva sia le principali forme dovute a processi morfoevolutivi passati e recenti che hanno portato all'attuale conformazione del territorio, sia gli areali caratterizzati da diverso grado di instabilità, quest'ultimi da ritenersi significativi ai fini di una corretta pianificazione del medesimo territorio.

6 – LE PIANIFICAZIONI DI BACINO (P.S.A.I. e P.S.D.C.)

6.1-La Carta della pericolosità idraulica

Le cartografie Tav. G.07.1, Tav. G.07.2, e Tav. G.07.3 riportano gli stralci della cartografia del P.S.A.I. relativa alla pericolosità idraulica secondo le perimetrazioni redatte dall'ex Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale nel 2015.

Dalle cartografie sopra elencate si evince che il territorio di Castellammare è interessato per delimitate aree dalle tre classi di pericolosità idraulica definite dal medesimo P.S.A.I. ovvero:

- pericolosità idraulica bassa (P1);
- pericolosità idraulica media (P2);
- pericolosità idraulica elevata (P3).

Nell'ambito del territorio in questione la pericolosità idraulica interessa in particolare la parte della piana alluvionale a margine del fiume Sarno con gradi di pericolosità oscillanti dal più basso (P1) a quello più alto (P3), ovvero sia la porzione immediatamente adiacente allo stesso fiume, come è lecito attendersi, che quella prossima a Rio San Marco.

Nell'ambito montuoso e pedemontano del medesimo territorio comunale la pericolosità prevalente è quella elevata P3, la quale si concentra in particolar modo lungo i numerosi impluvi che discendono dal rilievo di Monte Faito. Tale elevata pericolosità è quindi dovuta non per fenomeni di esondazione ma soprattutto per fenomeni di elevato trasporto solido, ovvero a fenomeni di alluvionamento con trasporto di materiale durante eventuali eventi meteorici critici. Gli stessi impluvi si riversano poi principalmente lungo il litorale di Pozzano il quale è caratterizzato esclusivamente da una pericolosità idraulica media P2.

6.2-La Carta della pericolosità da frana

Come la cartografia relativa alla pericolosità idraulica, descritta al paragrafo precedente, anche quella relativa alla pericolosità da frana nasce dalla consultazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico redatto dall'ex Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale nel 2015. Le cartografie Tav. G.08.1, Tav. G.08.2, e Tav. G.08.3 riportano difatti gli areali di classificazione della pericolosità da frana secondo il citato P.S.A.I. insistente sul territorio comunale di Castellammare di Stabia.

Nell'ambito di tale territorio la pericolosità va ad interessare solo il rilievo del Monte Faito e la fascia pedemontana sottostante, fino alla paleofalesia, già citata nei paragrafi precedenti, e alla zona immediatamente a valle di essa.

Le classi di pericolosità che interessano le aree appena citate sono le seguenti:

- pericolosità da frana bassa (P1);
- pericolosità da frana moderata (P2);

- pericolosità da frana elevata (P3);
- pericolosità da frana molto elevata (P4).

Al fine di stabilire l'effettiva definizione del livello di pericolosità delle quattro classi sopra elencate si rimanda a quanto riportato negli elaborati descrittivi (Relazioni e Norme di Attuazione) del P.S.A.I.

Gli elaborati cartografici redatti mostrano chiaramente che le maggiori classi di pericolosità (P3 e P4) si concentrano lungo l'area montuosa del territorio comunale, ovvero come è ovvio attendersi lungo i versanti acclivi e molto acclivi del Monte Faito. In tale area infatti la pendenza gioca un ruolo determinante sulla suscettibilità di tali versanti ad essere interessati da fenomeni franosi (cfr. colate e crolli).

La fascia pedemontana che si spinge dallo stesso rilievo montuoso del Faito fino alla già citata paleofalesia presenta invece un minor grado di pericolosità da frana, oscillante da moderato (P2) a basso (P1), ad eccezione della parte incassata degli impluvi che la dissecano, caratterizzati contrariamente da una pericolosità elevata (P3) e talora molto elevata (P4).

6.3-La Carta della pericolosità della fascia Costiera

A differenza delle cartografie precedentemente descritte gli elaborati cartografici Tav. G.09.1, Tav. G.09.2, e Tav. G.09.3 riportano le aree a diversa pericolosità lungo l'intera fascia costiera del territorio comunale secondo gli elaborati redatti per il Piano Stalcio di Bacino per la Difesa delle Coste (L.R. n. 8 del 07-02-1994) dall'ex AdB del Sarno, ed adottato successivamente dall'ex Autorità di Bacino della Campania Centrale con Delibera n.10 del 05-09-2012 del Comitato Istituzionale della medesima ex AdB.

Come già accennato nei paragrafi precedenti la fascia costiera di Castellammare di Stabia presenta una duplice morfologia, difatti il tratto che va dalla foce del fiume Sarno fino all'area portuale è caratterizzato da una costa bassa e sabbiosa mentre quello che si diparte dallo stesso porto fino al confine con Vico Equenze si presenta con una serie di insenature e piccole spiagge alla base di versanti molto acclivi.

Il P.S.D.C. definisce lungo la costa sia aree a pericolosità per inondazione per mareggiata che aree a pericolosità idrogeologica (cfr. frane e alluvionamento) secondo il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PSAI). Su tale base quindi lungo la costa il P.S.D.C. individua oltre le aree a pericolosità idrogeologica (PSAI) anche le seguenti zone:

- le zone "a pericolosità" e "rischio da inondazione" ed "erosione costiera", di cui determina la perimetrazione e stabilisce le relative Norme di Attuazione;
- le "zone di attenzione" (AF – zona di attenzione per pericolo idrogeologico; AIE – zona di possibile crisi per fenomeni di inondazione da mareggiata e di erosione).

Per le definizioni delle zone appena elencate si rimanda agli elaborati descrittivi che vanno a costituire parte dell'intera documentazione del P.S.D.C. redatto dall'ex AdB del Sarno.

Nell'ambito del territorio comunale in questione sono state individuate lungo la costa le seguenti zone di pericolosità:

- pericolosità idrogeologica elevata e molto elevata (PF3 e PF4);
- pericolosità elevata da inondazione per mareggiata;
- zona di possibili crisi per fenomeni di inondazioni da mareggiata e erosione (AIE).

Le zone AF (AIE), a seguito della realizzazione di opere a protezione del litorale lungo via De Gasperi hanno subito una ripermimetrazione (Proposta di variante al Piano Stralcio di Bacino per la Difesa delle Coste – Nota Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale prot. n.1087 del 15/05/2013. Adottata con Delibera del Comitato Istituzionale n.33 del 29.12.2014. Approvata con Deliberazione Giunta Regionale n.856 del 29/12/2015). Esse sono visibili nelle tavole G.09.1 e G.09.2.

In definitiva, dalla visione degli specifici elaborati cartografici redatti si evince che il primo tratto di costa che va da nord verso sud, ovvero quello compreso tra il fiume Sarno e l'area portuale, è caratterizzato esclusivamente e per determinati tratti da una pericolosità elevata da mareggiata. Al contrario il secondo tratto di costa è invece caratterizzato da una pericolosità prevalentemente idrogeologica difatti, come già detto in precedenza, codesto tratto è collocato alla base di versanti molto acclivi o allo sbocco di impluvi che discendono

dagli stessi versanti, quindi si tratta di aree soggette sia ad invasione da frane che ad eventuali fenomeni di alluvionamento.

Sempre sugli elaborati cartografici in questione è stato riportato inoltre sia il reticolo idrografico che la fascia di rispetto lungo il fiume Sarno (cfr. Tav. G.09.1), quest'ultima definita secondo le disposizioni impartite dalla L.R. n°14 del 20-03-1982 di cui all'art. 1, comma 1.7, lettera a).

7- ASPETTI IDROGEOLOGICI

7.1-Assetto idrogeologico generale

Dal punto di vista idrogeologico il territorio di Castellammare di Stabia è caratterizzato da due idrostrutture principali, ossia quella dei Monti Lattari e quella della Piana del Sarno. Queste due idrostrutture sono composte da specifici complessi idrogeologici e da una specifica idrodinamica sotterranea con talora interconnessioni tra loro. Il recapito finale della falda nelle medesime idrostrutture è, sia in mare che in specifici punti sorgentizi, come quelli presenti anche nel territorio comunale in questione.

La prima idrostruttura, costituita dai già menzionati rilievi calcarei e calcarei dolomitici, è condizionata fortemente dalla presenza delle faglie che bordano l'intero massiccio montuoso. Tale idrostruttura è fortemente condizionata dal sistema di faglie che la compongono nonché dalla diversa natura calcarea dell'ammasso roccioso, essendo lo stesso costituito da calcari, calcari dolomitici e dolomie, e dal suo stato di fratturazione.

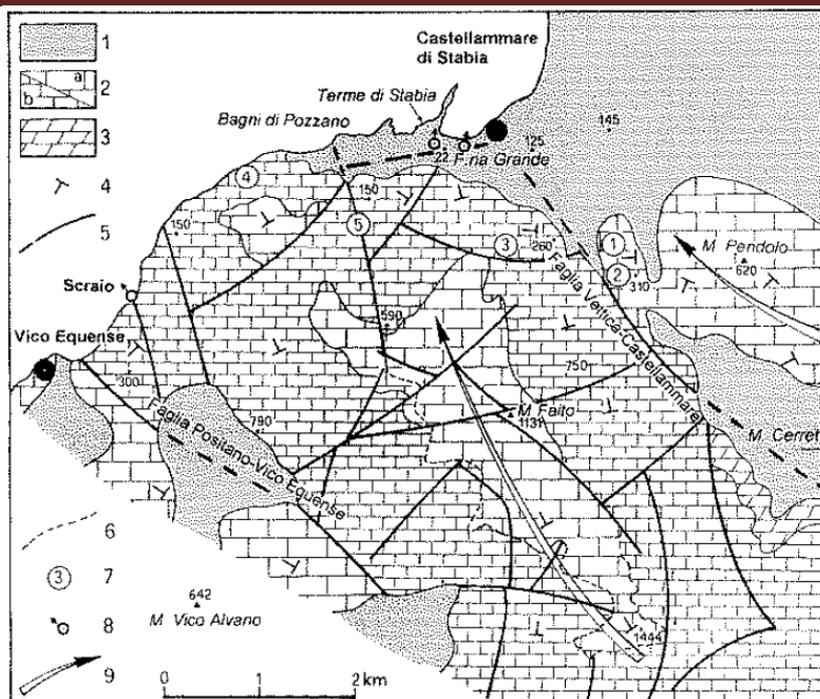


Figura 10. Schema geologico e idrogeologico di Monte Faito (Piscopo et al. 2000).

Il bacino di alimentazione di tale fronte sorgivo è legato all'idrostruttura di Monte Faito in cui la circolazione idrica sotterranea è circoscritta da lineamenti tettonici orientati NO-SE e NE-SO ed essenzialmente basale. Lo stesso fronte sorgivo si manifesta in due specifiche emergenze ossia le sorgenti di "F.na Grande" e le "Terme di Castellammare", in corrispondenza della faglia marginale che ribassa verso nord il complesso calcareo al di sotto dei depositi quaternari della Piana del Sarno.

Studi scientifici effettuati sulle due sorgenti appena accennate, indicano una diversa portata e un diverso chimismo delle acque sgorganti, difatti per la sorgente "Fontana Grande" si stima una portata di circa $0,3 \text{ m}^3/\text{s}$ ed acque bicarbonato-calciche, mentre per la sorgente delle "Terme di Castellammare" una portata di $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ ed acque clorurato-sodiche. Per quest'ultima sorgente, visto il suo specifico chimismo, si ipotizzano circuiti più profondi nelle rocce fratturate rispetto alla prima sorgente che interagiscono in diverse proporzioni con le acque di ingressione marina.

La seconda grande idrostruttura che caratterizza il territorio comunale in questione è, come accennato in precedenza, la Piana del Sarno ed in particolare la sua parte terminale e costiera.

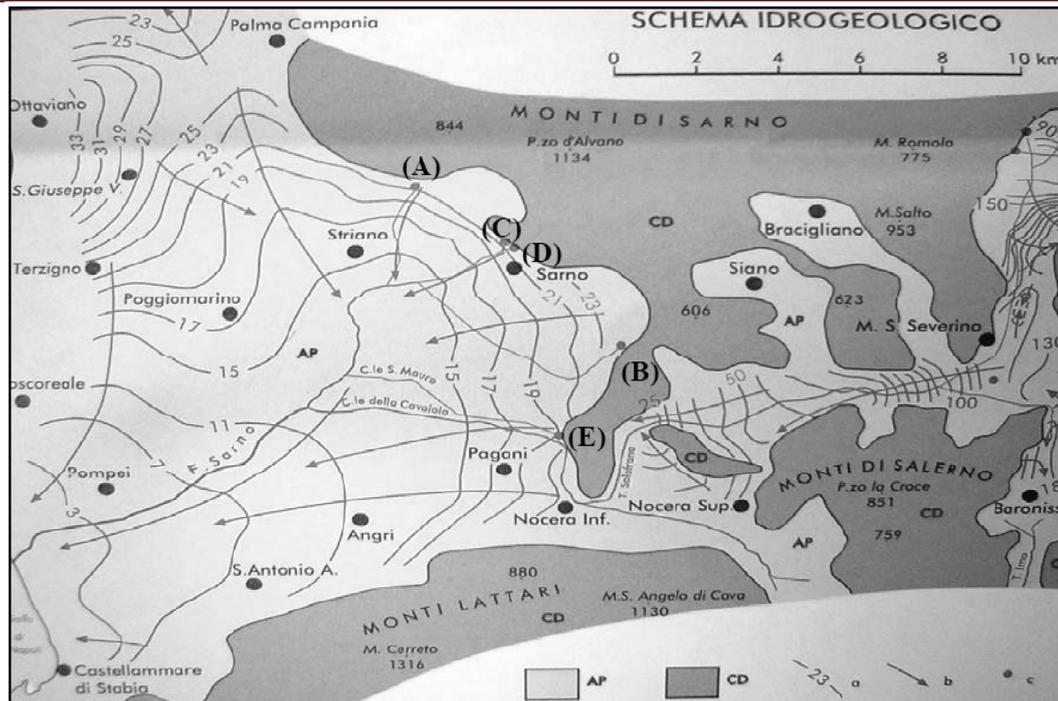


Figura 11. Schema Idrogeologico della Piana del fiume Sarno (AP= Complesso alluvionale-piroclastico; CD= Complessi calcarei, a) isopiezometrica, b) direzione di deflusso.

Le caratteristiche idrogeologiche della piana sono legate alle peculiarità litostratigrafiche dei depositi vulcanici, alluvionali e, subordinatamente, marini che costituiscono tale acquifero (CELICO et alii, 1990; CELICO et alii, 1991) pertanto le variazioni di granulometria e permeabilità condizionano il suo assetto idrodinamico. L'idrodinamica di tale idrostruttura è resa ancor più articolata dagli ingenti travasi di acque sotterranee provenienti dalle idrostrutture di bordo come i Monti Lattari e il complesso vulcanico Somma – Vesuvio. Nel complesso fino a cospicua profondità (circa 100 m) la circolazione può essere assimilata a quella di un acquifero poroso a due strati, separati da un orizzonte tufaceo semipermeabile dislocato a varie profondità, che genera una scomposizione dell'idrodinamica sotterranea. Le due falde che ne derivano presentano una differenza piezometrica di qualche decina di centimetri e, grazie alla fatturazione colonnare del tufo, si verifica una modesta interazione tra le due falde per mezzo di flussi di drenanza diretti dal basso verso l'alto.

Per quanto riguarda le modalità di ricarica di queste due falde, esistono delle ulteriori differenze: quella superficiale viene principalmente alimentata dalle acque di infiltrazione, quella profonda dai travasi idrici delle strutture al contorno. Ad ogni modo si può parlare di

un corpo idrico unico proprio per i fenomeni di drenanza già citati e per l'assenza di strati impermeabili continui.

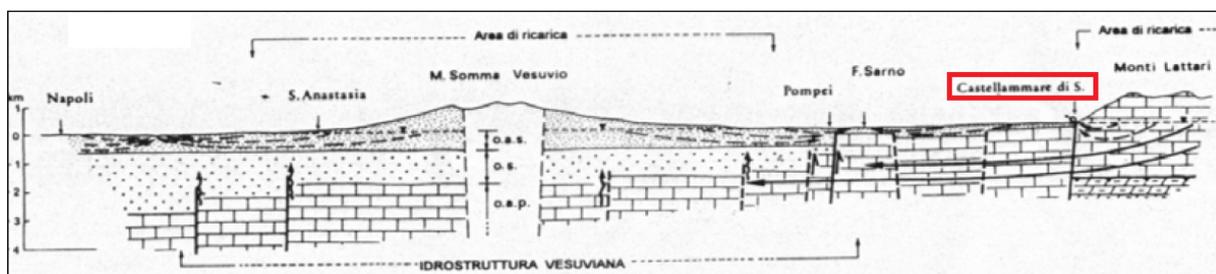


Figura 12. Schema dei travasi sotterranei verso la Piana del Sarno.

Nella zona costiera invece le quote piezometriche si livellano sopra la quota del mare; resta, quindi, esclusa la possibilità che, in condizioni idrodinamiche indisturbate, si abbiano fenomeni di ingressione di acqua marina. La direzione del deflusso idrico sotterraneo converge verso il fiume Sarno e poi verso il mare e la falda è caratterizzata da un gradiente idraulico generale variabile da 1 a 0,05%.

7.2-Aspetti idrogeologici locali: la carta idrogeologica

L'assetto idrogeologico generale descritto nel paragrafo precedente trova riscontro anche nei complessi idrogeologici rappresentati sulla carta idrogeologica redatta per questo studio (Tav. G.5).

Su tale elaborato cartografico infatti sono riportati quattro complessi idrogeologici ognuno dei quali inquadrabile all'interno delle due principali idrostrutture che caratterizzano l'intero territorio comunale in questione.

I complessi cartografati sulla tavola .G.5 sono i seguenti:

- **Complesso A** (Complesso sabbioso limoso ghiaioso): Depositi alluvionali incoerenti a granulometria variabile, depositi limnopalustri intercalati a coperture eluviali, vecchi alvei del fiume Sarno. Permeabilità per porosità variabile con la granulometria. In genere la permeabilità complessiva è bassa, fatta eccezione per i livelli a granulometria elevata che contengono falde sovrapposte;
- **Complesso B** (Complesso sabbioso limoso conglomeratico): Alternanza di detriti

di falda e conglomerati poligenici più o meno cementati con clasti appartenenti allo smantellamento dei versanti carbonatici e alle conoidi alluvionali, in matrice sabbioso-limoso e mal stratificati. Le frequenti intercalazioni cineritiche di origine piroclastica ne riducono notevolmente la permeabilità per porosità;

- **Complesso C** (Complesso piroclastico): Prodotti piroclastici, principalmente sciolti, ri-sedimentati e in parte argillificati misti a terreni humificati, prevalentemente permeabili per porosità; possibilità di rinvenimento di falde idriche discontinue superficiali poco significative di "tipo strato-strato" e nella coltre di alterazione;
- **Complesso D** (Complesso carbonatico): Rocce carbonatiche prevalentemente calcaree con intercalazioni dolomitiche e calcaree dolomitiche. Permeabilità alta per fratturazione e carsismo.

I primi tre complessi rientrano nell'idrostruttura della Piana del Sarno e sono costituiti da litotipi terrigeni sabbioso, limoso e ghiaiosi permeabili prevalentemente per porosità. Le acque di infiltrazione in questi complessi vanno ad alimentare prevalentemente la falda della piana, specificando che all'interno del complesso B, che occupa la fascia pedemontana, si possono verificare eventuali travasi sotterranei provenienti dall'acquifero carbonatico del complesso D, quest'ultimo rientrante infatti nell'idrostruttura dei Monti Lattari e nello specifico della porzione nord orientale di Monte Faito.

Dalla ricostruzione del modello geolitologico del sottosuolo, ampiamente descritto nei paragrafi precedenti, si può affermare che nella porzione di piana più prossima alla costa il complesso A assume una granulometria prevalentemente sabbiosa in quanto costituito da depositi di spiaggia e di litorale.

Sulla carta idrogeologica inoltre è stato riportato anche un'areale ritenuto come complesso impermeabile, ovvero corrispondente alla parte densamente urbanizzata del territorio comunale in cui le acque meteoriche sono predisposte soprattutto al ruscellamento e non all'infiltrazione.

Sul medesimo elaborato inoltre sono stati riportati tutti i punti sorgentizi, con relativa fascia di rispetto normativo, che come già specificato nel precedente paragrafo

costituiscono i punti di emergenza della falda basale dell'acquifero carbonatico di Monte Faito.

L'idrodinamica sotterranea all'interno del territorio comunale, ed in particolare al settore di piana, è stata rappresentata sulla tavola G.5 da punti di misura della soggiacenza della falda dal p.c. effettuati nel mese di giugno 2020. I punti di misura mostrano una risalita del livello piezometrico da nord verso sud nell'ambito della medesima piana passando da quote molto basse che si aggirano da 1,00 a 3,00 metri nella porzione più settentrionale, fino a quote di circa 14,00 metri in quella meridionale. All'interno della fascia pedemontana l'unico rilievo della soggiacenza indica una profondità della falda che si attesta a circa 24,00 metri dal piano campagna, come era lecito attendersi viste le quote topografiche più elevate.

Per quanto concerne invece la direzione del flusso di drenaggio della falda sotterranea l'andamento riportato sulla carta idrogeologica indica una direzione prevalente E – O ovvero verso il mare.

Al fine di definire non solo l'andamento delle acque nel sottosuolo ma anche quelle di superficie sulla carta idrogeologica è stato riportato anche l'andamento del reticolo idrografico per l'intero territorio di Castellammare di Stabia.

Il reticolo si presenta molto intenso nell'ambito dell'ammasso roccioso carbonatico ed è contraddistinto, come già specificato in precedenza, da aste fluviali a carattere prevalentemente torrentizio che solcano i versanti di tale ammasso. Codeste linee di impluvio sono a prevalente controllo strutturale e quindi seguono le lineazioni tettoniche che caratterizzano il rilievo carbonatico. Il loro recapito finale è verso la costa dopo che esse hanno attraversato l'estesa fascia pedemontana posta soprattutto alla base della porzione nord orientale di Monte Faito; all'interno delle aree densamente urbanizzate alcune di queste aste fluviali si presentano tombate fino allo sbocco a mare.

Nella porzione di piana al contrario la rete idrografica è poco sviluppata ed è caratterizzata da soli due corsi d'acqua principali ovvero in primis il tratto terminale del fiume Sarno e quello terminale tombato del Rivo San Marco.

8- PERICOLOSITA' SISMICA

8.1 Inquadramento sismogenetico, pericolosità sismica nazionale e regionale

Il territorio comunale di Castellammare è esposto al rischio sismico in virtù della sua posizione rispetto all'asse della catena appenninica, dal quale dista alcune decine di chilometri, e dai distretti vulcanici quiescenti del Somma Vesuvio e dei Campi Flegrei. La catena montuosa appenninica è, infatti, ancora in fase di prevalente sollevamento rispetto al margine tirrenico ed è caratterizzata dalla presenza di strutture sismogenetiche lungo le quali si distribuiscono maggiormente i principali eventi sismici.

Come indicato nel progetto ZS9 (Zonazione Sismogenetica) e come testimoniato dall'evento sismico vesuviano del 62 dC, Castellammare di Stabia si inserisce pertanto nella zona sismogenetica 928, in cui ricade l'area vulcanica napoletana; tale zona è caratterizzata da un meccanismo di fagliazione prevalentemente normale con una profondità ipocentrale compresa tra 1-5 km e profondità efficace di 3 km (fig.13)

La Magnitudo più ricorrente degli eventi sismici che hanno interessato il Comune è compresa tra 5 e 6 con punte di 7, la distanza epicentrale più frequente invece è compresa tra 0-20 Km e 60-125 km.

Sulla base dei dati di intensità macrosismica disponibili è ipotizzabile considerare come "evento sismico di riferimento" più probabile, che possa raggiungere il VII grado MCS, un terremoto compreso tra 70 - 120 km di distanza epicentrale che potrebbe raggiungere una magnitudo momento massima MW di circa 7. Non è tuttavia da trascurare l'ipotesi di accadimento di un evento sismico vesuviano che potrebbe nuclearsi a meno di 10 km con una magnitudo momento MW di poco superiore a 5.

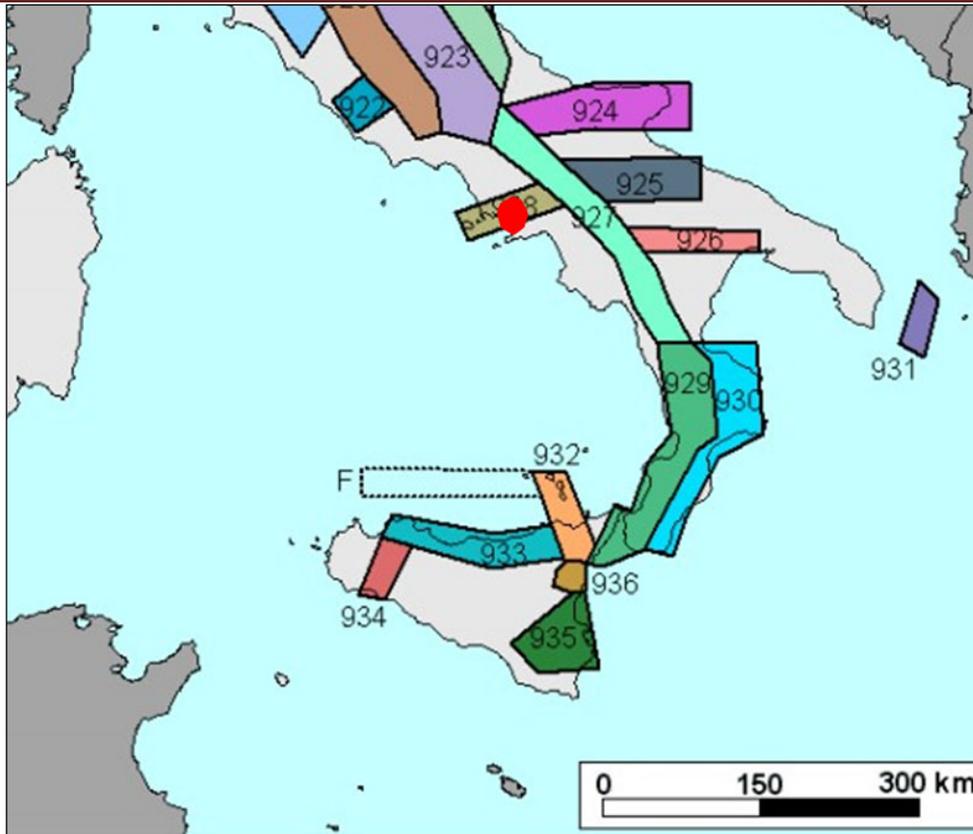


Figura 13. Zonazione sismogenetica ZS9 per l'Italia meridionale.

Secondo la mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale l'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico A_g per il territorio comunale varia tra 0,100-0,150 espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (OPCM 3519/2006 - $V_{s30} > 800$ m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005) (Fig. 14).

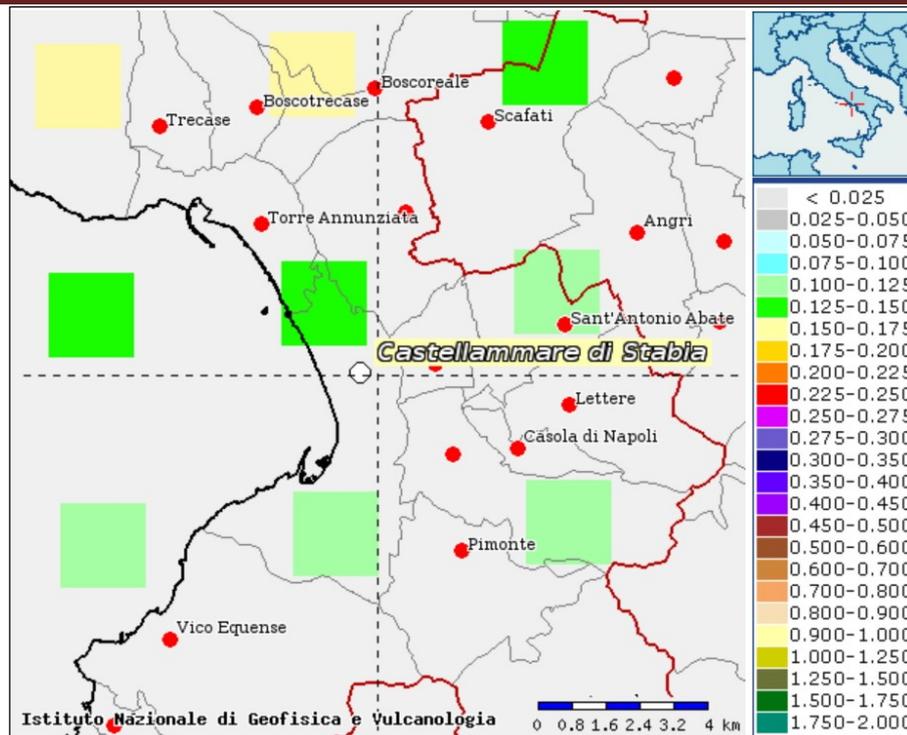


Figura 14. Mappa di pericolosità sismica per il comune di Castellammare di Stabia (da <http://esse1-s.mi.ingv.it/>).

Al fine di definire gli eventi sismici che hanno interessato il territorio comunale in esame è stato condotto uno studio storico-statistico finalizzato quindi ad individuare i terremoti e le aree epicentrali più significative e più prossime al territorio di studio. La sismicità storica del territorio comunale è stata desunta dal database delle osservazioni macroscopiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI15.

Tale database è stato realizzato nell'ambito delle attività del TTC (Tema Trasversale Coordinato) "Banche dati e metodi macrosismici" dell'INGV, con il contributo del Dipartimento della Protezione Civile (<https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/>).

Dalla consultazione dell'ultimo database, che contiene 4760 terremoti con intensità epicentrale maggiore o uguale a 5 nella scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) o magnitudo momento (Mw) maggiore o uguale a 4.0. ed avvenuti dall'anno 1000 fino alla fine del 2017, risulta che il territorio comunale di Castellammare è stato interessato da numerosi eventi (cfr. fig. 15 e 16).

Castellammare di Stabia										
PlaceID	IT_60031									
Coordinate (lat, lon)	40.700, 14.486									
Comune (ISTAT 2015)	Castellammare di Stabia									
Provincia	Napoli									
Regione	Campania									
Numero di eventi riportati	32									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
6	1456	12	05				Appennino centro-meridionale	199	11	7.19
6	1688	06	05	15	30		Sannio	215	11	7.06
7	1694	09	08	11	40		Irpinia-Basilicata	251	10	6.73
5-6	1694	10	07	15			Penisola sorrentina	9	5-6	4.71
5	1732	11	29	07	40		Irpinia	183	10-11	6.75
4	1851	08	14	13	20		Vulture	103	10	6.52
6	1857	12	16	21	15		Basilicata	340	11	7.12
F	1893	01	25				Vallo di Diano	134	7	5.15
F	1905	03	14	19	16		Avellinese	94	6-7	4.90
3	1905	09	08	01	43		Calabria centrale	895	10-11	6.95
2	1905	11	26				Irpinia	122	7-8	5.18
3	1907	12	18	19	21		Monti Picentini	35	5-6	4.52
5	1910	06	07	02	04		Irpinia-Basilicata	376	8	5.76
4	1913	06	28	08	53	0	Calabria settentrionale	151	8	5.64
4	1913	10	04	18	26		Molise	205	7-8	5.35
5	1915	01	13	06	52	4	Marsica	1041	11	7.08
4	1919	10	21	00	24		Gargano	24	5-6	5.03
6	1930	07	23	00	08		Irpinia	547	10	6.67
2	1933	03	07	14	39		Irpinia	42	6	4.96
5	1962	08	21	18	19		Irpinia	562	9	6.15
4-5	1973	08	08	14	36	2	Appennino campano-lucano	29	5-6	4.75
7	1980	11	23	18	34	5	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.81
5-6	1981	02	14	17	27	4	Monti di Avella	85	7-8	4.88
4-5	1984	05	07	17	50		Monti della Meta	911	8	5.86
4	1984	05	11	10	41	4	Monti della Meta	342	7	5.47
5	1990	05	05	07	21	2	Potentino	1375		5.77
3	1991	05	26	12	25	5	Potentino	597	7	5.08
2-3	1996	04	03	13	04	3	Irpinia	557	6	4.90
NF	1999	10	09	05	41	0	Area vesuviana	38	5	3.24
3	2002	11	01	15	09	0	Molise	638	7	5.72
3	2005	05	21	19	55	1	Area Nolana	271	5	4.07
F	2016	10	30	06	40	1	Valnerina	379		6.61

Figura 15. Osservazioni aventi la maggiore intensità al sito per il Comune di Castellammare di Stabia (NA). Is: Intensità al sito nella scala MCS; Io: Intensità epicentrale nella scala MCS; AE: denominazione dell'area dei maggiori effetti; Mw: Magnitudo Momento.

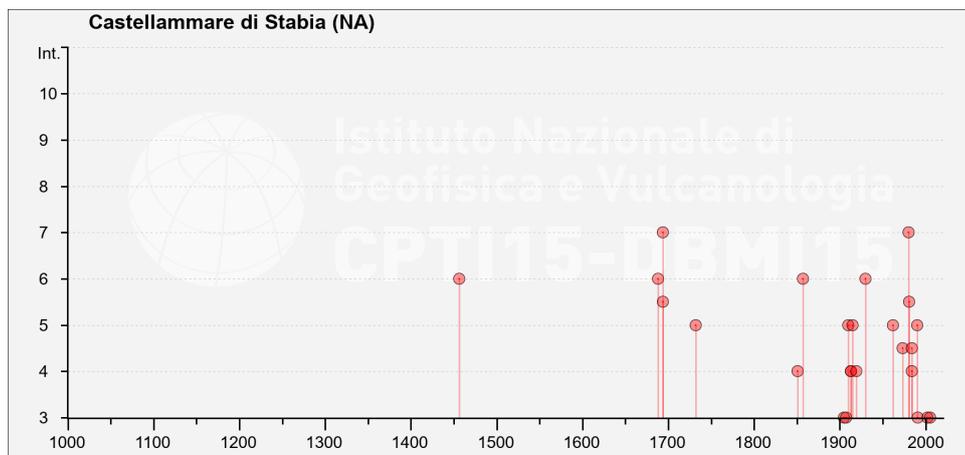


Figura 16. Storia sismica di Castellammare di Stabia (NA)

La storia sismica di Castellammare di Stabia, è riportata per un numero di osservazioni pari a 32, a partire dal sisma del 05/12/1456. In fig. 15 sono stati quindi riportati tutti gli eventi disponibili, da cui si evince un'intensità massima risentita del VII° della scala MCS.

Tuttavia la consultazione relativa ai centri limitrofi di Pompei e Torre Annunziata fa desumere che il territorio sia stato colpito da altri importanti terremoti che hanno raggiunto intensità comprese tra il VI ed il IX grado MCS. L'evento sismico più importante è quello vesuviano del 62 dC che colpì duramente Pompei ed Oplonti con intensità stimabile tra il settimo ed il nono grado; si ritiene invece che gli eventi appenninici del 1456 (Irpinia-Sannio) e del 1688 (Sannio) potrebbero avere raggiunto un risentimento sull'abitato del VI grado della Scala Mercalli – Cancani –Sielberg (MCS). Lo studio della bibliografia esistente annovera tra i sismi ritenuti più significativi avvenuti nel passato, i cui effetti sono stati avvertiti nell'area in studio anche il ben noto "terremoto del 1980" con area epicentrale Irpinia – Basilicata.

Analizzando la storia sismica si evince che il settimo grado è stato raggiunto solo in occasione dei terremoti appenninici del 1694 e 1980 (Iribinia-Basilicata) il cui epicento è distante 125 km. Come si evince dalle figg. 15 e 16, la gran parte degli eventi sismici che hanno interessato il territorio comunale provengono dalle strutture sismogenetiche appenniniche.

L'ultimo aggiornamento della pericolosità sismica regionale risale al 2002, quando con la D.G.R. 5447 del 7 novembre 2002, è stata aggiornata la classificazione sismica dei comuni della Regione Campania dalla cui mappa si evince che ogni singolo comune ricade in una specifica zona sismica contraddistinta da un valore ben definito di accelerazione (fig. 17).

Da questa mappa si deduce che il territorio comunale di Castellammare ricade in Zona 3 ovvero in una zona a "bassa sismicità" e quindi con valore di $a_g=0.15g$.

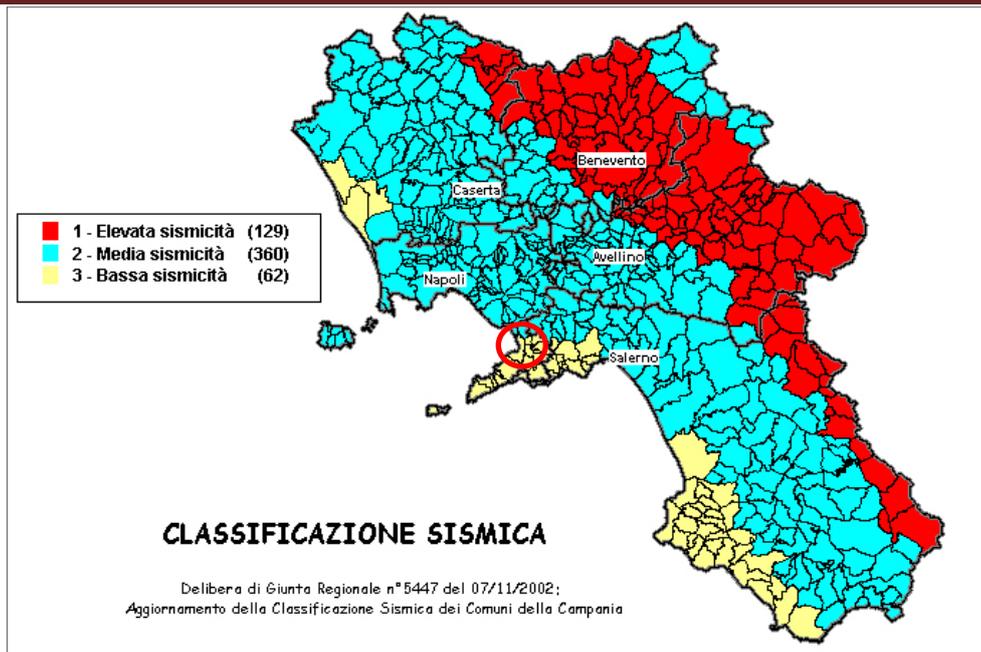


Figura 17. Classificazione sismica del 2002 dei comuni della regione Campania -Zona 1, valore di $a_g=0.35g$; Zona 2, valore di $a_g=0.25g$; Zona 3, valore di $a_g=0.15g$ (nel cerchio rosso ricade il territorio di Castellammare)

8.2 Zonazione sismica comunale: la carta della zonazione in prospettiva sismica

La zonazione sismica del territorio comunale in questione ha tenuto conto in modo specifico dello studio di microzonazione sismica di livello 1 redatta nel gennaio del c.a. dallo scrivente. Prendendo quindi come riferimento tale studio è stata realizzata la carta della zonazione in prospettiva sismica.

Dalla consultazione di tale carta (Tav. G.6) si evince quindi che il territorio comunale è stato suddiviso in quattro zone stabili suscettibili di amplificazione locali e due zone suscettibili di instabilità, di cui per instabilità di versante (frane da colate attive e quiescenti) e una zona di attenzione, potenzialmente instabile per fenomeni di liquefazione. Le zone instabili e di attenzione sono in parte sovrapposte ad alcune delle quattro zone stabili suscettibili di amplificazione.

Secondo gli "Indirizzi e Criteri della Microzonazione Sismica", redatti nel 2008 dal Dipartimento della Protezione Civile ed approvati in seno alla Conferenza delle Regioni e la definizione delle zone sopra menzionate, ovvero di microzone omogenee in prospettiva sismica, è la seguente:

- Zone Stabili suscettibili di amplificazioni locali: Zone nelle quali sono attese amplificazioni del moto sismico come effetto dell'assetto litostratigrafico e morfologico locale; tali zone sono caratterizzate dalla presenza di terreni di copertura, coltri di alterazione del substrato, substrato molto fratturato, o substrato caratterizzato da velocità di propagazione delle onde Vs < 800 m/s;
- Zone suscettibili di instabilità: Zone caratterizzate da instabilità di versante (frane), liquefazione, presenza di faglie attive e capaci e cedimenti differenziali.

Ogni zona stabile suscettibile di amplificazione, cartografata sulla tavola Tav. G.6, è contraddistinta da una specifica composizione litologica e da una altrettanto litostratigrafia che ne condiziona quindi l'amplificazione in occasione di un eventuale evento sismico, le zone cartografate sono le seguenti:

- **Zona 1**: Substrato geologico lapideo, stratificato fratturato e alterato (rappresentato dalle rocce carbonatiche affioranti);
- **Zona 2**: Sabbie limose; ghiaie pulite con granulometria da poco assortita a ben assortita e ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo, di origine piroclastico-alluvionale, poggianti sul substrato lapideo stratificato fratturato e alterato;
- **Zona 3**: Sabbie pulite con granulometria poco assortita di spiaggia e duna antica; sabbie da limose a ghiaiose e ghiaie limose, miscela di ghiaia, sabbia e limo, di origine piroclastico-alluvionale, poggianti sul substrato lapideo stratificato fratturato e alterato;
- **Zona 4**: Riporti antropici seguiti da sabbie da limose a ghiaiose litorali, poggianti su complesso piroclastico sabbioso limoso, che poggia su substrato lapideo stratificato fratturato ed alterato (questa è rappresentata dall'areale del porto).

Consultando la carta in prospettiva sismica si deduce che le varie Zone sono distribuite su differenti areali, afferenti sia ai rilievi montuosi che alle aree pedemontane e a quelle di piana.

Proprio in quest'ultimo contesto, soggetto alle maggiori amplificazioni in caso di evento sismico, sono presenti sequenze stratificate ed a giacitura grossomodo orizzontale di materiali piroclastici a grana sabbio limosa e secondariamente sabbio-ghiaiosa, per lo più incoerente o poco addensate e in condizioni di parziale saturazione.

In merito alla profondità della falda, altro elemento significativo soprattutto per eventuali fenomeni di liquefazione, nell'area di piana essa si attesta, come già specificato in precedenza, a quote molto inferiori ai 15 m. Per taluna ragione quindi, come segnalato anche sulla carta in questione, tale area può essere soggetta ai già menzionati fenomeni di liquefazione. Nel rispetto Normativa Tecnica contenuta nel D.M. 17/01/2018 (NTC 2018), in tale area perciò va verificato il potenziale di liquefazione dei terreni di sedime nel corso di progettazioni di opere. Tale caratteristica, come già specificato, riguarda le zone di attenzione per instabilità cartografate, ma oltre a tali aree sulla medesima carta sono riportate anche quelle potenzialmente instabili per fenomeni franosi del tipo colata. Queste ultime Zone vanno ad interessare in particolar modo i versanti dei rilievi montuosi nonché le scarpate delle profonde incisioni fluviali che dissecano la fascia pedemontana.

8.3 Risposta sismica locale

Come ampiamente descritto nei paragrafi precedenti si può affermare che la pericolosità sismica del territorio di Castellammare di Stabia scaturisce dal fatto che esso ricade in una zona sismogenetica e quindi in caso di evento sismico nello stesso territorio si possono verificare amplificazioni del moto sismico dovuti ai suoi caratteri litologico - stratigrafico e morfologici. A tal uopo mentre ai fini pianificatori ci si può attenere alla carta della zonazione in prospettiva sismica non altrettanto si può fare nel caso di progettazioni esecutive di opere. In questo caso infatti oltre all'accelerazione di base si deve tener conto anche di quanto prescritto dalle Norme Tecniche delle Costruzioni (D.M. 17/01/2018) ovvero stabilire i fattori di amplificazione sia stratigrafici (S_S) che topografici (S_T) in corrispondenza del sito di costruzione, per poter stabilire quindi sia la categoria di sottosuolo che quella topografica (fig. 18 e 19).

La determinazione della categoria di sottosuolo, secondo la stessa Normativa Tecnica, va determinata attraverso il calcolo della velocità equivalente, V_{Seq} che contraddistingue uno specifico sito, ovvero attraverso il calcolo della velocità di propagazione delle onde di taglio fino alla profondità del substrato (formazione costituita da roccia o terreno molto rigido caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s) o in mancanza di esso attraverso il calcolo della medesima velocità nei primi 30 metri di profondità (V_{S30}), fattori valutati entrambi mediante adeguate indagini sismiche.

A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Figura 18. Categorie di sottosuolo NTC 2018

A tal proposito, come ulteriore dato ai fini pianificatori e non solo, si riportano di seguito le categorie di sottosuolo derivanti dalle indagini sismiche MASW effettuate per questo studio:

Indagine sismica	V_{Seq}(m/s)	Categoria Sottosuolo
Masw 1	390	B
Masw2	245	C
Masw3	291	C
Masw4	354	C
Masw5	257	C
Masw6	213	C
Masw7	305	C
Masw8	249	C
Masw9	271	C
Masw10	255	C

Tabella 2. Valori di V_{Seq} e categorie di sottosuolo da MASW eseguite.

Dalla tabella sopra riportata si evince che la classe di categoria di sottosuolo nell'ambito delle aree indagate dalle MASW è quella C, inoltre tenendo conto delle ubicazioni delle stesse indagini sismiche si è dedotto che le aree pianeggianti del territorio comunale sono caratterizzate prevalentemente da categorie di sottosuolo C e sporadicamente B, quelle rientranti nella zona pedemontana da sottosuoli di tipo B e C, mentre per quanto riguarda le aree di rilievo da categorie variabili da B ad A. In merito a quest'ultime aree è necessario specificare che in mancanza di specifiche indagini sismiche si può ritenere che la categoria B è plausibile in aree con maggiore stato di fratturazione della roccia calcarea, mentre quella A nelle zone più compatte dello stesso substrato roccioso.

Oltre alle amplificazioni stratigrafiche del moto sismico, nell'ambito del territorio comunale bisogna considerare, sempre ai fini normativi (D.M. 17/01/2018), anche le caratteristiche topografiche del sito di costruzione. Nella progettazione di opere quindi bisogna determinare anche il fattore di amplificazione topografico (S_T) che scaturisce dalla preliminare assegnazione della Categoria Topografica allo stesso sito (cfr. fig. 19).

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

Figura 19: Categorie topografiche NTC 2018.

Nell'ambito comunale quindi, in caso di progettazione di opere, tale categoria può essere dedotta preliminarmente dalla carta delle pendenze redatta per codesto studio (Tav. G.3). Da una speditiva visione di tale elaborato si evince che le aree pianeggianti o sub – pianeggianti rientrano certamente nella categoria T1, mentre le rimanenti categorie vanno ad interessare sia il piedimonte che le zone più elevate del territorio comunale.

9– PERICOLOSITA' VULCANICA

Il territorio comunale di Castellammare di Stabia nell'ipotesi di una eventuale eruzione del Vesuvio potrebbe essere investito da deposizione di materiali piroclastici da caduta, ovvero da ricaduta di ceneri e lapilli.

Per quanto riguarda il rischio vulcanico ci si deve necessariamente riferire agli atti tecnici di cui alla Delibera di Giunta Regionale n°29 del 09/02/2015 (Piano di Emergenza dell'Area Vesuviana – Delimitazione della Zona Gialla), dai cui allegati tecnici si evince che il territorio comunale in esame ricade in "Zona Gialla" (cfr. fig. 20). In caso di eruzione quindi la ricaduta sottovento di lapilli e ceneri da una colonna sub – Pliniana causa disagi di varia natura e comprende la possibilità di accumulo del materiale disperso dal vento fino al possibile collasso delle coperture degli edifici. Spessori di deposito maggiori di 10 cm possono coprire aree di 300 – 1000 Km² a distanze di 20-50 Km dal vulcano. Fino a distanze di alcuni chilometri la ricaduta di frammenti pesanti rappresenta un pericolo concreto per le persone che si trovano all'aperto, nonché per le coperture che possono essere seriamente danneggiate dalla caduta ad alta velocità di blocchi rocciosi.

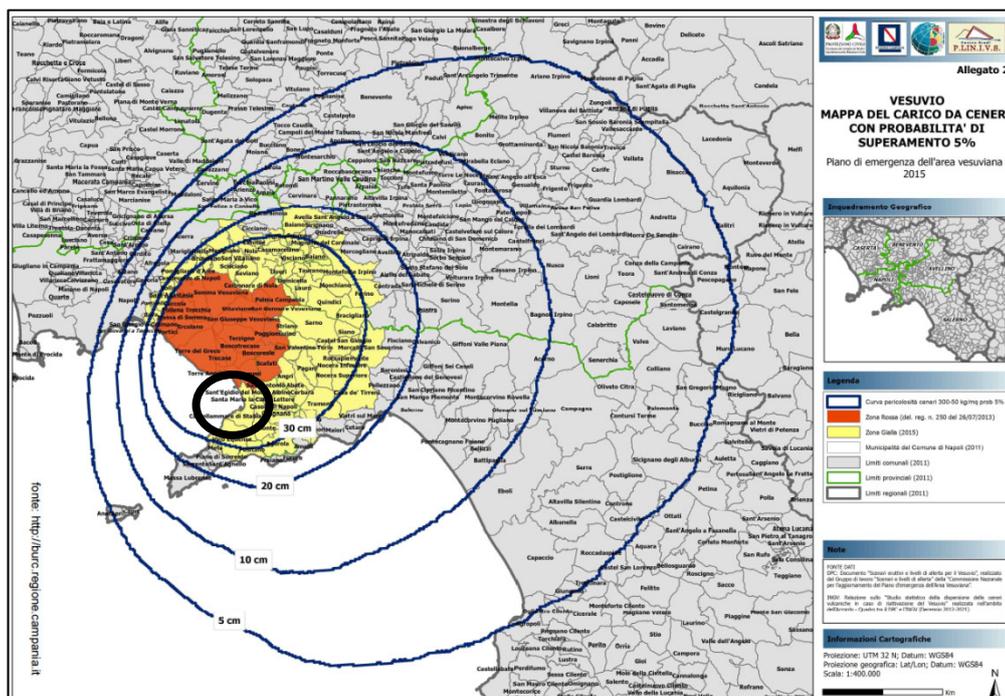


Figura 20. Mappa del carico da cenere - Piano di emergenza dell'area vesuviana - 2015 (il cerchio nero indica il territorio di Castellammare).

Dalla visione della fig. 20 sopra riportata, in cui si riporta la mappa del carico da cenere sulle strutture con probabilità di superamento del 5%, si denota che il territorio di Castellammare di Stabia ricade all'interno della curva che delimita un carico di 300 kg/m² (30 cm di ceneri vulcaniche).

Sulla base di quanto appena descritto ed in base alla Delibera Regionale sopra citata, la progettazione di interventi strutturali e le verifiche delle strutture deve tener conto del carico da cenere e quindi come carico eccezionale secondo le NTC 2018. La ricaduta di cenere inoltre può comportare non solo danni alle strutture a causa del citato sovraccarico, ma anche altri disagi sia ambientali che alle infrastrutture (viabilità, linee elettriche e di comunicazione), nonché danni alla popolazione.

Sulla scorta di quanto appena descritto si rammenta inoltre che i dettami normativi regionali sopra citati hanno emanato inoltre una serie di raccomandazioni da ottemperare in sede di pianificazione comunale e di emergenza.

10 – CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI LITOTIPI

Dal punto di vista geotecnico i litotipi riconosciuti e cartografati nel territorio comunale di Castellammare di Stabia rientrano sia nella categoria geotecnica dei terreni sia in quella delle rocce lapidee.

Della prima categoria fanno parte tutti i depositi piroclastici e detritico – piroclastico che compongono prevalentemente il sottosuolo del territorio comunale in questione, ovvero depositi sabbiosi, sabbioso limosi, limoso sabbiosi, sabbioso ghiaiosi e ghiaiosi caratterizzati da un diverso grado di addensamento. La categoria litotecnica di natura litoide è invece composta dai calcari e calcari dolomici compatti e/o dotati di diverso grado di fratturazione che caratterizzano i rilievi del medesimo territorio comunale.

Le indagini effettuate, nel corso del presente studio e dei precedenti, hanno fornito le indicazioni riportate di seguito; in particolare, a tale scopo, sono state considerate e opportunamente interpretate:

- prove penetrometriche dinamiche S.P.T. effettuate nel corso dei sondaggi;
- analisi di laboratorio su campioni prelevati nel corso dei sondaggi;
- dati di bibliografia esistenti (cfr. rocce calcaree).

Dato il carattere puntuale di dette indagini, ed in conseguenza dei numerosi fattori locali che possono influenzare il comportamento geotecnico dei terreni di sedime di uno specifico sito di costruzione, nel corso di realizzazioni di opere non si potrà mai prescindere da una puntuale caratterizzazione geologico-tecnica dello stesso sito mediante la predisposizione di un'adeguata campagna di indagini geognostiche.

Sulla base delle prove di laboratorio eseguite, per codesto studio, sui campioni di terreno prelevati nel corso dell'esecuzione dei sondaggi, sono state definiti i principali parametri geotecnici che compongono la classe litotecnica dei terreni. Le prove hanno restituito i parametri riportati nella sottostante tabella 3.

PROVE DI LABORATORIO GEOTECNICO											
Sigla	Profondità	Granulometria	γ_s	γ	γ_d	W	n	e	Sr	c	ϕ
S1C1	3,50-4,10	Limo e sabbia ghiaiosi	26,01	13,87	7,62	0,82	0,71	2,41	0,83	35	28
S2C1	4,50-5,00	Sabbia con ghiaia limosa	25,80	18,09	13,36	0,35	0,48	0,93	1,00	23	35
S5C1	2,80-3,30	Limo con sabbia deb. ghiaioso e argilloso	26,11	12,96	8,54	0,52	0,67	2,06	0,66	14	28
S5C2	10,50-10,90	Sabbia con limo	26,11	16,09	12,29	0,31	0,53	1,13	0,72	29	28
S6C1	3,00-3,50	Ghiaia sabbiosa e limosa	nd	nd	nd	0,75	nd	nd	nd	nd	nd
S6C2	6,00-6,50	Ghiaia con sabbia limosa	nd	nd	nd	0,37	nd	nd	nd	nd	nd
S7C1	3,00-3,60	Sabbia e limo deb. Ghiaiosi	26,19	16,27	11,05	0,47	0,58	1,37	0,90	3	30
S8C1	2,80-3,00	Sabbia con ghiaia limosa	25,82	16,15	12,98	0,25	0,50	0,99	0,64	14	34
S9C1	3,70-4,20	Sabbia con ghiaia limosa	25,73	18,30	15,73	0,16	0,39	0,64	0,66	1	33
S9C2	13,50-14,00	Sabbia deb. limosa	25,91	18,77	14,43	0,30	0,44	0,80	1,00	20	30
LEGENDA											GR
γ_s = peso specifico dei grani (KN/m ³); γ = peso unità di volume (KN/m ³); γ_d = peso di volume secco (KN/m ³); W = contenuto d'acqua; n = porosità; e = indice di porosità; S _r = grado di saturazione; ϕ = angolo di attrito picco (°); C = coesione efficace											CFG
											TD

Tabella 3. Parametri geotecnici estratti dalle prove di laboratorio eseguite..

Operando una media aritmetica dei parametri desunti dalle suddette prove, nonché dai dati desunti dalla bibliografia consultata in merito alle rocce calcaree, di seguito si riportano i dati medi relativi alle categorie geotecniche che compongono il sottosuolo dell'area comunale in questione:

Terreni limosi con sabbia

- Peso di volume $\gamma = 13,42 \text{ KN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varphi = 28^\circ$
- Coesione $c = 25 \text{ KPa}$

Terreni sabbiosi con ghiaia

- Peso di volume $\gamma = 18,39 \text{ KN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varphi = 33^\circ$
- Coesione $c = 15 \text{ KPa}$

Terreni sabbiosi con limo

- Peso di volume $\gamma = 16,17 \text{ KN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varphi = 30^\circ$
- Coesione $c = 15 \text{ KPa}$

Roccia calcarea e calcareo dolomitica

- Peso di volume $\gamma = 26,00 \text{ KN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varphi = 40^\circ - 42^\circ$
- Coesione $c = 350 - 360 \text{ KPa}$

I dati sopra riportati possono essere acquisiti e valutati con attenzione solo nel corso di progettazione di opere di modesta entità, ovvero quando, ottemperando sempre ai dettami normativi (DM 17 gennaio 2018), si possono considerare dati di riferimento. Pertanto quanto sopra riportato (valori medi) vuole essere solo un'indicazione speditiva dei parametri geotecnici che caratterizzano i terreni o le rocce presenti nell'ambito del territorio esaminato.

11 – CONCLUSIONI e PRESCRIZIONI

Con il presente studio sono stati definiti tutti gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici del territorio comunale di Castellammare di Stabia partendo da conoscenze pregresse.

Sono state consultate quindi una serie di fonti bibliografiche che hanno consentito di inquadrare il medesimo territorio in un contesto più ampio ovvero a carattere regionale.

A questa fase è seguita l'acquisizione di una esauriente documentazione tecnica già disponibile (cfr. Indagini geognostiche pregresse) che accompagnata dalle indagini effettuate per questo studio ha permesso di ricostruire il modello geologico, geologico – tecnico e idrogeologico dell'intero territorio comunale. Allo stesso tempo un adeguato rilevamento di campagna, accompagnato dalle suddette indagini, ha consentito di rappresentare tutte le caratteristiche morfologiche e di stabilità dello stesso territorio.

Ai fini urbanistici non si deve infatti prescindere dalle aree a diversa stabilità morfologica che caratterizzano il territorio comunale, pertanto per tali scopi si deve fare inevitabilmente riferimento alla Tavola G.4 "Carta geomorfologica e della stabilità" nella quale oltre alle aree a differente stabilità sono state rappresentate anche tutte le forme di superficie che caratterizzano, o hanno caratterizzato in passato, l'intero territorio comunale.

In merito alla pericolosità sismica e nello specifico all'intensità sismica che si sviluppa sul territorio di Castellammare a seguito di eventi sismici appenninici o dell'area vulcanica prossima allo stesso territorio, si rimanda a quanto dettagliatamente specificato nello specifico paragrafo della presente relazione. A tal proposito quindi bisogna far riferimento all'elaborato Tav. G.6 "Carta della zonizzazione in prospettiva sismica" nella quale tutto il territorio comunale è stato suddiviso in specifiche zone soggette sia ad amplificazione del moto sismico sia a fenomeni di instabilità in caso di evento.

Per quanto concerne il rischio vulcanico, a cui Castellammare è soggetta data la vicinanza all'edificio vulcanico del Vesuvio, sono state affrontate tutte le problematiche derivanti da un eventuale eruzione dello stesso apparato. Nello specifico paragrafo infatti è stato descritto lo scenario definito dal Piano di emergenza dell'Area Vesuviana nonché le prescrizioni richieste dalla specifica Normativa Regionale.

Lo studio redatto consente quindi ai tecnici urbanistici pianificatori di verificare le compatibilità vigenti tenendo conto quindi di tutti gli aspetti geologici, geomorfologici, idrogeologici, sismici e vulcanici che caratterizzano il territorio comunale.

In merito alle prescrizioni da adottare sulla pericolosità idrogeologica del territorio si rimanda a tutto quanto previsto dalle Norme di Attuazione del P.S.A.I. e del P.S.D.A redatto dall'ex Autorità di Bacino Regionale della Campania Centrale ed ancora vigenti. Allo stesso tempo si rimanda per gli aspetti del rischio vulcanico a tutto quanto previsto dal Piano di Emergenza dell'Area Vesuviana ed in particolare alla Delibera di Giunta Regionale n°29 del 09/02/2015 ed i relativi allegati tecnici, ovvero alle prescrizioni da adottare secondo tale Normativa ai fini di pianificazione territoriale.

Per quanto concerne la progettazione esecutiva di opere o manufatti all'interno dell'ambito comunale si deve necessariamente tener conto delle Norme Tecniche sulle Costruzioni emanate con D.M. 17 gennaio 2018.

A tal proposito infatti vista la valenza a carattere generale del presente studio, seppur specialistico e specifico ed accompagnato da una peculiare campagna di indagini geognostiche eseguite e pregresse, lo studio in questione non prescinde dal fatto che per la realizzazione di opere deve essere necessariamente accompagnata da una caratterizzazione sito specifica sia del modello geologico – tecnico che sismico, tenendo conto della normativa di settore (DM 17 gennaio 2018). Tale caratterizzazione quindi deve essere accompagnata da specifiche indagini geognostiche e sismiche per i fini preposti, ovvero per definire la litostratigrafia locale, gli aspetti geotecnici del volume significativo del sottosuolo e la risposta sismica del singolo sito con la definizione dei relativi fattori di amplificazione in caso di evento.

Tanto si doveva per incarico ricevuto.

Mariglianella – NA lì 30 aprile 2021

IL GEOLOGO incaricato
dott. Carmine Negri Cerciello

(ISCRITTO ALL'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE CAMPANIA AL N.2134)



COMUNE DI CASTELLAMMARE DI STABIA

**REDAZIONE DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE – AFFIDAMENTO DELLE
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE**

il R.U.P.
Geom. Clara Forino

Il Progettista
Geol. Carmine Negri Cerciello

REPORT DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

CODICE PROGETTO	DATA	REVISIONE	PAGINE
G _ C A S _ 1 8 _ 2 0	30/06/2020	0 1	09

Gruppo di Lavoro

Dott. Geol. Roberto Rolandi	Geologo
Dott. Geol. Enrico Papale	Geofisico
Dott. Geol. Umberto Giordano	Geofisico

rev.	descrizione	data	redatto	verificato
1	Emissione	30/06/2020	Dott. R. Rolandi	Dott. S. Costabile
2				
3				
4				

Sommario

1) INDAGINI GEOGNOSTICHE	3
1.1)_ SONDAGGI STRATIGRAFICI	3
1.2)_ PRELIEVO CAMPIONI INDISTURBATI	4
1.3)_ PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE IN FORO TIPO S.P.T.....	5
1.4)_ UBICAZIONE DELLE INDAGINI	6

PREMESSA

La Società G.I.A. Consulting S.r.l. a seguito di partecipazione ad un appalto ad evidenza pubblica per esecuzioni d'indagini geognostiche, geofisiche e di laboratorio geotecnico, relative alla redazione del Piano Urbanistico Comunale, di Castellammare di Stabia (Na), è risultata aggiudicataria dell'esecuzione del servizio con determina n. 2343839 del 12/05/2020.

Il piano d'indagine in oggetto ha previsto l'esecuzione di:

- ✓ n° 10 sondaggi geognostici a carotaggio continuo
- ✓ n° 30 prove penetrometriche in foro del tipo S.P.T.,
- ✓ n° 10 prelievi di campioni indisturbati.
- ✓ esecuzione di n° 10 prove sismica del tipo M.A.S.W.

Le indagini in parola si sono svolte in corrispondenza di aree di proprietà comunale, in ogni punto d'indagine, in fase preliminare è stato eseguito un pre-scavo a mano fino alla profondità di 1,50 m dal p.c. per evitare interferenze con eventuali sotto servizi, successivamente per ogni luogo è stato eseguito il ripristino della pavimentazione.

Le coordinate geografiche sono state rilevate con GPS mod. GARMIN, e riferite al sistema Geodetico UTM - WGS 84, l'ubicazione piano - altimetrica viene riportata di seguito.

1) INDAGINI GEOGNOSTICHE

1.1)_ Sondaggi stratigrafici.

Per la ricostruzione stratigrafica, sono stati realizzati n° 10 sondaggi a carotaggio continuo, spinti fino ad una profondità massima che varia da 30,00 a 32,50 m dal p.c., eseguiti con una sonda a rotazione CMV 600. Tutte le fasi delle indagini in oggetto, sono state supervisionate da un Geologo per garantire la conformità alle norme AGI (1977) “raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”. In fase di esecuzione è stata stilata la stratigrafia dei terreni carotati con una descrizione qualitativa dei singoli strati rinvenuti. Inoltre sono stati annotati tutti gli elementi relativi ai campionamenti, alle prove in foro, alla percentuale di carotaggio ed a tutte le eventuali anomalie riscontrate nel corso della perforazione. Le colonne stratigrafiche corredate di tutte le informazioni derivate dalla descrizione dei terreni sono riportate negli allegati tecnici. Nei paragrafi seguenti vengono riportate le tipologie delle prove eseguite e nelle relative tabelle vengono sintetizzate le quantità e le profondità raggiunte. La profondità della falda riportata nella seguente tabella si riferisce alla profondità di rinvenimento e non a quella di stabilizzazione.

Id Sondaggio	Campioni Indisturbati	S.P.T.	Rinvenimento falda (m dal p.c.)	Profondità (m dal p.c.)
S1	1	1	4,00	30,00
S2	1	3	3,10	30,00
S3	/	4	/	30,00
S4	/	2	25,00*	25,00
S5	2	2	10,00	30,00
S6	2	5	1,50	32,00
S7	1	3	4,30	30,00
S8	1	3	4,00	30,00
S9	2	3	3,50	32,50
S10	/	3	2,00	30,00

Tab. 1. Riepilogativa delle quantità principali eseguite durante le indagini geognostiche.

(*) probabile falda effimera a ricarica stagionale

1.2)_ Prelievo campioni indisturbati

Durante l'esecuzione dei sondaggi geognostici, sono stati prelevati dei campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni attraversati, utilizzando un campionatore con fustella a pareti sottili, costituita da un tubo in acciaio inox con angolo di scarpa di circa 15°, (campionatore Shelby), per rendere trascurabile l'alterazione delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni campionati. Il prelievo dei campioni indisturbati è avvenuto in conformità con quanto previsto dalle norme "AGI (1977)" seguendo le fasi di seguito riportate:

- ✓ Rivestimento in corso d'opera del sondaggio con tubazione da 127 mm.
- ✓ Manovra di pulizia del foro con carotiere da 101 mm, e verifica della profondità effettiva con scandaglio a fondo foro.
- ✓ Prelievo del campione indisturbato mediante campionatore Shelby.

Successivamente, la fustella, contenente il campione prelevato, è stata sigillata con paraffina fusa, al fine di conservare l'umidità naturale.

Inoltre per i livelli sabbioso-ghiaiosi, e per i livelli particolarmente addensati o consistenti in corrispondenza dei quali non è stato possibile eseguire il campionamento indisturbato, dopo le fasi di perforazione sono stati prelevati dei campioni rimaneggiati dei tratti stratigrafici più significativi.

I campioni prelevati durante le indagini sono riportati nella seguente tabella.

Sondaggio	ID Campione	Profondità	Campionatore
S1	S1 C1	3,50- 4,10	Shelby
S2	S2 C1	4,50 – 5,00	Shelby
S5	S5 C1	2,80 – 3,30	Shelby
S5	S5 C2	10,50-10,90	Shelby
S6	S6 C1	3,00 – 3,50	Shelby
S6	S6 C2	6,00 – 6,50	Shelby
S7	S7 C1	3,00 – 3,60	Shelby
S8	S8 C1	2,80 -3,20	Shelby
S9	S9 C1	3,70 – 4,20	Shelby
S9	S9 C2	13,50 -14,00	Shelby

Tab. 2. Riepilogativa dei campioni indisturbati prelevati durante le indagini geognostiche.

1.3)_ Prove penetrometriche dinamiche in foro tipo S.P.T.

In corso d'opera, sono state eseguite delle prove penetrometriche dinamiche in foro del tipo S.P.T., secondo le modalità contenute nelle Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche "AGI (1977)" seguendo le fasi di seguito riportate:

- ✓ Rivestimento in corso d'opera del sondaggio con tubazione da 127 mm.
- ✓ Manovra di pulizia del foro con carotiere da 101 mm, e verifica della profondità effettiva con scandaglio a fondo foro
- ✓ Esecuzione della prova SPT con campionatore Raymond e registrazione dei colpi necessari per l'infissione di ciascuno dei 3 tratti di 15 cm del campionatore.

Le profondità ed il numero dei colpi registrati dalle prove S.P.T. sono riportati nella seguente tabella:

Sondaggio	Id. prova	N° S.P.T.	Profondità (m)	Colpi	Tipo di punta
S1	S1p1	n°1	4,10	1-1-3	Raymond
S2	S2p1	n°1	3,10	3-11-25	Raymond
S2	S2p2	n°2	10,50	6-12-17	Raymond
S2	S2p3	n°3	21,00	9-15-21	Raymond
S3	S3P1	n°1	3,40	9-12-13	Raymond pc
S3	S3P2	n°2	7,20	7-7-10	Raymond pc
S3	S3P3	n°3	13,00	5-6-1	Raymond
S3	S3P4	n°4	18,00	7-13-21	Raymond pc
S4	S4 p1	n°1	2,80	20-18-19	Raymond pc
S4	S4p2	n°2	14,30	16-31-16	Raymond
S5	S5p1	n°1	3,30	3-1-3	Raymond
S5	S5p2	n°2	10,90	7-7-7	Raymond
S6	S6P1	n°1	3,50	3-5-7	Raymond
S6	S6P2	n°2	6,50	5-10-13	Raymond
S6	S6P3	n°3	12,00	9-10-10	Raymond
S6	S6P4	n°4	15,00	9-9-11	Raymond
S6	S6p5	n°5	18,00	11-12-12	Raymond
S7	S7p1	n°1	3,60	4-6-8	Raymond
S7	S7p2	n°2	6,40	7-15-28	Raymond
S7	S7p3	n°3	10,50	11-18-29	Raymond
S8	S8p1	n°1	3,20	2-6-6	Raymond
S8	S8p2	n°2	7,50	11-23-26	Raymond

S8	S8p3	n°3	11,00	12-22-28	Raymond
S9	S9p1	n°1	4,20	4-7-14	Raymond
S9	S9p2	n°2	9,00	7-7-7	Raymond
S9	S9p3	n°3	15,60	7-8-8	Raymond
S10	S10p1	n°1	3,80	5-6-10	Raymond
S10	S10p2	n°2	7,80	10-15-30	Raymond
S10	S10p3	n°3	10,00	12-26-35	Raymond

Tab.3 Riepilogativa delle prove S.P.T.

1.4)_ Ubicazione delle Indagini

Le coordinate geografiche sono state rilevate con GPS mod. GARMIN, e riferite al sistema Geodetico UTM - WGS 84, l'ubicazione piano - altimetrica viene riportata nella seguente immagine.

Sigla Sondaggio	E	N	Quota (m.s.l.m.m.)	Profondità (m dal p.c.)
S1	455125.00 m E	4504494.00 m N	7,00	30,00
S2	457571.00 m E	4507983.00 m N	11,00	30,00
S3	456530.00 m E	4503981.00 m N	170,00	30,00
S4	456717.00 m E	4504919.00 m N	66,00	25,00
S5	457354.00 m E	4505933.00 m N	19,00	30,00
S6	456720.00 m E	4508297.00 m N	4,00	32,00
S7	456366.00 m E	4506473.00 m N	7,00	30,00
S8	456782.00 m E	4507204.00 m N	8,00	30,00
S9	456114.00 m E	4509401.00 m N	3,00	32,50
S10	455572.00 m E	4508577.00 m N	4,00	30,00

Tab.4 Riepilogativa delle coordinate delle indagini.

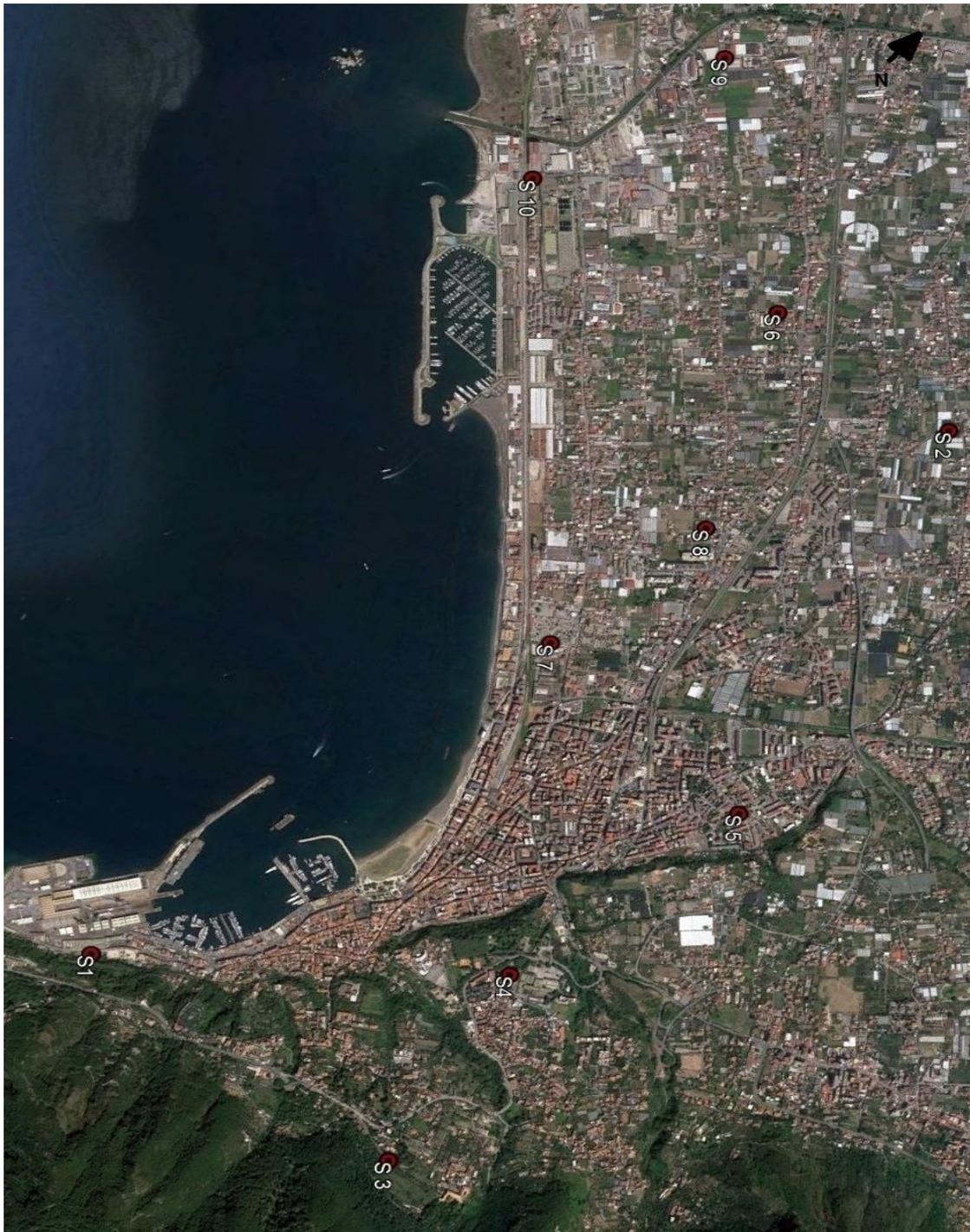


Fig.1 Ubicazione delle indagini

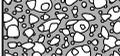
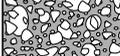
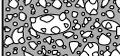
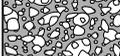
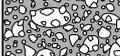
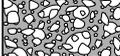
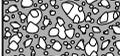
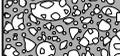
ALLEGATI STRATIGRAFICI

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia.	Sondaggio: S1
Riferimento: Parcheggio Antiche Terme - Via Acton	Data: 19-20/05/2020
Coordinate: 455125.27 m E - 4504494.64 m N	Quota: 7,00 m.s.l.m.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Standard Penetration Test			Campioni	Pz	Prel. % 0 --- 100
				A	m	S.P.T.			
1		Terreni di riporto di colore che varia dal grigio al marrone, a granulometria sabbiosa a grana grossolana-ghiaiosa. Struttura caotica, tessitura eterogenea, molto assortita, con frequenti inclusi litici carbonatici a spigoli sub-angolari di dimensioni che variano da centimetriche a pluri-centimetriche. Asciutti e mediamente addensati.	1						
2			2						
3		Cinerite rimaneggiata di colore marrone a granulometria sabbiosa a grana fine-limosa, struttura caotica, tessitura eterogenea, con inclusi pomicei centimetrici sparsi a spigoli sub-angolari. A circa 2,80 m dal p.c. si rinvergono tracce di laterizi di epoca non recente.	3						
4		Da circa 4,00 m dal p.c. i terreni sono di colore grigio plumbeo, e sature. Aumenta la frequenza degli inclusi litici carbonatici e pomicei di dimensioni centimetriche, si rinvergono tracce di alterazione, con grado di addensamento che varia da mediamente a poco addensato.	4	4,1	4-5-5	10	1) She < 3,50 4,10		
5			5						
6		Ghiaie carbonatiche in subordinata matrice sabbiosa, struttura caotica e tessitura eterogenea molto assortita. Gli elementi carbonatici presentano dimensioni pluri-centimetriche e spigoli arrotondati. sature e molto addensate. Da circa 9,00 m dal p.c. la matrice sabbiosa risulta cementata ed aumentano le dimensioni degli elementi carbonatici.	6						
7			7						
8			8						
9			9						
10			10						
11			11						
12			12						
13			13						
14			14						
15			15						
16			16						
17			17						
18			18						
19			19						
20			20						
21			21						
22			22						
23			23						
24			24						
25			25						
26			26						
27			27						
28			28						
29			29						
30			30						

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia.

Sondaggio: S1

Riferimento: Parcheggio Antiche Terme - Via Acton

Data: 19-20/05/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



postazione



postazione

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia

Sondaggio: S2

Riferimento: scuola via Lattaro

Data: 08/06/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



spt



spt

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia	Sondaggio: S3
Riferimento: Ingresso parco regionale Monti Lattari	Data: 10/06/2020
Coordinate: 456530.00 m E - 4503981.00 m N	Quota: 167,00 m.s.l.m.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri A	Standard Penetration Test			Campioni	Pz	Prel. % 0 --- 100
				m	S.P.T.	N			
1		Pomici da caduta a granulometria ghiaiosa a grana media, a spigoli sub angolari, struttura caotica, tessitura eterogenea, asciutte e addensate. Nella parte alta da 0,00 - 0,20 frammiste a riporto antropico eterogeneo del massetto della pavimentazione.	1						
2			2						
3		Piroclastiti alterate con intercalazioni di ghiaie carbonatiche eterometriche. I livelli piroclastici sono costituiti da cineriti a granulometria limo sabbiosa a grana fine di colore che varia dal marrone chiaro al rossastro, con a luoghi inclusi litici carbonatici e pomicei di dimensioni centimetriche. Struttura delle piroclastiti, prevalentemente massiva, tessitura omogenea. Asciutte e poco - mediamente addensate. Alterate per argillificazione I livelli ghiaiosi sono costituiti da ghiaie carbonatiche a spigoli sub-angolari, struttura caotica. Intercalazioni ghiaiose sono comprese tra 2,30 - 3,50 m dal p.lc. 9,30 -11,00 m dal p.c. 14,30-16,80 m dal p.c.18,50 - 18,70 m dal p.c. 20,00 - 22,00 m dal p.c.	3	3,4	9-12-13	25			
4			4						
5			5						
6			6						
7			7	7,2	7-7-10	17			
8			8						
9			9						
10			10						
11			11						
12			12						
13			13	13,0	5-6-1	7			
14			14						
15			15						
16			16						
17			17						
18			18	18,0	7-13-21	34			
19			19						
20			20						
21			21						
22			22						
23			23						
24			24						
25			25						
26			26						
27			27						
28			28						
29			29						
30			30						

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia

Sondaggio: S3

Riferimento: Ingresso parco regionale Monti Lattari

Data: 10/06/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



spt



postazione

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia	Sondaggio: S 4
Riferimento: Piazzale Terme nuove - Area Parcheggio	Data: 18-19/05/2020
Coordinate: 456717.00 m E - 4504919.00 m N	Quota: 66,00 m.s.l.m.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :125

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Standard Penetration Test			Campioni	Pz	Prel. % 0 --- 100
				A	m	S.P.T.			
1		Materiali di riporto di colore marrone scuro- nerastro, a granulometria sabbioso - ghiaiosa a grana media.	1						
2		Struttura caotica, tessitura eterogenea mediamente assortita, con frequenti inclusi litici centimetrici a spigoli sub-angolari. Asciutti e mediamente addensati.	2						
3		Terreno vegetale di colore marrone scuro, a granulometria sabbiosa a grana fine - limosa, Struttura che varia da massiva a caotica, tessitura eterogenea, poco assortita, con inclusi litici e pomicei con dimensioni che variano da centimetrici a sub-centimetrici. Asciutti e poco mediamente addensati.	3	2,8	20-18-19	37			
4			4						
5		Livello piroclastico di colore marrone, a granulometria sabbiosa a grana fine - limosa. Struttura laminata con tessitura eterogenea, mediamente assortita con inclusi pomicei sparsi a spigoli sub - angolari. Asciutto e mediamente addensato.	5						
6			6						
7		Falda detritica costituita in prevalentemente da materiali carbonatici a granulometria sabbiosa grossolana - ghiaiosa. Struttura caotica, tessitura eterogenea, molto assortita. Asciutti e molto addensati. A luoghi si rinvencono intercalazioni metriche di livelli piroclastici (14,00 - 14,80/ 15,00 -15,40 / 19,00 - 20,70), a granulometria sabbiosa e struttura caotica, con inclusi elementi litici carbonatici e pomicei eterometrici sub angolari.	7						
8			8						
9			9						
10			10						
11			11						
12			12						
13			13						
14			14	14,3	16-31-16	47			
15			15						
16			16						
17			17						
18			18						
19			19						
20			20						
21			21						
22			22						
23			23						
24			24						
25			25						

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia

Sondaggio: S 4

Riferimento: Piazzale Terme nuove - Area Parcheggio

Data: 18-19/05/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



postazione

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia	Sondaggio: S 5
Riferimento: Plesso scolastico via Cicerone - Area Parcheggio	Data: 22-25/05/2020
Coordinate: 457354.00 m E - 4505933.00 m N	Quota: 19,00 m s.l.m.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1 :150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Standard Penetration Test			Campioni	Pz	Prel. % 0 --- 100
				A	m	S.P.T.			
1		Terreni di riporto a granulometria sabbioso-ghiaiosa, a struttura caotica e tessitura eterogenea molto assortita con frequenti inclusi litici carbonatici e pomicei arrotondati.	1						
2		Cinerite frammista a terreno vegetale di colore marrone, a granulometria sabbiosa a grana fine - limosa, tessitura eterogenea, molto assortita, con frequenti inclusi pomicei arrotondati. Asciutta e poco addensata.	2						
3			3	3,3	3-1-3	4	1) She < 2,80 3,30		
4			4						
5			5						
6		Cinerite di colore grigio, a granulometria sabbioso-ghiaiosa, struttura caotica, tessitura eterogenea, molto assortita, con frequenti inclusi pomicei con dimensioni che variano da centimetrici a sub-centimetrici a spigoli sub-angolari. Asciutta e mediamente addensata.	6						
7			7						
8			8						
9		Cinerite di colore marrone, a granulometria sabbioso - limosa, struttura caotica e tessitura eterogenea, molto assortita, con frequenti inclusi pomicei con dimensioni che variano da centimetriche a pluri-centimetriche arrotondate. Asciutta e moderatamente addensata.	9						
10			10						
11		Cinerite grigia, a granulometria sabbiosa fine- limosa, struttura massiva, tessitura omogenea poco assortita. Asciutta e addensata.	11	10,9	7-7-7		2) She < 10,50 10,90		
12		Cinerite di colore grigio, a granulometria sabbioso - limosa, a luoghi con ghiaie. Struttura caotica con tessitura eterogenea. Con presenza di subordinati inclusi eterogenei. A luoghi si rinvencono blocchi tufacei e frammenti laterizi d'origine antropica non recenti.	12						
13			13						
14			14						
15			15						
16			16						
17			17						
18			18						
19		Ghiaie carbonatiche in subordinata matrice sabbiosa, struttura caotica e tessitura eterogenea molto assortita. Gli elementi carbonatici presentano dimensioni pluri-centimetriche e spigoli arrotondati.	19						
20			20						
21			21						
22			22						
23			23						
24			24						
25			25						
26			26						
27			27						
28			28						
29			29						
30			30						

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia

Sondaggio: S 5

Riferimento: Plesso scolastico via Cicerone - Area Parcheggio

Data: 22-25/05/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



postazione



spt

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia	Sondaggio: S6
Riferimento: Via Schito, Il trav. Pozzillo	Data: 22-23/06/2020
Coordinate: 456720.00 m E - 4508297.00 m N	Quota: 4,00 m.s.l.m.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1:165

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Standard Penetration Test			Campioni	Pz	Prel. % 0 --- 100
				m	S.P.T.	N			
1		Terreno vegetale frammisto a cinerite di colore marrone a granulometria sabbiosa fine, con rari inclusi litici e pomicei, verso la base la componente cineritica sabbiosa è prevalente.	1						
2		ùPaleosuolo di colore nerastro, a granulometria limo sabbiosa con resti di materia organica.	2						
3		Cinerite di colore grigia, a granulometria sabbiosa, struttura caotica, tessitura eterogenea, poco assortita, con minuti inclusi pomicei sparsi sub arrotondati. Sature e addensate.	3	3,5	3-5-7	12	1) She < 3,00 3,50		
4			4						
5			5						
6			6	6,5	5-10-13	23	2) She < 6,00 6,50		
7			7						
8			8						
9		Sabbie nere a grana media con intercalazioni decimetriche di cineriti limo sabbiose. A luoghi si rinvencono ciottoli carbonatici arrotondati. Da circa 27,00 m dal p.c. aumenta la concentrazione degli inclusi carbonatici e le sabbie sono a struttura caotica, consistenza pseudo litoide.	9						
10			10						
11			11						
12			12	12,0	9-10-10	20			
13			13						
14			14						
15			15	15,0	9-9-11	20			
16			16						
17			17						
18			18	18,0	11-12-12	24			
19			19						
20			20						
21			21						
22			22						
23			23						
24			24						
25			25						
26			26						
27			27						
28			28						
29			29						
30			30						
31			31						
32			32						

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia

Sondaggio: S6

Riferimento: Via Schito, Il trav. Pozzillo

Data: 22-23/06/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



postazione



postazione

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia	Sondaggio: S7
Riferimento: Cimitero Monumentale- Area deposito rifiuti cimiteriali	Data: 25-26/05/2020
Coordinate: 456366.00 m E - 4506473.00 m N	Quota: 7,00 m.s.l.m.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Standard Penetration Test			Campioni	Pz	Prel. % 0 --- 100
				A	m	S.P.T.			
1		Riporto eterometrico ed eterogeneo, costituito da sabbie e ghiaie a grana medio-grossolana, struttura caotica tessitura eterogenea. Nella parte alta 0,00 - 0,20 massetto della pavimentazione.	1						
2		Cinerite rimaneggiata di colore marrone a granulometria sabbiosa a grana media a luoghi limosa. Struttura caotica, tessitura eterogenea, molto assortita con pomici sparse di dimensioni che variano da centimetriche a sub-centimetriche, arrotondate. Umido e mediamente addensato.	2						
3		Sabbie nere (ambiente di mare basso - dunare) , prevalentemente monogranulari, a grana media. Struttura massiva, tessitura omogenea, poco assortita, a luoghi (da 8,30 - 8,50 m dal p.c.) con sottili intercalazioni ghiaiose carbonatiche, con forma allungata (L max 3-4 cm). Sature e molto addensate.	3				1) She < 3,00 3,60		
4			4	3,6	4-6-8	14			
5			5						
6			6	6,4	7-15-28	43			
7			7						
8			8						
9			9						
10			10						
11			11						
12			12						
13			13						
14			14						
15		Cinerite di colore grigio, a granulometria sabbiosa fine, con a luoghi livelli a consistenza tufacea (20,00 21,00 m dal p.c.)	15						
16			16						
17			17						
18			18						
19			19						
20			20						
21			21						
22			22						
23		Pomici Grossolane a granulometria ghiaioso- sabbiosa a grana grossolana. Tessitura eterogenea, mediamente assortita con frequenti pomici pluri cm arrotondate. Sature e molto addensate.	23						
24		Ignimbrite a consistenza cineritica di colore grigio, a granulometria limosa, e/o sabbiosa a grana fine. Struttura caotica tessitura eterogenea mediamente assortita. Con inclusi pomicei arrotondati, sub cm sparsi e frequenti resti di materia organica, mediamente addensata.	24						
25			25						
26			26						
27			27						
28			28						
29			29						
30			30						

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia

Sondaggio: S7

Riferimento: Cimitero Monumentale- Area deposito rifiuti cimiteriali

Data: 25-26/05/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



spt

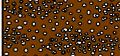
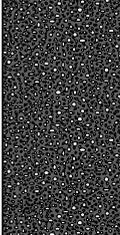
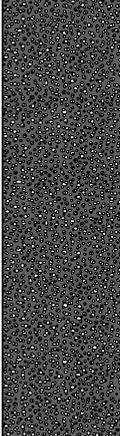
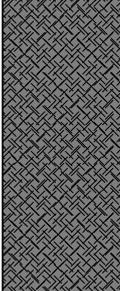


Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia	Sondaggio: S8
Riferimento: Via Schito - Area parcheggio Parrocchia Annunziata	Data: 01/06/2020
Coordinate: 456782.00 m E - 4507204.00 m N	Quota: 9,00 m.s.l.m.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Standard Penetration Test			Campioni	Pz	Prel. % 0 --- 100
				A	m	S.P.T.			
1		Cinere di colore beige, a granulometria sabbioso - ghiaiosa, a grana medio grossolana, struttura caotica, tessitura eterogenea, molto assortita. Con frequenti inclusi pomicei di dimensioni centimetriche con forma arrotondata. Asciutto, poco addensato.	1						
2									
3			3,2	2-6-6	12	1) She < 2,80 3,20			
4									
5		Paleosuolo di colore nerastro, a granulometria sabbioso- limosa e frequenti tracce di materia organica.	5						
6									
7		Sabbie nere (ambiente di mare basso - dunare) , prevalentemente monogranulari, a grana media. Struttura massiva, tessitura omogenea, poco assortita, a luoghi con sottili intercalazioni ghiaiose carbonatiche, con forma allungata (L max 3-4- cm) e subordinate pomici grossolane. Sature e molto addensate.	7	7,5	11-23-26	49			
8									
9									
10									
11		Cinere di colore grigio, a granulometria sabbioso - limosa, e/o sabbiosa a grana fine. Struttura caotica rimaneggiata, tessitura eterogenea mediamente assortita. Con inclusi pomicei arrotondati, sub cm sparsi. Molto addensato - semi litoide.	11	11,0	12-22-28	50			
12									
13									
14									
15		Paleosuolo di colore nerastro, a granulometria sabbioso- limosa e frequenti tracce di materia organica.	15						
16									
17		Sabbie di colore grigio, (ambiente di mare basso - dunare) a granulometria sabbioso - limosa e/o sabbiosa fine, struttura massiva tessitura omogenea, poco assortita, con rari inclusi litici e pomicei arrotondati, di dimensioni sub -cm. Sature e molto addensate.	17						
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29		Ignimbrite in facies cineritica di colore grigio, a granulometria sabbiosa, a grana molto fine - limosa, con a luoghi sottili livelli a consistenza tufacea. Da circa 27,00 m dal p.c. Si passa ad una colorazione beige, con granulometria prevalentemente limosa.	29						
30									

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia

Sondaggio: S8

Riferimento: Via Schito - Area parcheggio Parrocchia Annunziatella

Data: 01/06/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



spt



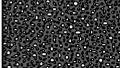
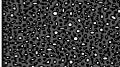
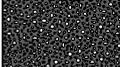
spt

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia	Sondaggio: S9
Riferimento: Traversa Fondod' Orto - Isola Ecologica	Data: 28/05/2020
Coordinate: 456114.00 m E - 4509401.00 m N	Quota: 3,00 m.s.l.m.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Standard Penetration Test			Campioni	Pz	Prel. % 0 --- 100
				A	m	S.P.T.			
1		Terreno di riporto eterometrico ed eterogeneo, costituito in prevalenza da ghiaie e ciottoli carbonatici del massetto della pavimentazione.	1						
2		Cinerite rimaneggiata di colore grigio, a granulometria limo sabbiosa, struttura massiva, tessitura omogenea, poco assortita con rari inclusi pomicei sub- cm , a spigoli sub- angolari. Saturata e mediamente addensata.	2						
3			3						
4		Pomici minute a granulometria ghiaioso -sabbiosa, a grana grossolana. Tessitura eterogenea, molto assortita, con frequenti inclusi pomicei centimetrici sub arrotondati. Saturate e mediamente addensate.	4	4,2	4-7-14	21	1) She < 3,70 4,20		
5			5						
6			6						
7		Cinerite di colore grigio, a granulometria sabbiosa a grana fine- limosa. Struttura massiva, tessitura omogenea, poco assortita. Con rari inclusi pomicei sub- angolari. Saturate e mediamente addensate.	7						
8			8						
9			9	9,0	7-7-7	14			
10		Sabbie nere (ambiente di mare basso - dunare) , prevalentemente monogranulari, a grana media. Struttura massiva, tessitura omogenea, poco assortita, a luoghi con sottili intercalazioni limose e subordinate pomici sub -cm arrotondate (13,00 - 13,50 / 16,50 - 17,00 / 17,70 -18,00 /20,00 - 21,00 m dal p.c. . Saturate e mediamente addensate.	10						
11		Verso la base tra 28,00 - 29,00 m dal p.c. con tracce di torba.	11						
12			12						
13			13				2) She < 13,50 14,00		
14			14						
15			15						
16			16	15,6	7-8-8	16			
17			17						
18			18						
19			19						
20			20						
21			21						
22			22						
23			23						
24			24						
25			25						
26			26						
27			27						
28			28						
29			29						
30			30						

Committente: Amministrazione Comunale di Castellammare di Stabia

Sondaggio: S9

Riferimento: Traversa Fondod' Orto - Isola Ecologica

Data: 28/05/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



spt



postazione

Committente: Amministrazione comunale di Castellammare di Stabia.	Sondaggio: S 10
Riferimento: Traversa CMI - Campetto Siani	Data: 27/05/2020
Coordinate: 455572.00 m E - 4508577.00 m N	Quota: 4,00 m.s.l.m.m.
Perforazione: Carotaggio Continuo	

SCALA 1:150

STRATIGRAFIA

Pagina 1/1

metri batt.	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	metri	Standard Penetration Test			Campioni	Pz	Prel. % 0 --- 100
				m	S.P.T.	N			
1		Riparto eterometrico ed eterogeneo, costituito da sabbie e ghiaie a grana medio-grossolana, struttura caotica tessitura eterogenea. Nella parte alta 0,00 - 0,20 massetto della pavimentazione.	1						
2		Sabbie di colore nero, (ambiente di mare basso - dunare) a granulometria sabbiosa fine, struttura massiva tessitura omogenea, poco assortita, con rari inclusi litici e pomicei arrotondati, di dimensioni sub - cm. Sature e molto addensate.	2						
3			3						
4			4	3,8	5-6-10	16			
5			5						
6			6						
7			7						
8			8	7,8	10-15-30	45			
9			9						
10			10	10,0	12-26-35	61			
11			11						
12			12						
13			13						
14			14						
15			15						
16			16						
17			17						
18			18						
19			19						
20			20						
21			21						
22			22						
23			23						
24			24						
25			25						
26			26						
27			27						
28			28						
29			29						
30			30						

Committente: Amministrazione comunale di Castellammare di Stabia.

Sondaggio: S 10

Riferimento: Traversa CMI - Campetto Siani

Data: 27/05/2020

Fotografie - Pagina 1/1

Pagina 1



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 10,00



Cassetta n° 3 - profondità da m 10,00 a m 15,00



Cassetta n° 4 - profondità da m 15,00 a m 20,00



Cassetta n° 5 - profondità da m 20,00 a m 25,00



Cassetta n° 6 - profondità da m 25,00 a m 30,00



spt



spt



COMUNE DI CASTELLAMARE DI STABIA

**REDAZIONE DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE – AFFIDAMENTO DELLE
INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE**

il R.U.P.
Geom. Clara Forino

Il Progettista
Geol. Carmine Negri Cerciello

REPORT DELLE INDAGINI GEOFISICHE

CODICE PROGETTO

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

DATA

30/06/2020

REVISIONE

0	1
---	---

PAGINE

--

GRUPPO DI LAVORO

Dott. Geol. Roberto Rolandi

Geologo

Dott. Geol. Enrico Papale

Geofisico

Dott. Geol. Umberto Giordano

Geofisico

Dott. Geol.

rev.	descrizione	data	redatto	verificato
1	Emissione	30/06/2020	Dott. R. Rolandi	Dott. S. Costabile
2				
3				
4				



Sommario

PREMESSA	3
1. METODOLOGIE GEOFISICHE UTILIZZATE	4
1.1 INDAGINE SISMICA MASW	4
1.1.1 <i>Cenni teorici</i>	4
1.1.2 <i>Strumentazione utilizzata e tecniche operative</i>	5
1.1.3 <i>Elaborazione dei dati</i>	6
2. INDAGINI GEOFISICHE	7
2.1. MASW 1	9
2.1.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	9
2.1.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	10
2.2 MASW 2	14
2.2.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	14
2.2.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	15
2.3 MASW 3	19
2.3.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	19
2.3.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	20
2.4 MASW 4	24
2.4.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	24
2.4.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	25
2.5 MASW 5	29
2.5.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	29
2.5.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	30
2.6 MASW 6	34
2.6.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	34
2.6.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	35
2.7 MASW 7	39
2.7.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	39
2.7.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	40
2.8 MASW 8	44
2.8.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	44
2.8.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	45

2.9	MASW 9	49
2.9.1	Acquisizione dei dati	49
2.9.2	Elaborazione dei dati e risultati	50
2.10	MASW 10	54
2.10.1	Acquisizione dei dati.....	54
2.10.2	Elaborazione dei dati e risultati.....	55
CONCLUSIONE		59

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal Comune di Castellamare di Stabia, la GIA Consulting s.r.l. ha eseguito una campagna d'indagini geofisiche, utili alla redazione del Piano Urbanistico Comunale.

Il piano d'indagine in oggetto ha previsto:

- ✓ esecuzione di n° 10 indagini sismiche di tipo arrivo MASW

Le indagini si sono svolte nel Comune di Castellamare di Stabia, nelle aree indicate dalla planimetria dell'ubicazione delle indagini. Queste hanno consentito di ottenere una ricostruzione sismostratigrafica dei siti investigati e la classificazione del sottosuolo di fondazione secondo le Norme Tecniche per le Costruzioni del 2018.

Sono state inoltre ricavate le frequenze fondamentali di vibrazione del sottosuolo mediante la tecnica di indagine sismica passiva HVSR.

1. Metodologie geofisiche utilizzate

1.1 Indagine sismica MASW

1.1.1 Cenni teorici

Al fine di caratterizzare la risposta sismica del sito in esame sono state effettuate una serie di acquisizioni MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves, analisi della dispersione delle onde di Rayleigh da misure di sismica attiva – e.g. Park et al., 1999) utili a definire il profilo verticale della V_s (velocità di propagazione delle onde di taglio).

Nel loro insieme, le procedure adottate sono state eseguite in accordo alle norme tecniche per le costruzioni del DM 17 gennaio 2018.

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

con:

h_i spessore dell'*i*-esimo strato;

$V_{S,i}$ velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato;

N numero di strati;

H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da V_s non inferiore a 800 m/s.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30.0 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo $H=30.0$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Il rilievo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine non invasiva (non è necessario eseguire perforazioni o scavi), che individua il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , basandosi sulla misura delle onde superficiali fatta in corrispondenza di diversi sensori (geofoni) posti sulla superficie del suolo.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde.

In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

La natura dispersiva delle onde superficiali è correlabile al fatto che onde ad alta frequenza con lunghezza d'onda corta si propagano negli strati più superficiali e quindi danno informazioni sulla parte più superficiale del suolo, invece onde a bassa frequenza si propagano negli strati più profondi e quindi interessano gli strati più profondi.

Il metodo generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, quindi dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30.0m-50.0m, in funzione della rigidità del suolo.

1.1.2 Strumentazione utilizzata e tecniche operative

La strumentazione utilizzata è costituita da tre componenti principali: la sorgente, i ricevitori e l'acquisitore digitale (sismografo). Per l'acquisizione e la registrazione dei dati è stata impiegata la seguente attrezzatura:

- sismografo digitale MAE X820S (Figura 1)



Figura 1 - Sismografo utilizzato per effettuare le indagini sismiche di tipo MASW

- Cavo con 24 collegamenti per geofoni;
- 24 geofoni a componente verticale con frequenza di 4.5 Hz

Una volta ultimato lo stendimento vengono effettuate delle energizzazioni attraverso una mazza battente di 8 Kg.

I profili sismici eseguiti hanno una lunghezza di 58 metri costituiti da 24 geofoni distanziati di 2.5 m. Per ogni stendimento sono state effettuate molteplici registrazioni. In particolare, sono stati effettuati shots a 1, 2, 3 volte la spaziatura geofonica per ogni estremo dello stendimento ottenendo 6 registrazioni di onde superficiali.

1.1.3 Elaborazione dei dati

Dopo l'acquisizione dei dati, l'elaborazione con il metodo MASW prevede tre fasi di lavoro:

- la prima fase prevede il calcolo della velocità di fase (o curva di dispersione) apparente sperimentale,
- la seconda fase consiste nel calcolare la velocità di fase apparente numerica,
- la terza ed ultima fase consiste nell'individuazione del profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s , modificando opportunamente lo spessore h , le velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p (o in maniera alternativa alle velocità V_p è possibile assegnare il coefficiente di Poisson), la densità di massa degli strati che costituiscono il modello del suolo, fino a raggiungere una sovrapposizione ottimale tra la velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale e la velocità di fase (o curva di dispersione) numerica corrispondente al modello di suolo assegnato.

Questi passaggi consentono in di risalire alla stratigrafia sismica in termini di velocità delle onde di taglio (V_s) e di conseguenza alla categoria di suolo.

I dati delle prove MASW sono stati elaborati con il software WinMASW 2018 Lite (www.eliosoft.it).

2. INDAGINI GEOFISICHE

Nel piano d'indagini in oggetto, come richiesto, sono state eseguite sia analisi sismiche di tipo MASW che indagini sismiche di tipo passivo HVSR per la caratterizzazione sismica del sottosuolo. Le fasi di esecuzione delle indagini sono state condotte in conformità a quanto previsto dalle norme:

ASTM D6429 – 99 (2011) e1 Standard Guide for Selecting Surface Geophysical Methods

Progetto SESAME (Site EffectS Assessment using AMbient Excitations, 2004); European Commission, n. EVG1-CT-2000-00026

Nella seguente tabella vengono riportati il numero e le quantità principali delle prove eseguite

Indagine	Quantità	Geofoni	Interdistanza geofonica	Frequenza geofoni	Numero energizzazioni
MASW	10	24 m	2 m	4.5 Hz	6

In particolare, l'attività si è articolata mediante l'acquisizione di differenti metodologie strutturate in:

- n. 10 rilievi sismici per onde superficiali di tipo attivo MASW, ubicati in corrispondenza dei tratti indicati Figura 2. Tutti gli stendimenti, costituiti da n. 24 geofoni, sono finalizzati alla ricostruzione del profilo di velocità V_s per la determinazione del parametro V_{Seq} e la definizione della categoria sismica dei suoli di fondazione ai sensi delle NTC 2018.

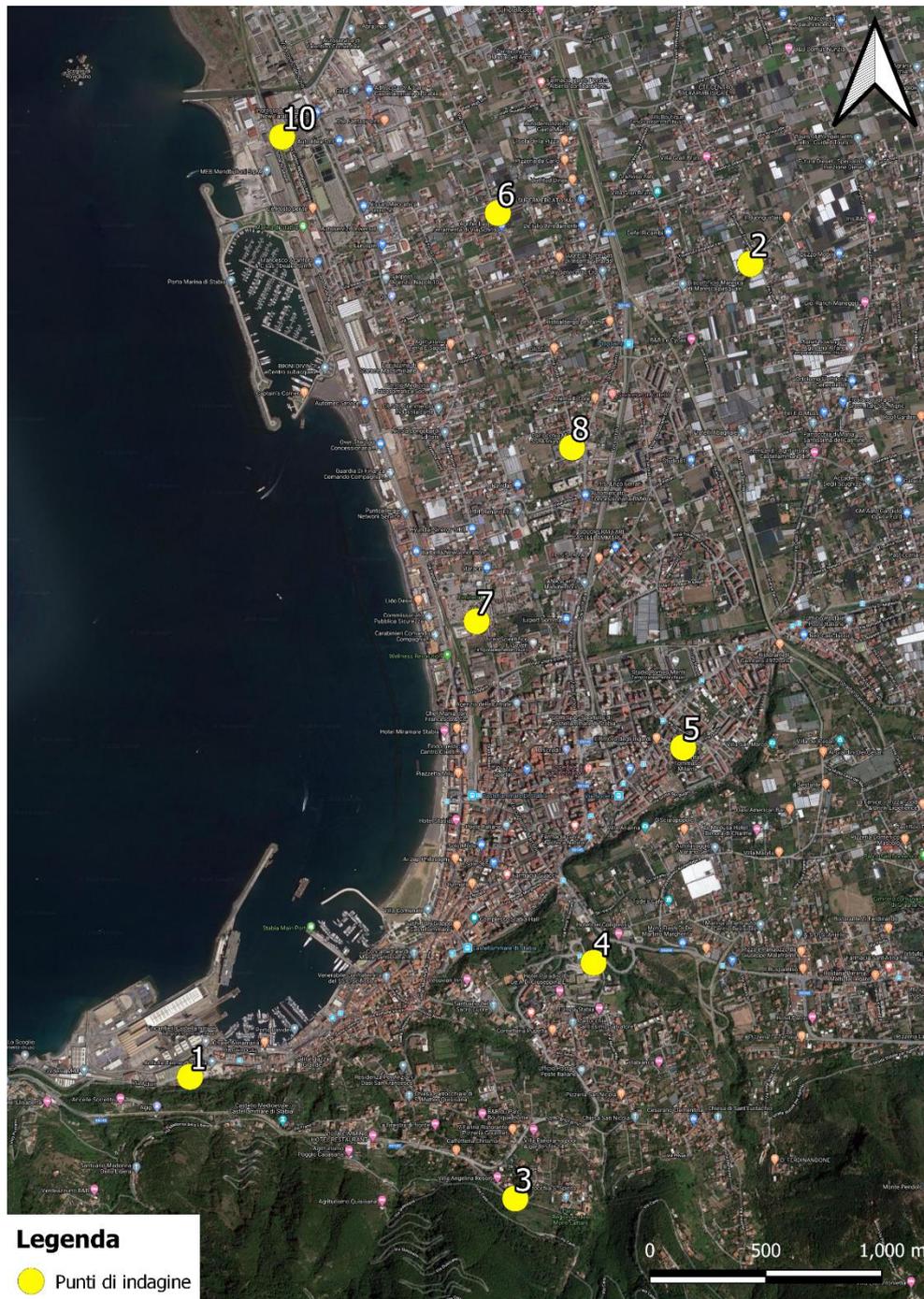


Figura 2 - Ubicazione delle indagini effettuate nel Comune di Castellammare di Stabia

2.1. MASW 1

2.1.1 Acquisizione dei dati

La MASW numero 1 è ubicata nel parcheggio Antiche Terme in Via Acton, come indicato in Figura 4 dove è rappresentata anche la posizione dei 6 shots effettuati. Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 46 metri, composto da 24 geofoni distanziati di 2 metri. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatura geofonica (Figura 3).

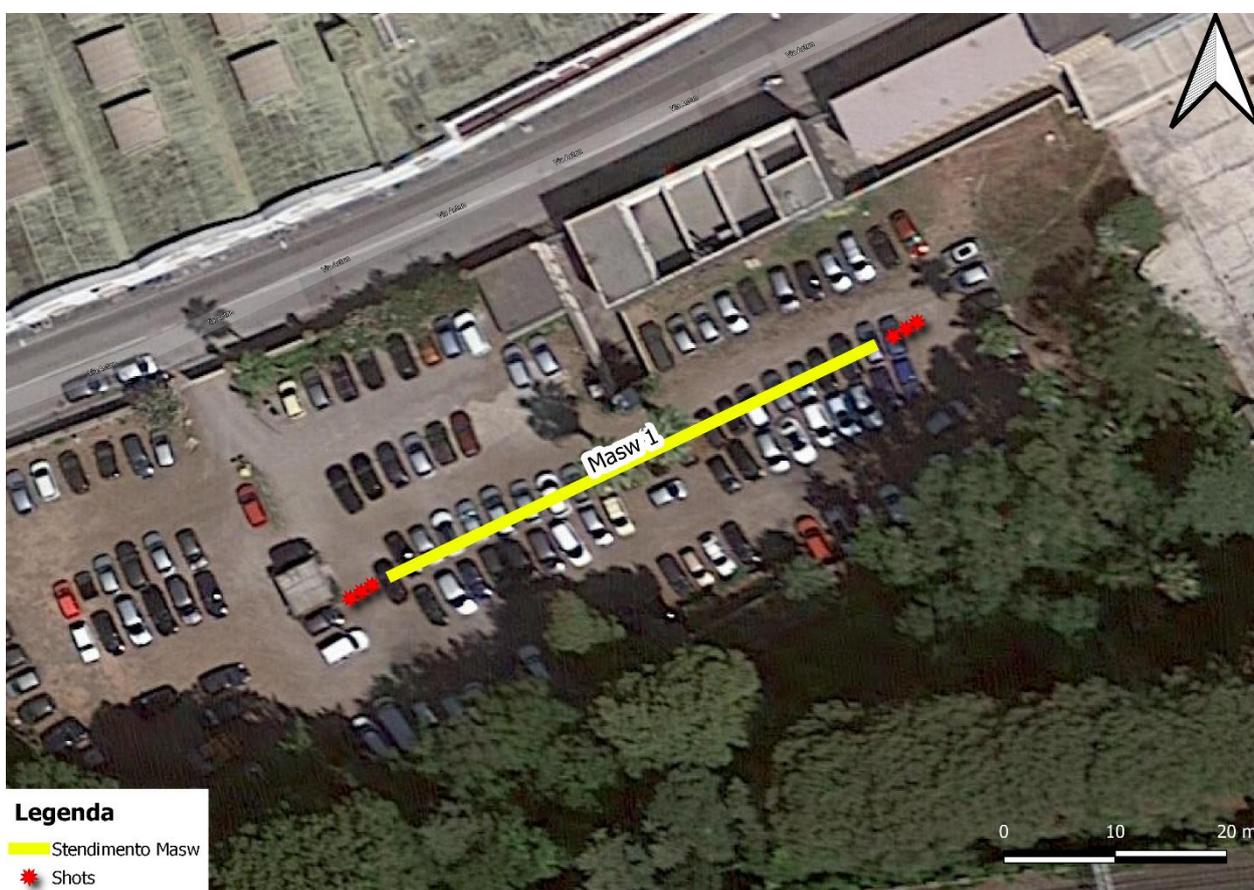


Figura 3 - Ubicazione della MASW n. 1

In Figura 4 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 1.

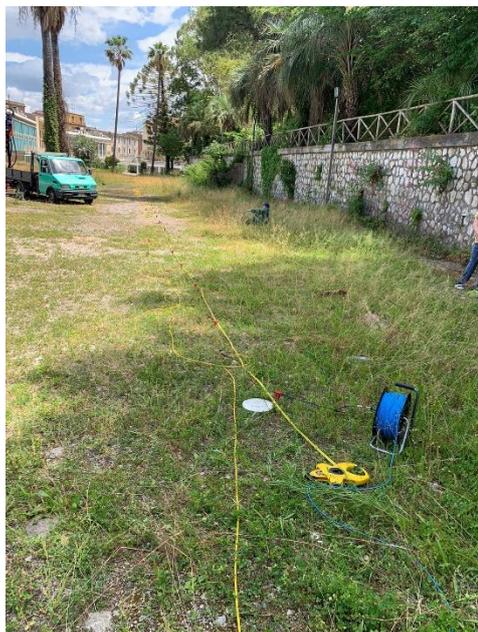


Figura 4 - Esecuzione delle indagini MASW

2.1.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{seq} .



Tracce acquisite:

dataset: 03.sgy
sampling: 0.256 ms
minimum offset: 6 m
geophone spacing: 2 m

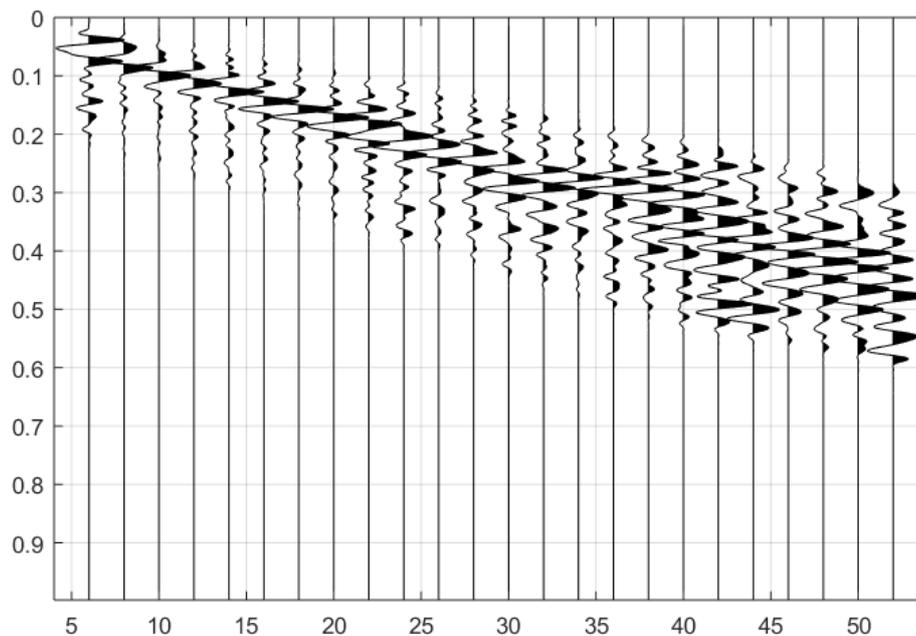


Figura 5 – Tracce dello shot effettuato con offset pari a 2 metri.

Spettro di velocità:

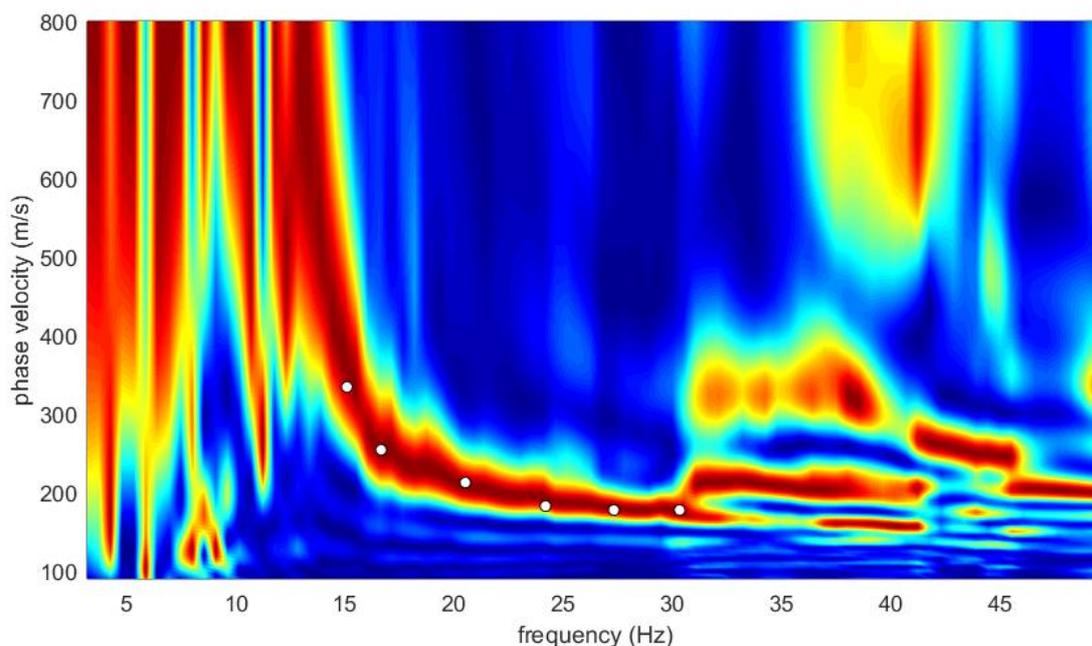
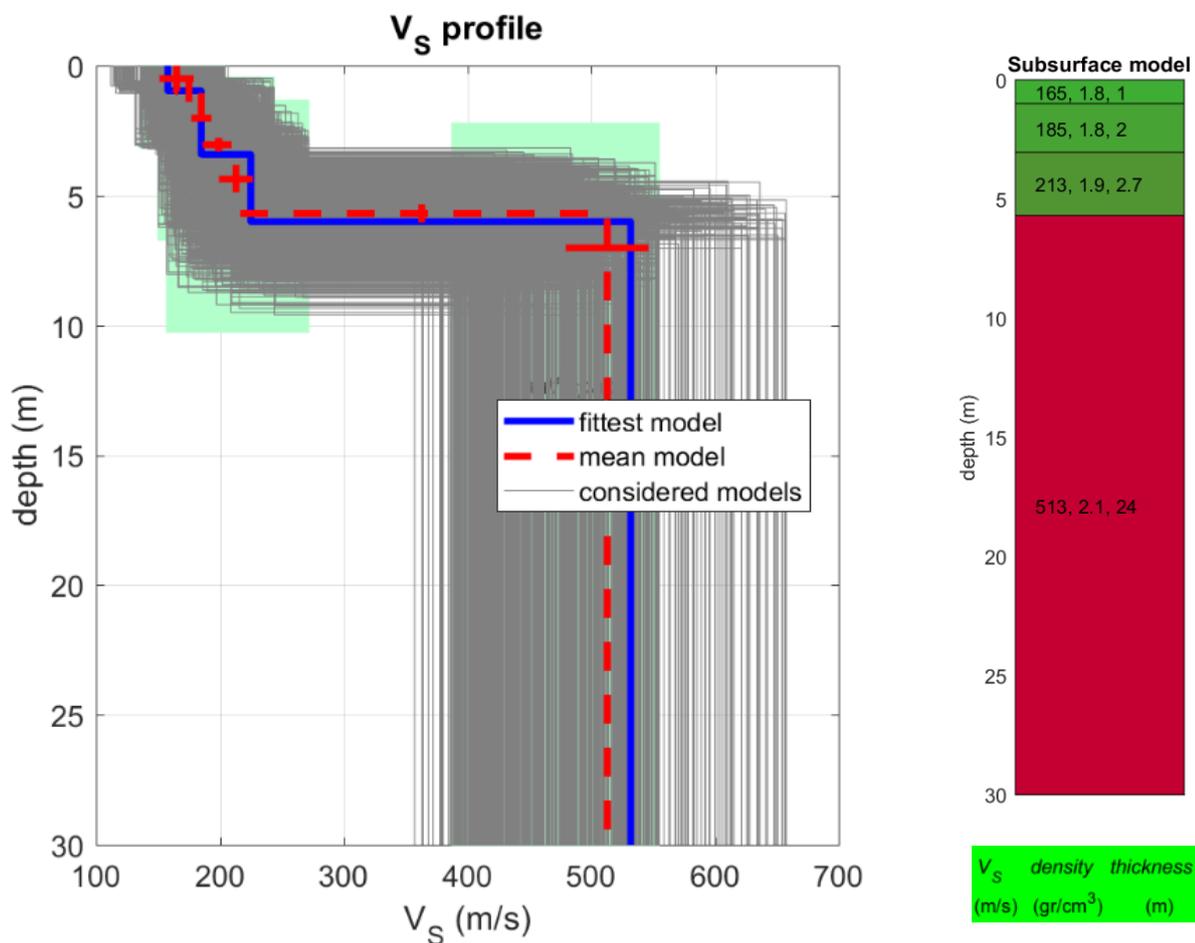
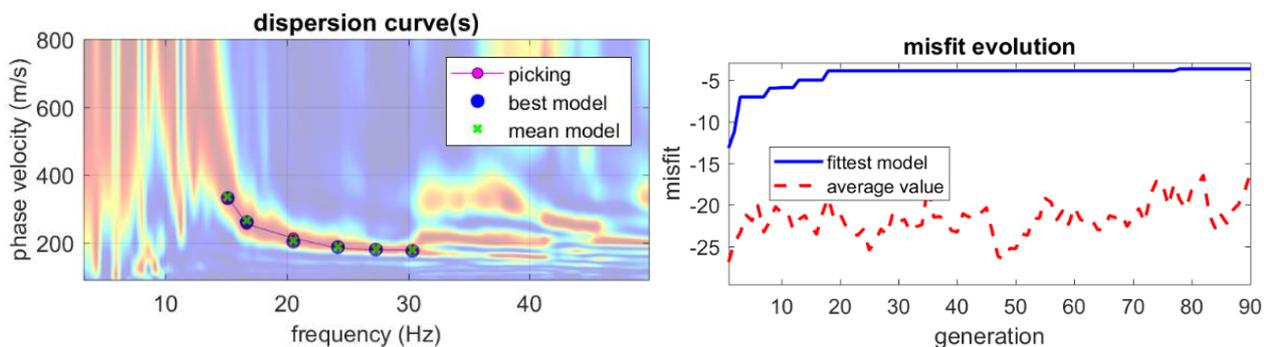


Figura 6 – Spettro di velocità dello shot posto a 2 metri dallo stendimento.

Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: 4.sg2
 dispersion curve: 4.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 395 395 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 390 390 m/s

Figura 7 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di determinare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{s30} e $V_{seq} = 390$ m/s

Categoria di suolo: **B**

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

2.2 MASW 2

2.2.1 Acquisizione dei dati

La MASW numero 2 è ubicata in Via Lattaro all'interno del Plesso scolastico omonimo. Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 48 metri composto da 24 geofoni distanziati di 2 metri. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatura geofonica (Figura 8).

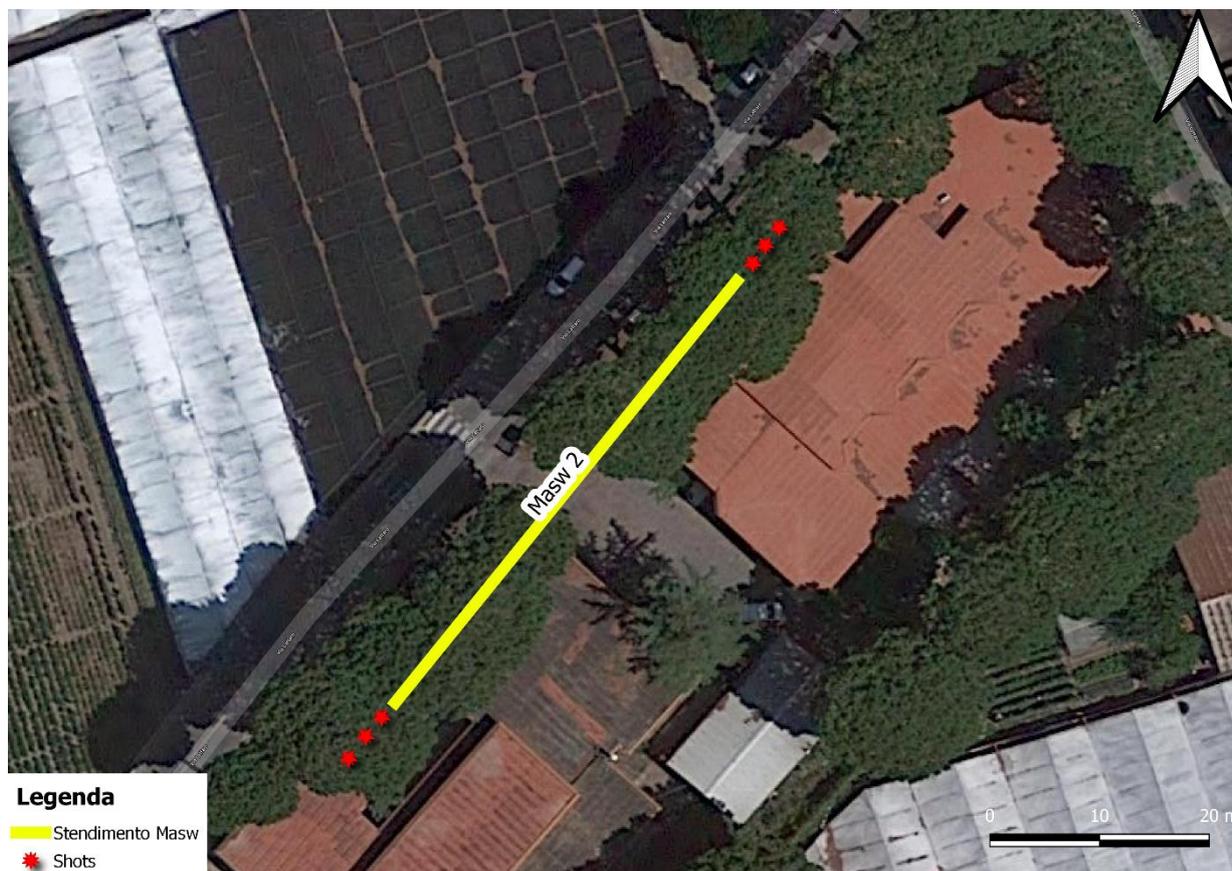


Figura 8 - Ubicazione della MASW n. 2

In Figura 9 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 2.



Figura 9 - Esecuzione delle indagini MASW

2.2.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{seq} .



Tracce acquisite:

dataset: 04.sgy
sampling: 0.256 ms
minimum offset: 2 m
geophone spacing: 2 m

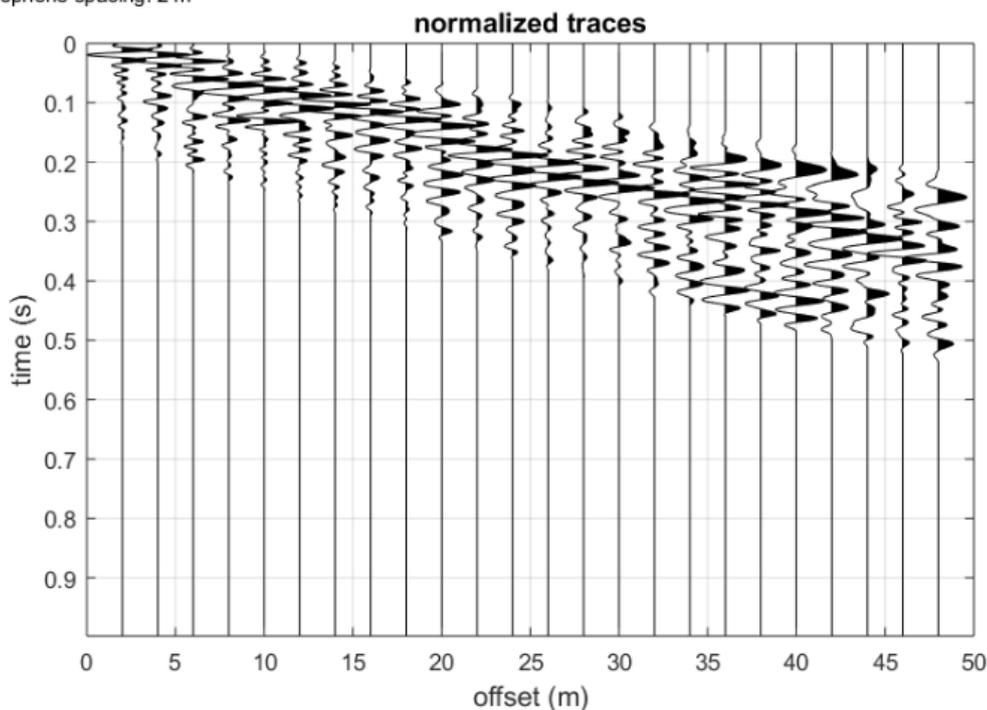


Figura 10 - Tracce dello shot effettuato a 2 metri dallo stendimento

Spettro di velocità:

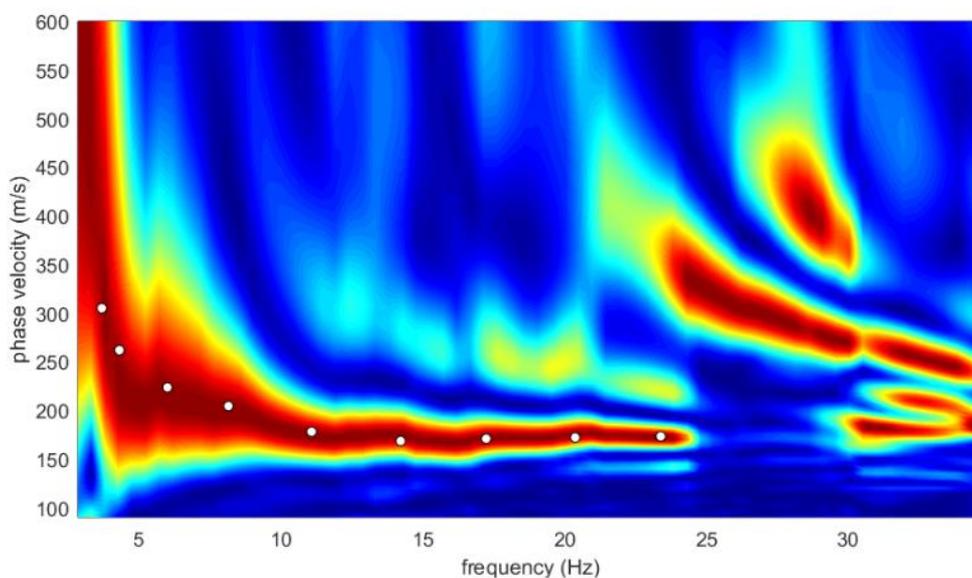
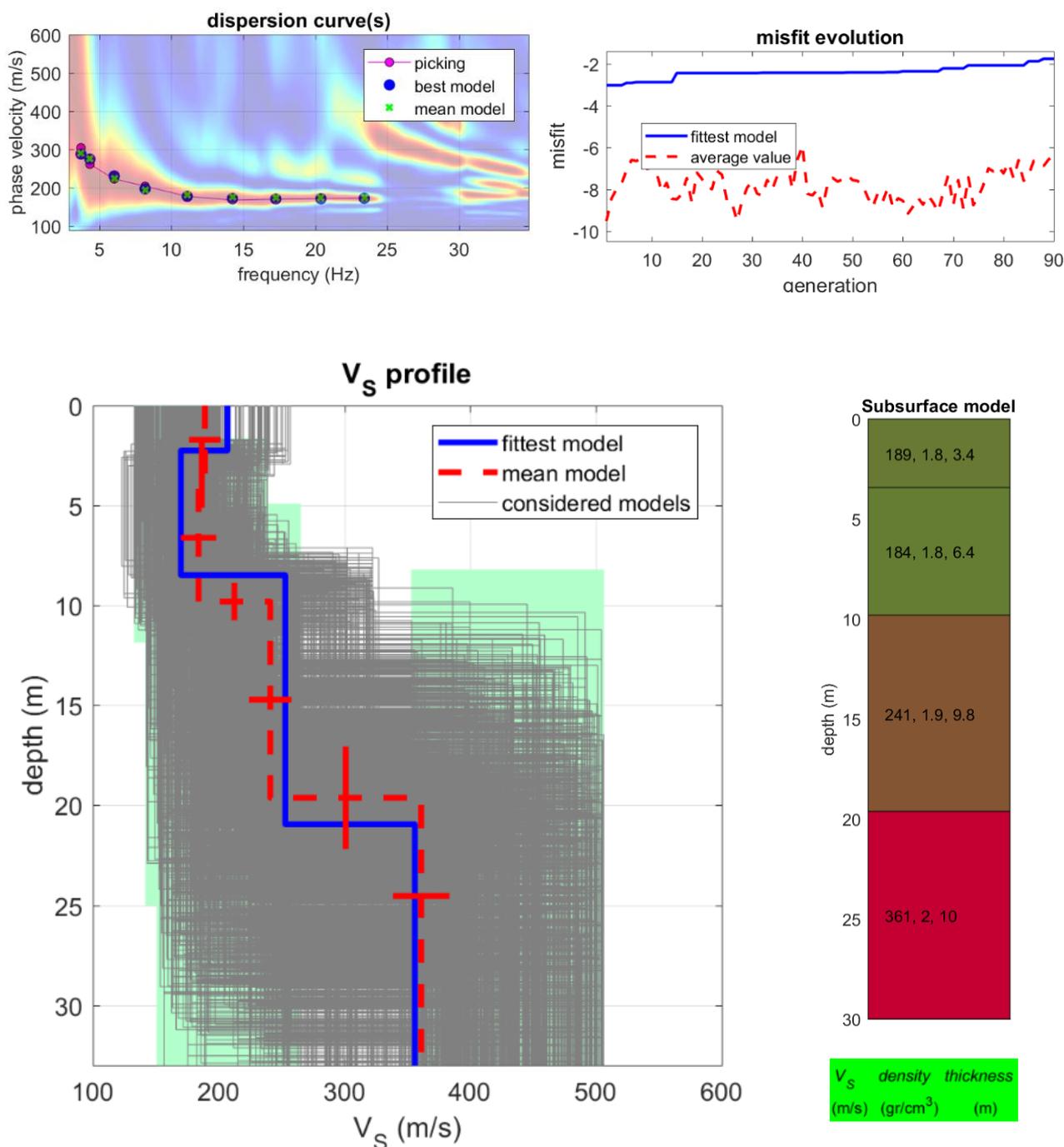


Figura 11 – Spettro dello shot effettuato a 2 metri dallo stendimento.



Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: 04.sgy
dispersion curve: -2.cdp half-space
Vs30 & VsE (best model): 245 245 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 245 245 m/s

Figura 12 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di calcolare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{s30} e $V_{seq} = 245$ m/s

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

2.3 MASW 3

2.3.1 Acquisizione dei dati

La MASW numero 3 è ubicata nella zona a monte della strada panoramica e precisamente alla salita Quisisana, all'ingresso del Parco Regionale dei Monti Lattari.

Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 46 metri, composto da 24 geofoni distanziati di 2 metri. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatura geofonica (Figura 13).

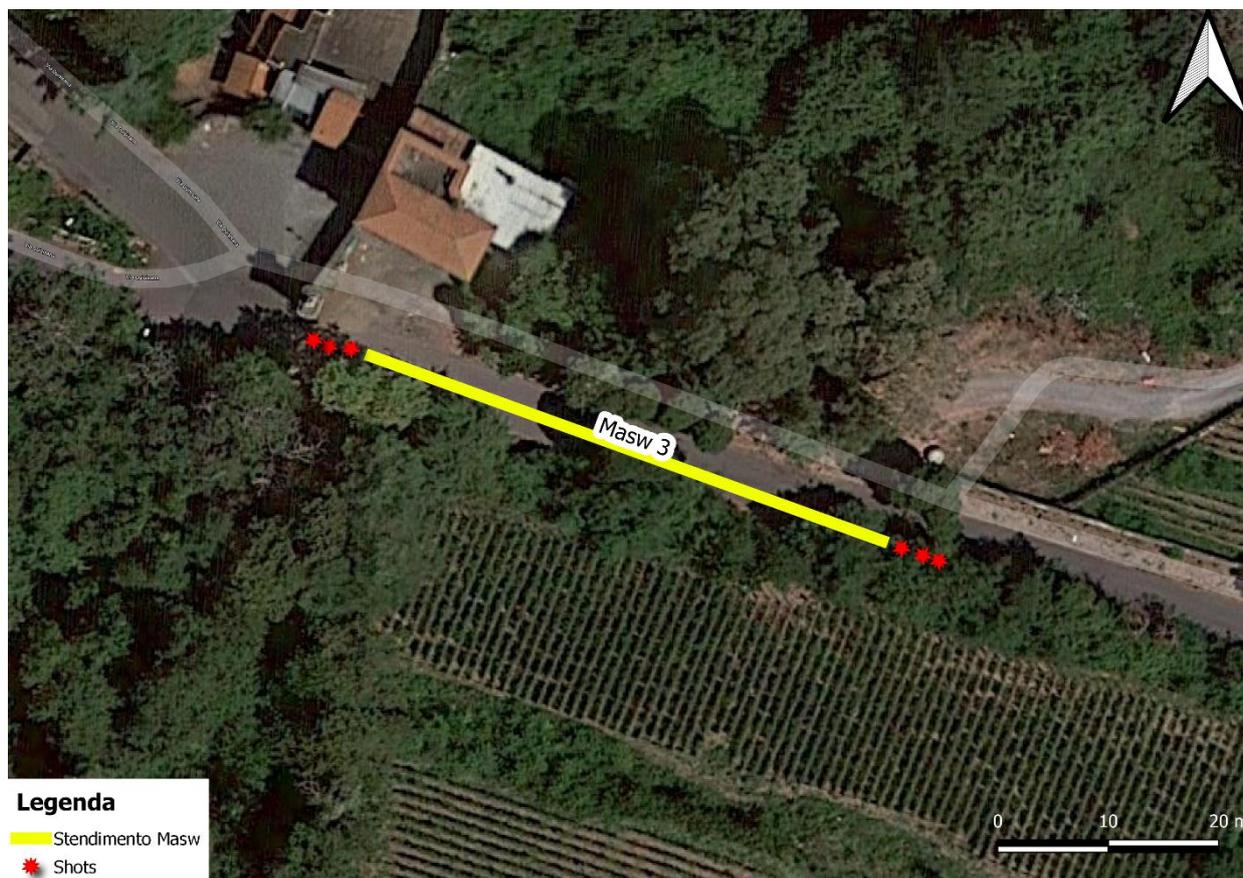


Figura 13 - Ubicazione della MASW n. 3

In Figura 14 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 3.



Figura 14 - Esecuzione delle indagini MASW

2.3.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{seq} .



Tracce acquisite:

dataset: 03.sgy
sampling: 0.256 ms
minimum offset: 6 m
geophone spacing: 2 m

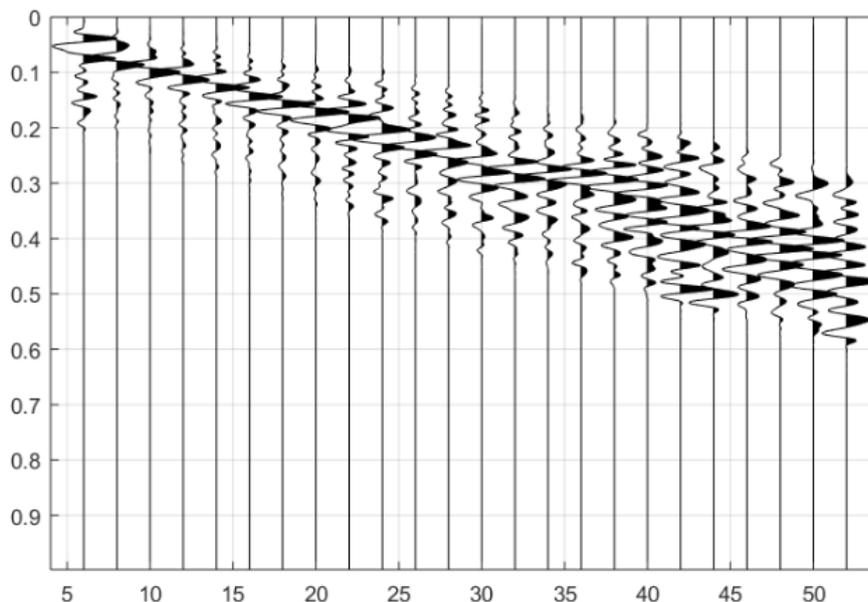


Figura 15 - Tracce dello shot effettuato a 6 metri dallo stendimento.

Spettro di velocità:

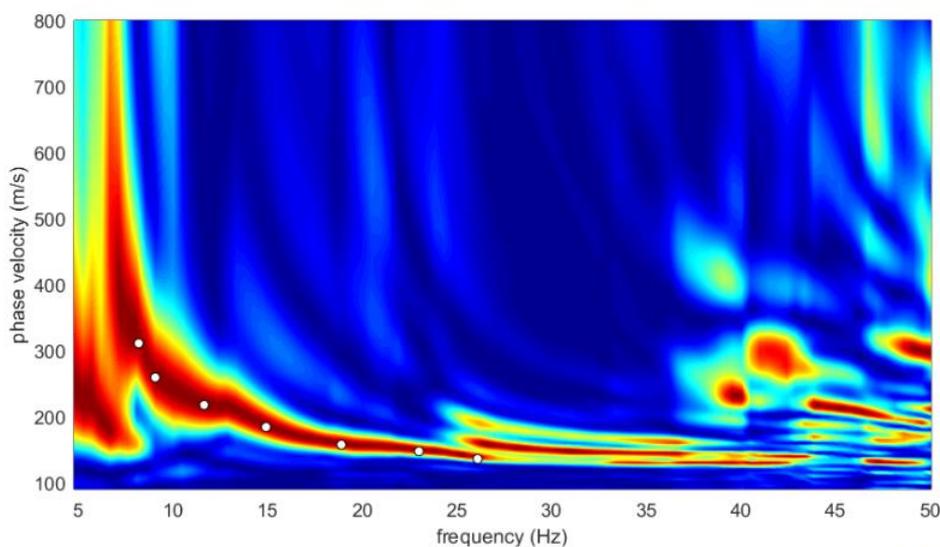
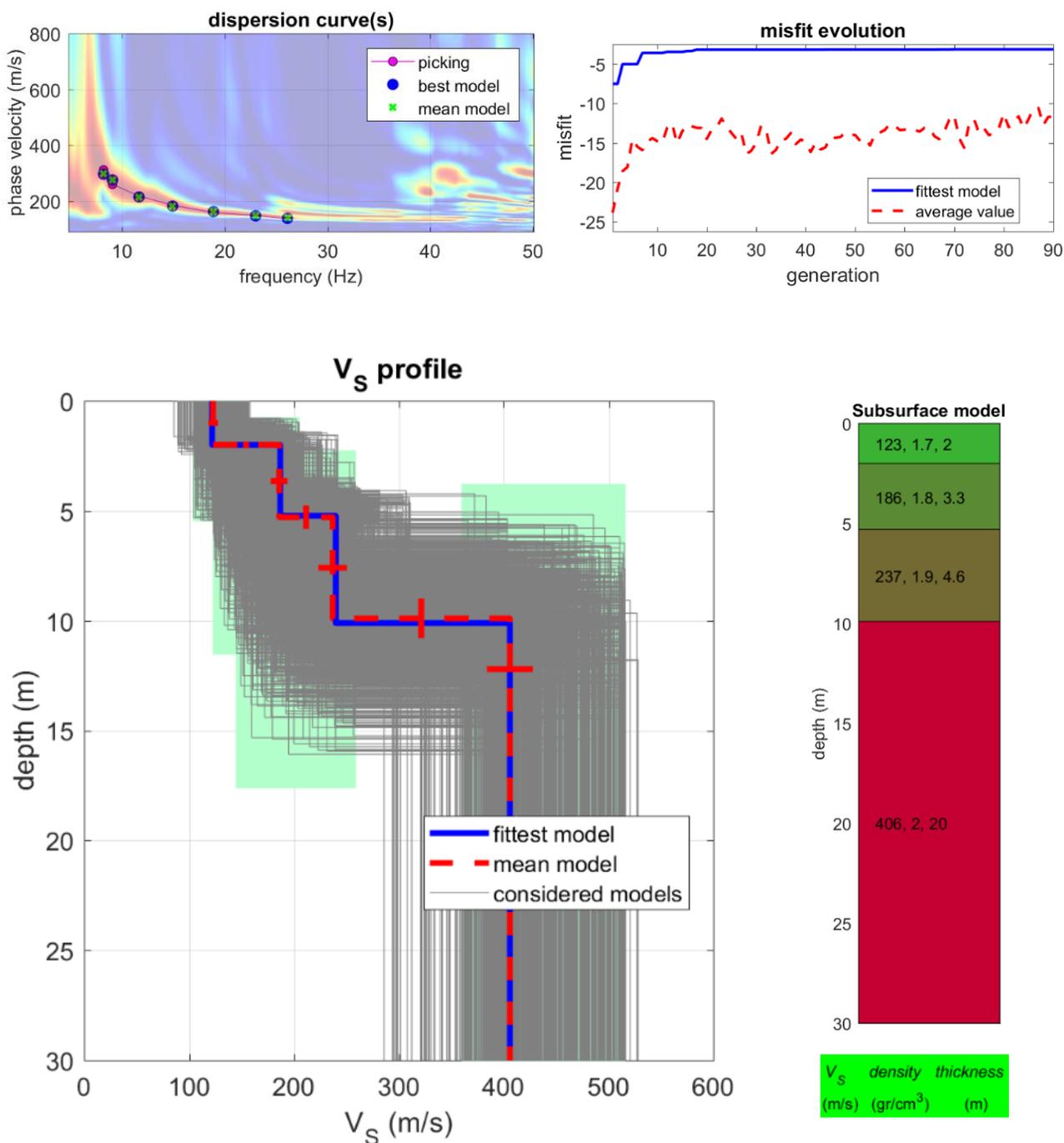


Figura 16 - Spettri delle tracce di tutti e sei gli shots effettuati.

Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: 03.sgy
dispersion curve: 6.cdp
Vs30 & VsE (best model): 291 291 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 291 291 m/s

Figura 17 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di calcolare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{s30} e $V_{seq} = 291$ m/s

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

2.4 MASW 4

2.4.1 Acquisizione dei dati

La MASW numero 4 è ubicata nell'area parcheggio del Piazzale Terme Nuove
Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 46 metri, composto da 24 geofoni distanziati di 2 metri. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatura geofonica (Figura 18).

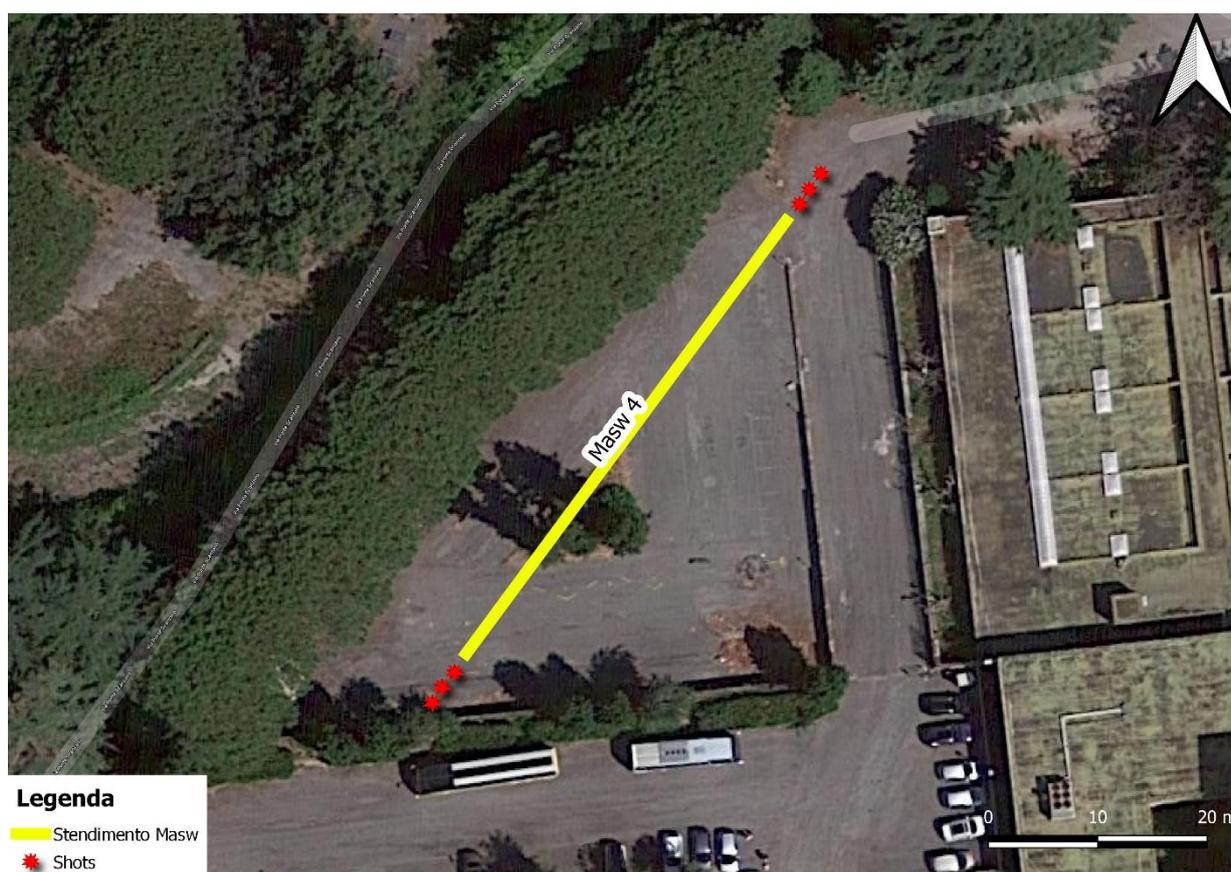


Figura 18 - Ubicazione della MASW n. 4

In Figura 19 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 4.



Figura 19 - Esecuzione delle indagini MASW

2.4.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{seq} .



Tracce acquisite:

dataset: 03.sgy
sampling: 0.256 ms
minimum offset: 6 m
geophone spacing: 2 m

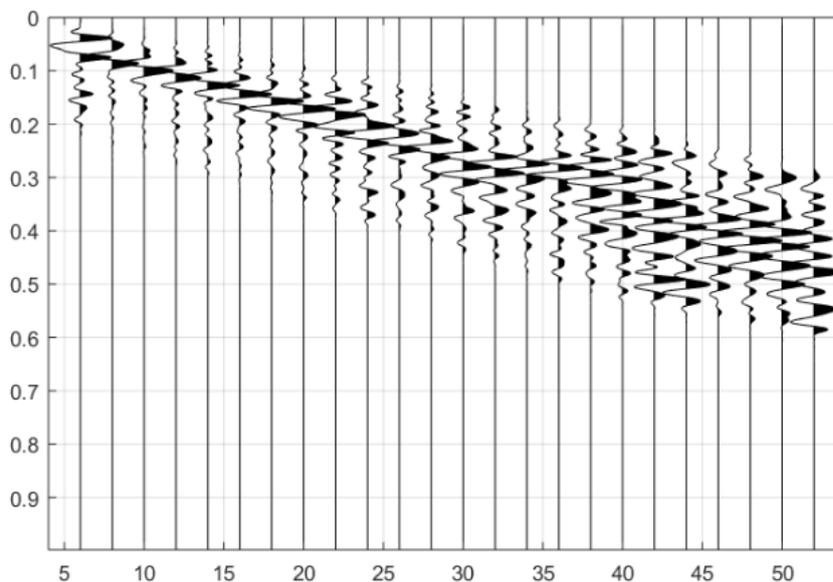


Figura 20 - Tracce dello shot effettuato a 6 metri dallo stendimento

Spettro di velocità:

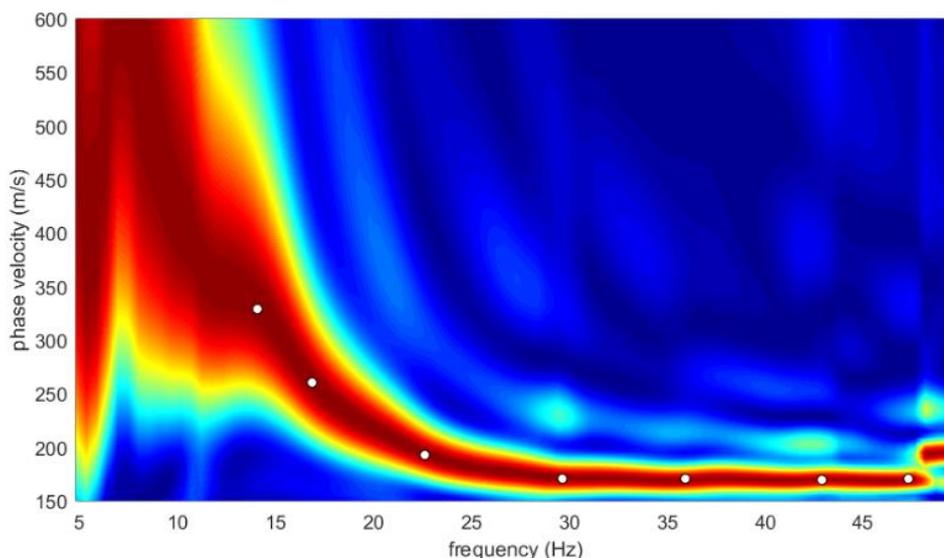
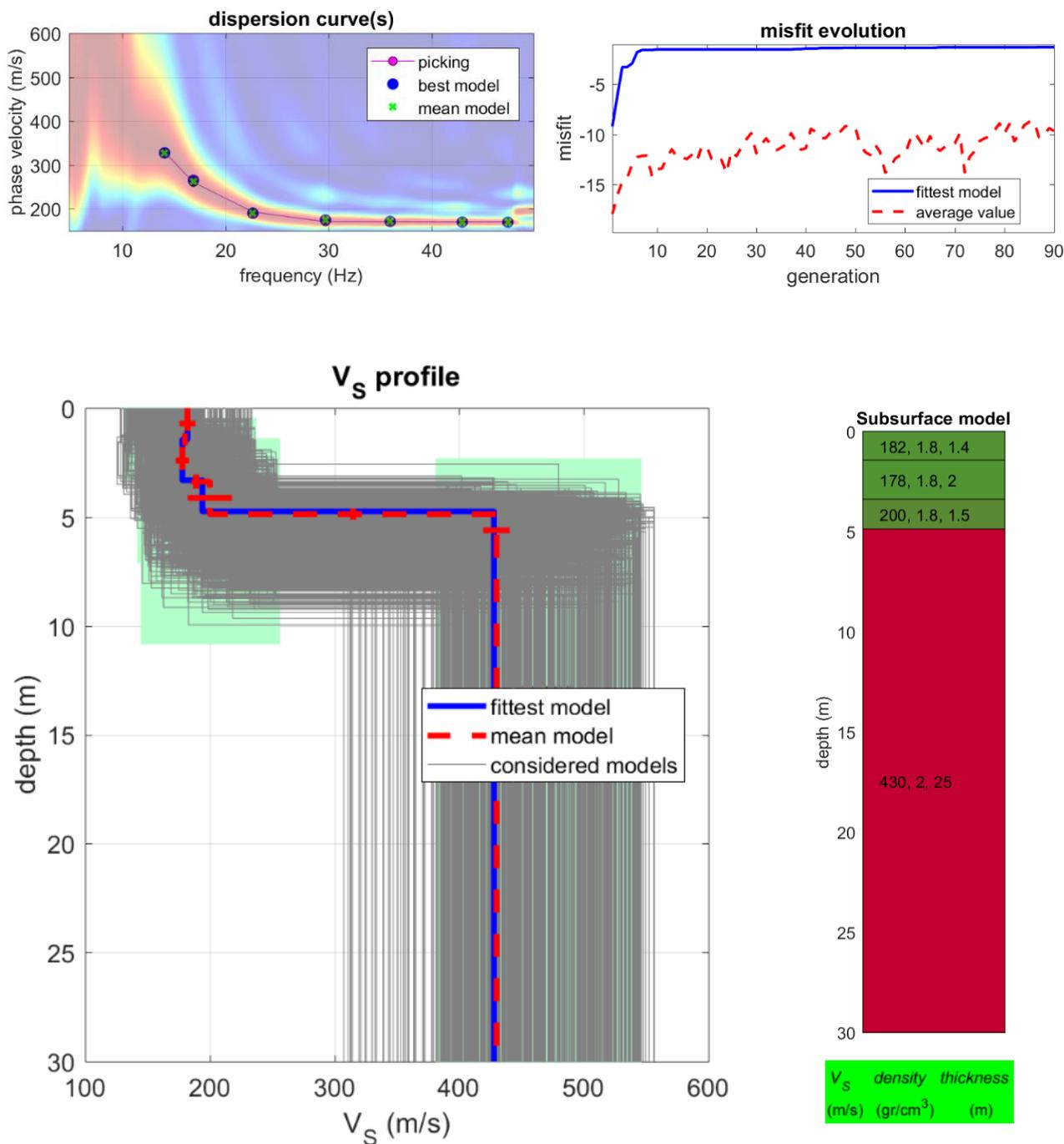


Figura 21 - Spettri delle tracce di tutti e sei gli shots effettuati.

Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: 2.sg2
dispersion curve: 2.cdp
Vs30 & VsE (best model): 354 354 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 354 354 m/s

Figura 22 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di calcolare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{S30} e $V_{seq} = 354 \text{ m/s}$

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

2.5 MASW 5

2.5.1 *Acquisizione dei dati*

La MASW numero 5 è ubicata nei pressi del Plesso scolastico sito in Via Cicerone.

Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 46 metri, composto da 24 geofoni distanziati di 2 metri. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatura geofonica (Figura 23).

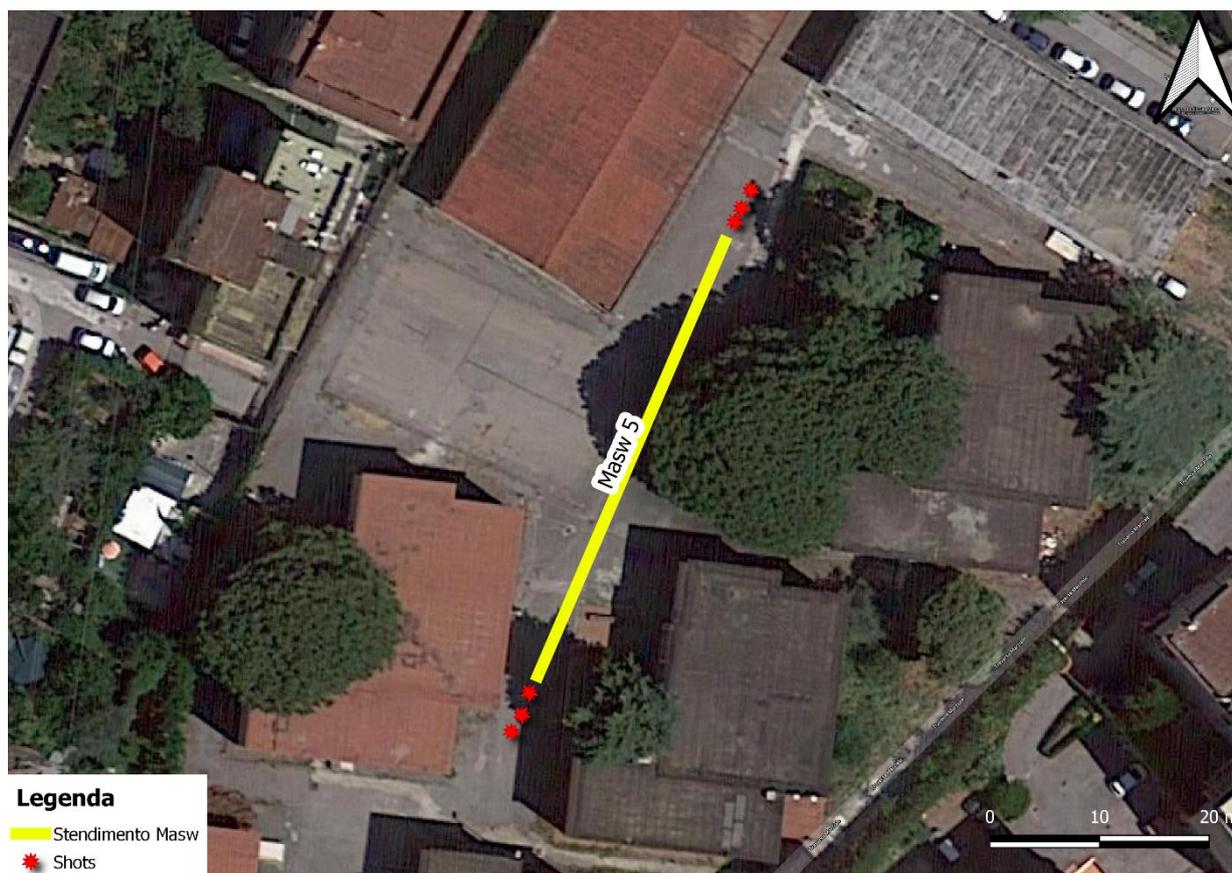


Figura 23 - Ubicazione della MASW n. 5

In Figura 24 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 5.

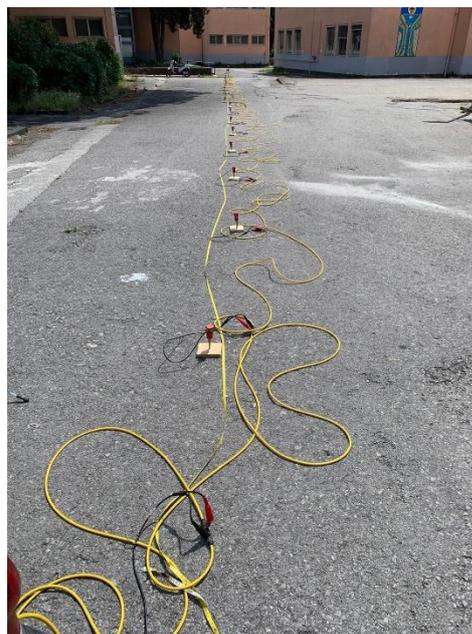


Figura 24 - Esecuzione delle indagini MASW

2.5.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{Seq} .



Tracce acquisite:

dataset: -6.sg2
sampling: 0.228 ms
minimum offset: 6 m
geophone spacing: 2 m

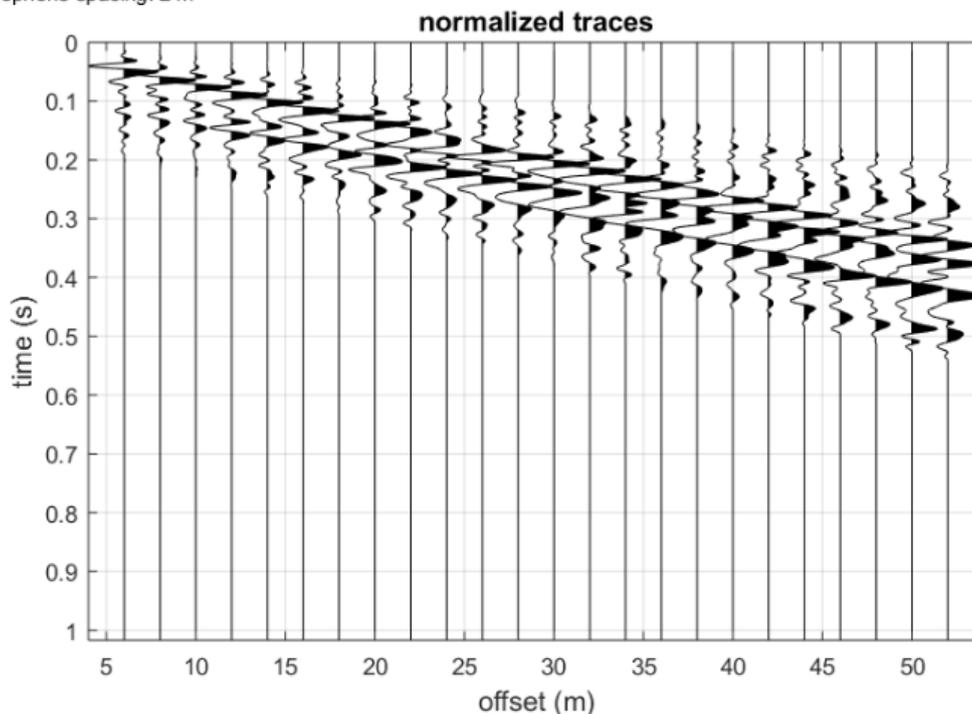


Figura 25 - Tracce dello shots effettuato a 6 metri dallo stendimento.

Spettri di velocità:

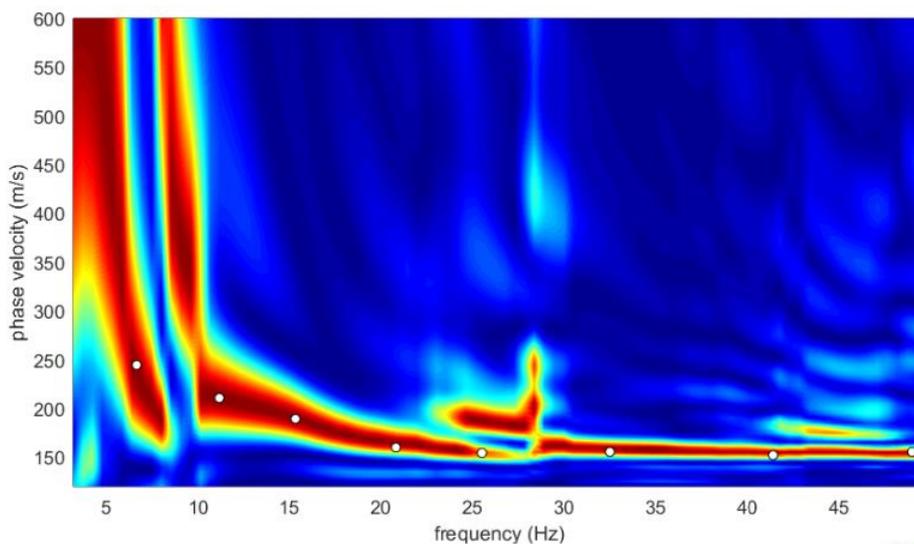
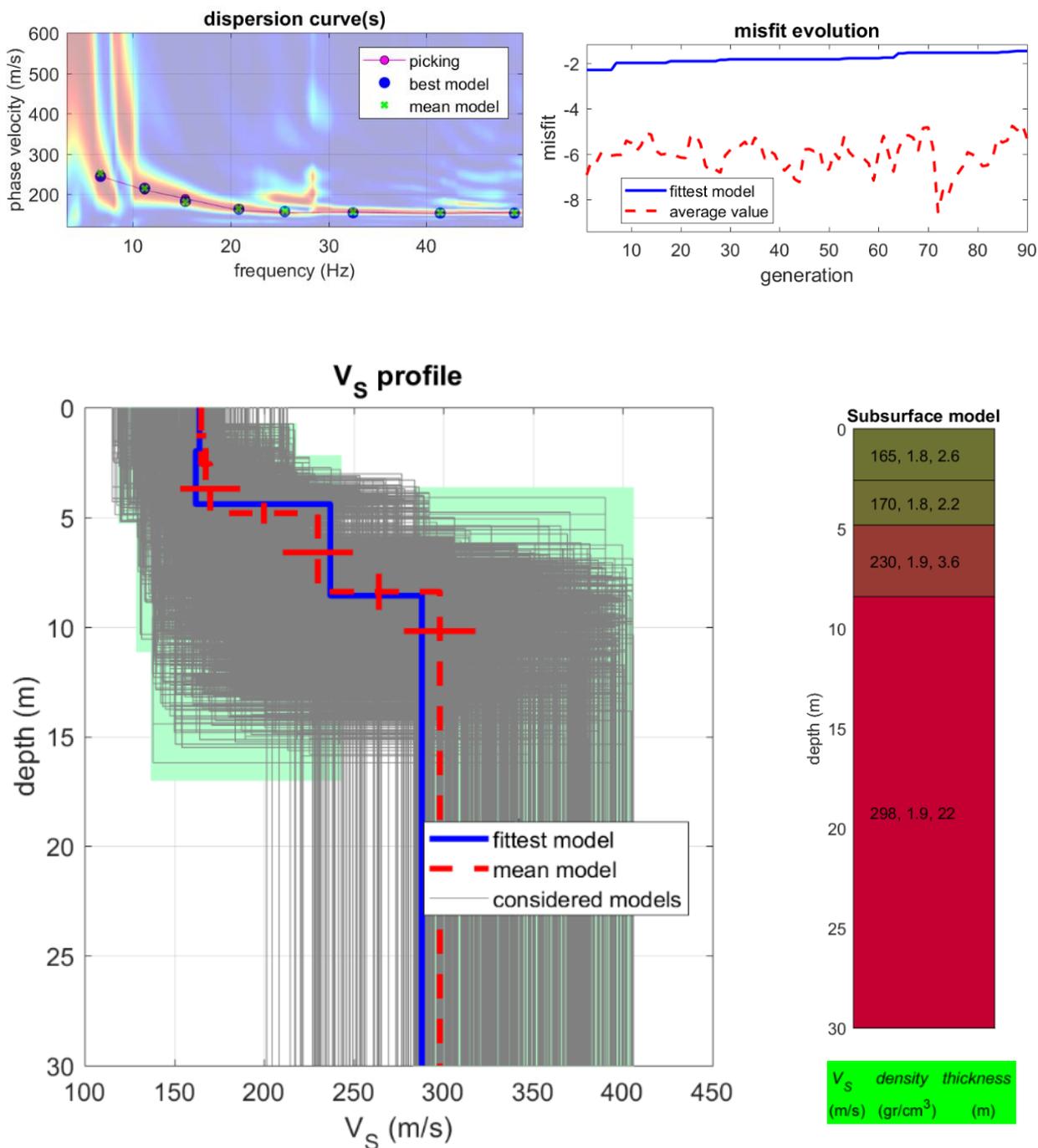


Figura 26 – Spettro dello shot effettuato.

Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: -6.sg2
 dispersion curve: 5.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 252 252 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 257 257 m/s

Figura 27 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di calcolare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{S30} e $V_{seq} = 257 \text{ m/s}$

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

2.6 MASW 6

2.6.1 Acquisizione dei dati

La MASW numero 6 è ubicata in Via Schito, presso la 2° traversa Pozzillo.

Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 34 metri, composto da 24 geofoni distanziati di 1.5 metri. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatura geofonica (Figura 28).



Figura 28 - Ubicazione della MASW n. 6

In Figura 29 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 6.



Figura 29 - Esecuzione delle indagini MASW

2.6.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{seq} .



Tracce acquisite:

dataset: 03.sgy
sampling: 0.256 ms
minimum offset: 6 m
geophone spacing: 1.5 m

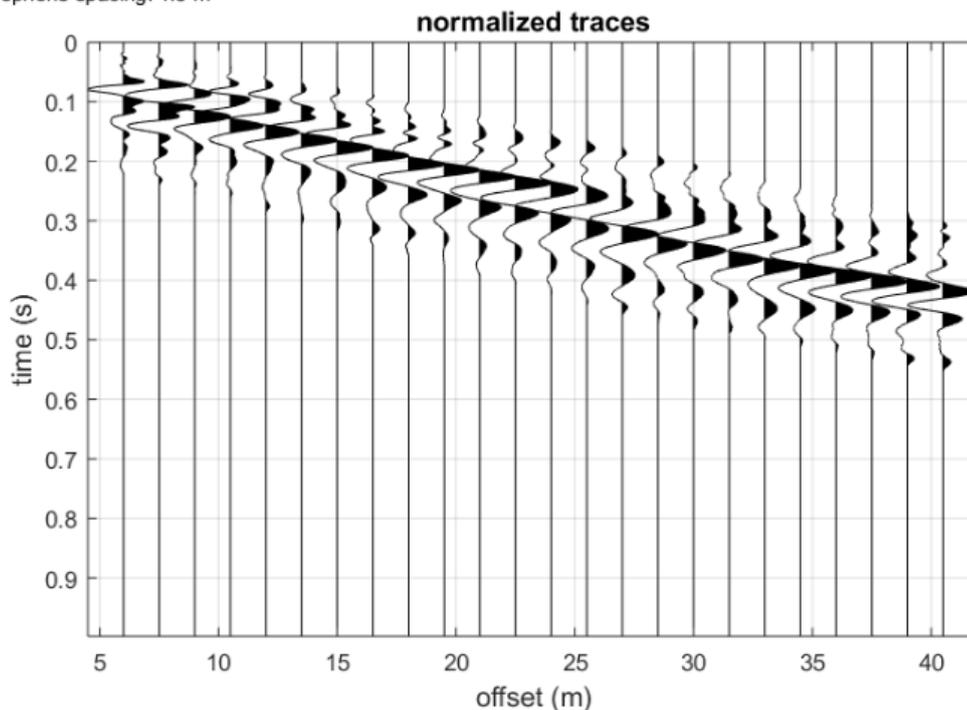


Figura 30 - Tracce dello shot effettuato a 6 metri dallo stendimento.

Spettro di velocità:

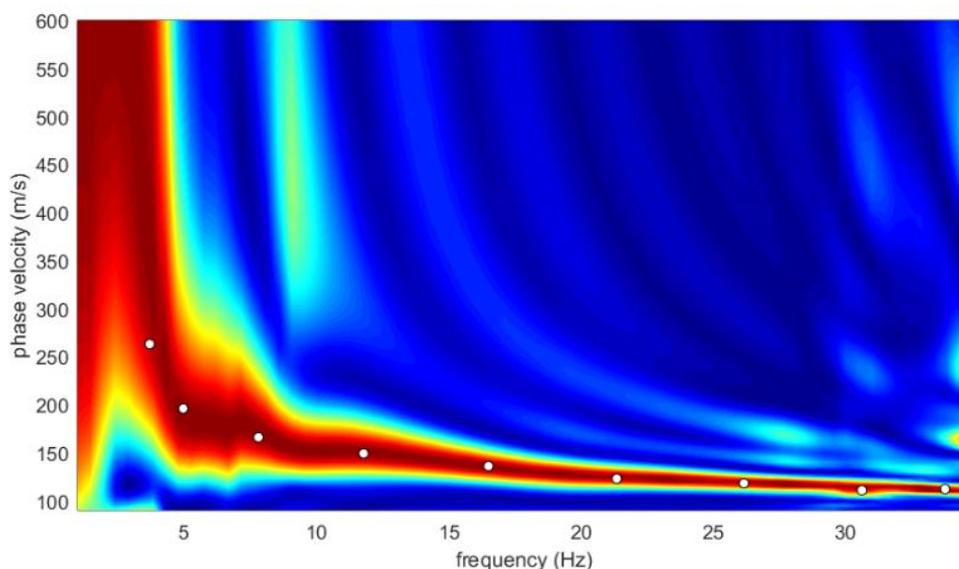
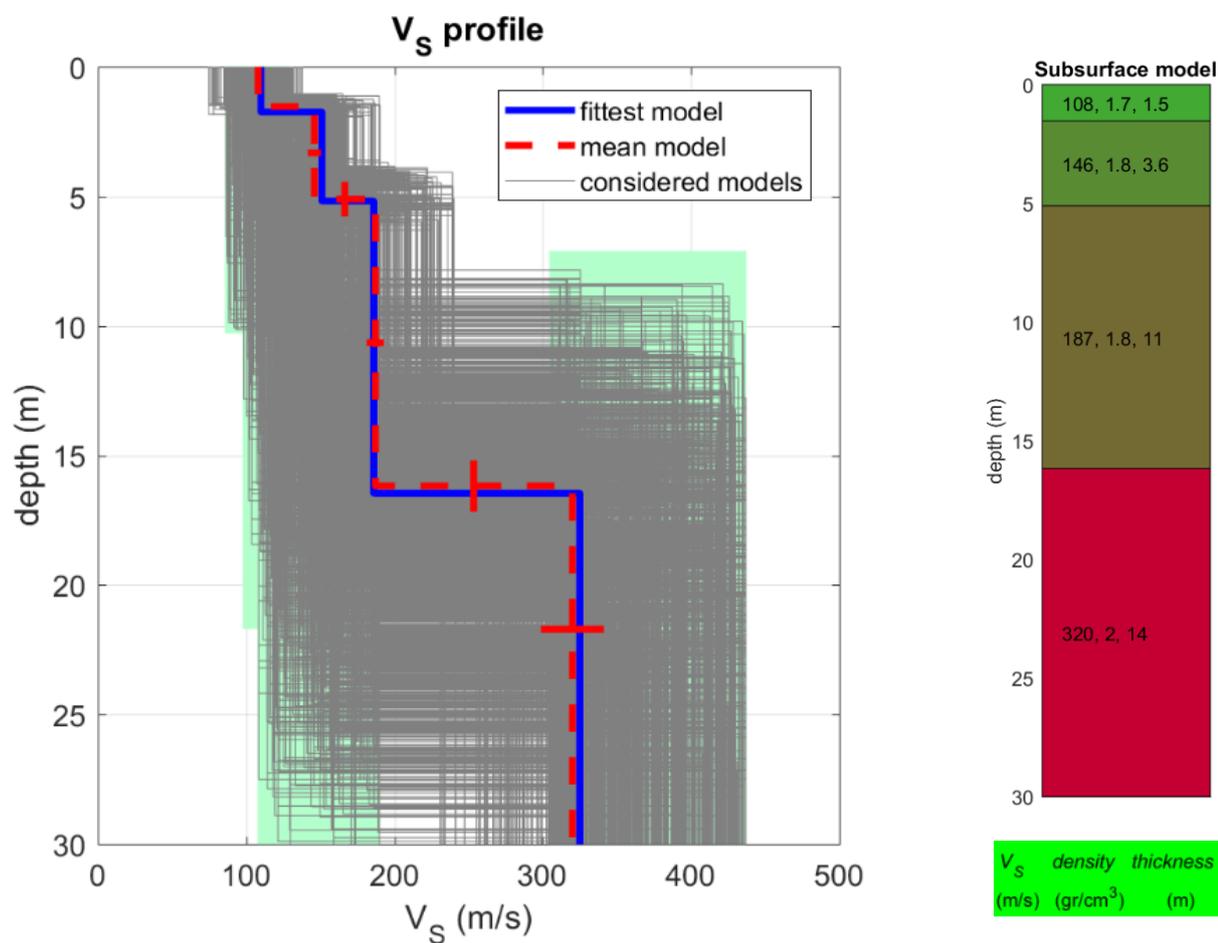
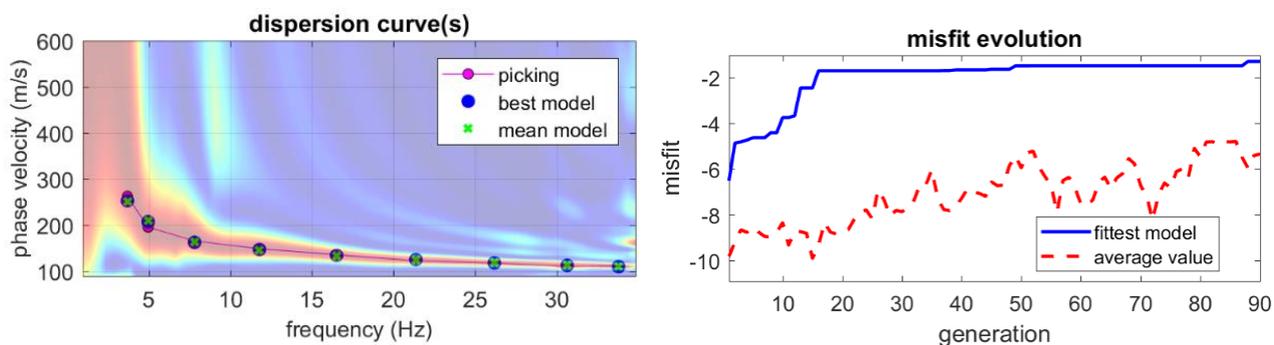


Figura 31 - Spettro di velocità dello shot effettuato.



Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: 03.sgy half-space
 dispersion curve: 6.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 213 213 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 213 213 m/s

Figura 32 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di calcolare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{S30} e $V_{seq} = 213 \text{ m/s}$

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

2.7 MASW 7

2.7.1 Acquisizione dei dati

La MASW numero 7 è ubicata all'interno del parcheggio del cimitero.

Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 46 metri, composto da 24 geofoni distanziati di 2 metri. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatura geofonica (Figura 33).

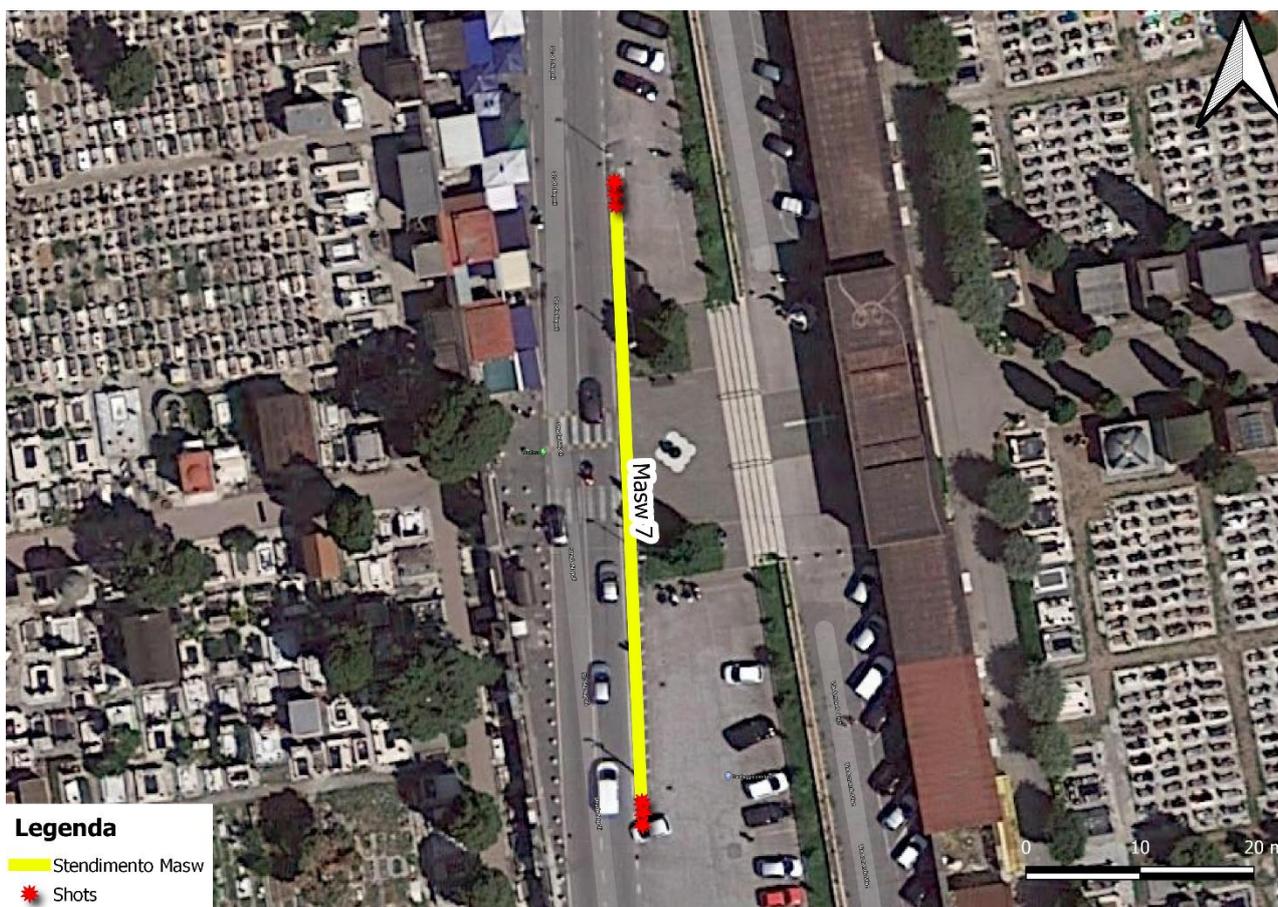


Figura 33 - Ubicazione della MASW n. 7

In Figura 34 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 7.



Figura 34 - Esecuzione delle indagini MASW

2.7.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{seq} .



Tracce acquisite:

dataset: 01.sgy
sampling: 0.256 ms
minimum offset: 2 m
geophone spacing: 2 m

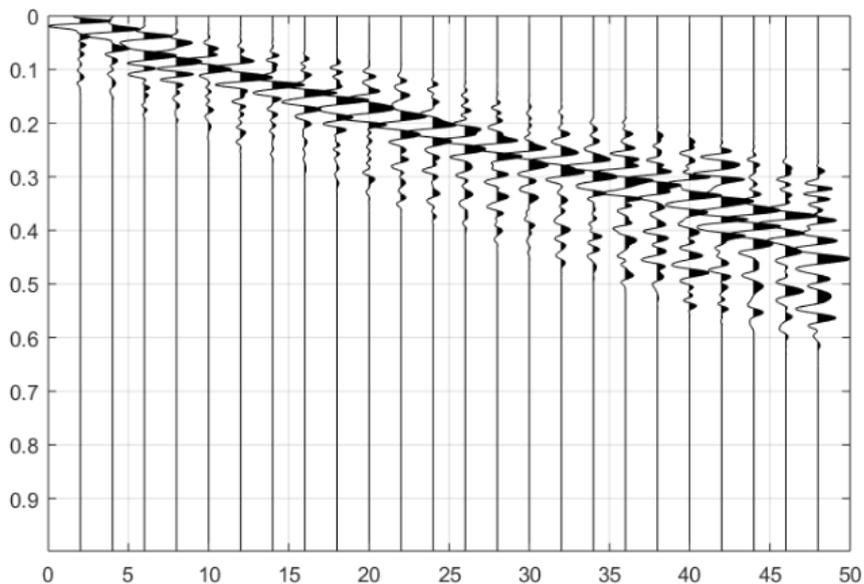


Figura 35 – Tracce dello shot effettuato a 2 metri dallo stendimento

Spettro di velocità:

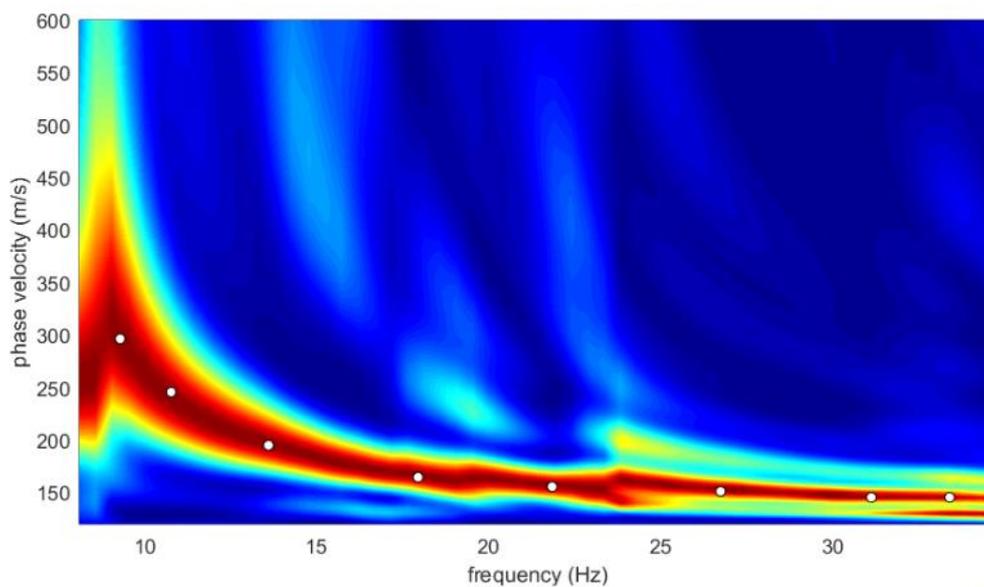
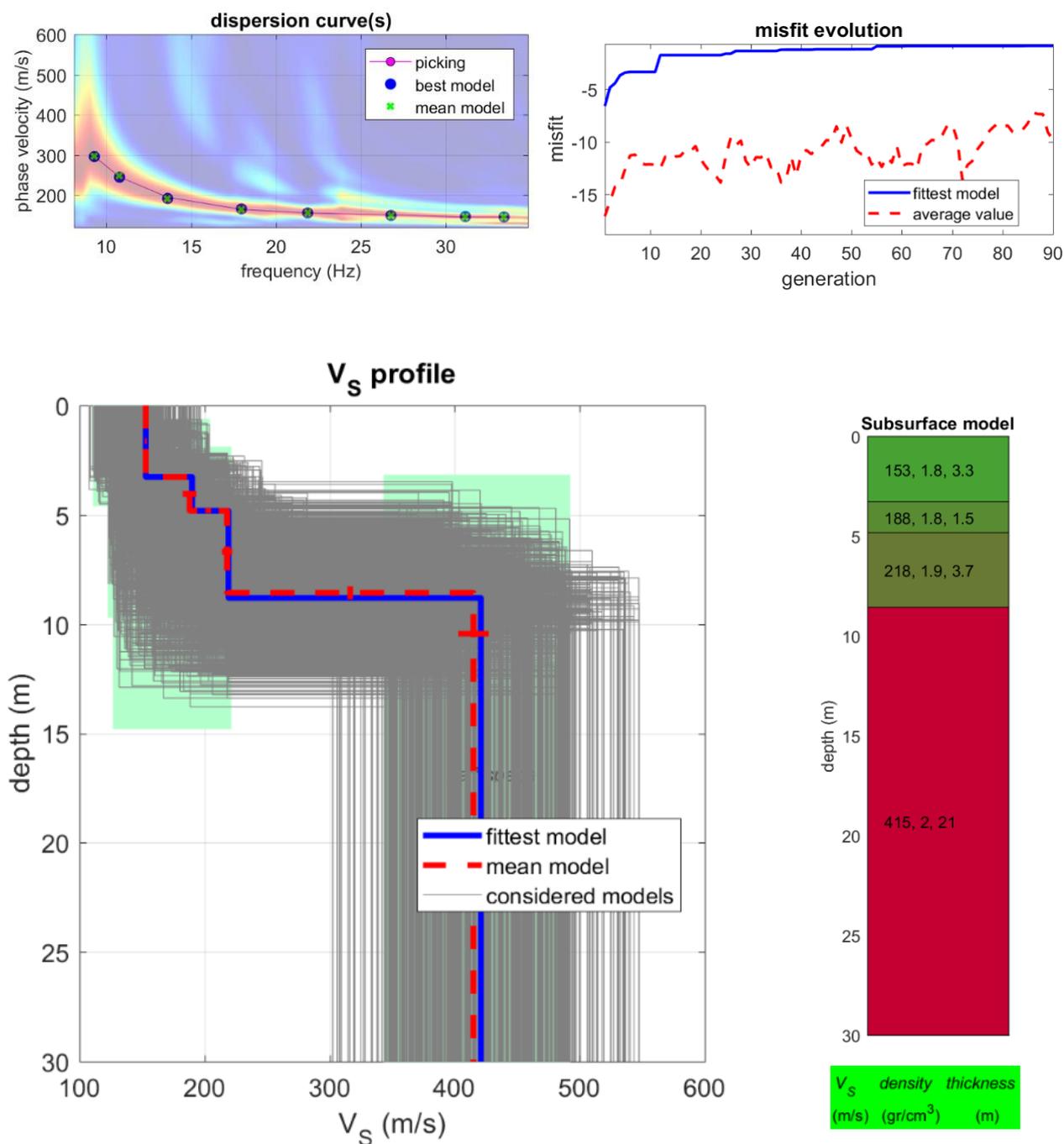


Figura 36 - Spettri delle tracce di tutti e sei gli shots effettuati.

Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: 01.sgy
dispersion curve: 2.cdp
Vs30 & VsE (best model): 306 306 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 305 305 m/s

Figura 37 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di calcolare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{S30} e $V_{seq} = 305 \text{ m/s}$

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

2.8 MASW 8

2.8.1 *Acquisizione dei dati*

La MASW numero 8 è ubicata nell'area parcheggio Parrocchia Annunziatella ubicata in via Schito (Figura 38).

Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 46 metri, composto da 24 geofoni distanziati di 2 metri. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatura geofonica (Figura 38).

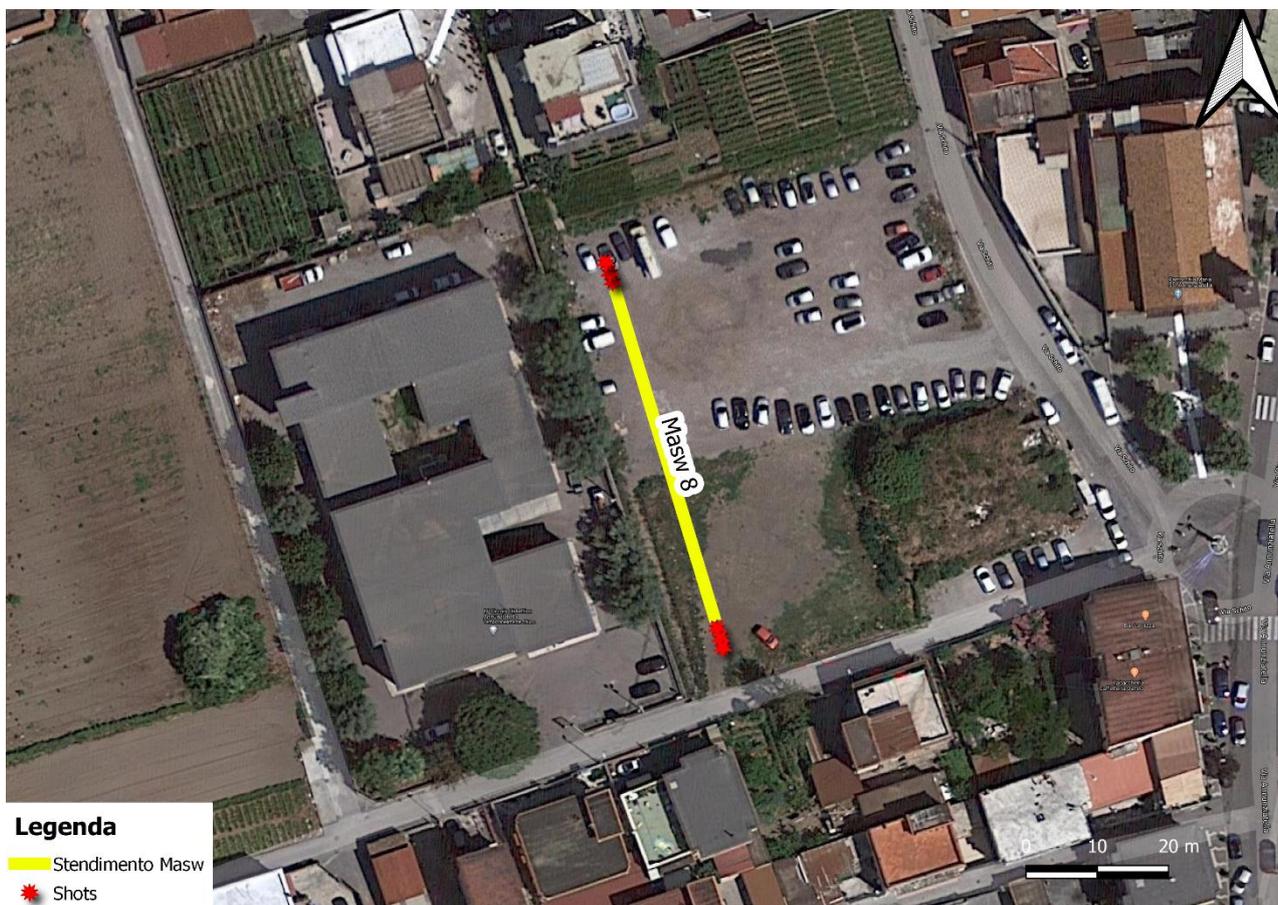


Figura 38 - Ubicazione della MASW n. 8

In Figura 39 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 8.



Figura 39 - Esecuzione delle indagini MASW

2.8.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{Seq} .



Tracce acquisite:

dataset: -2.sg2
sampling: 0.228 ms
minimum offset: 2 m
geophone spacing: 2 m

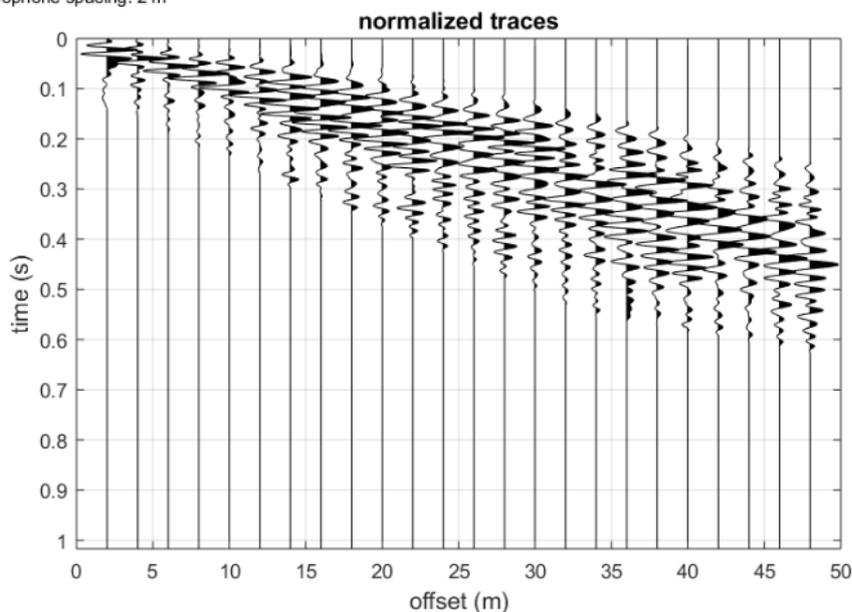


Figura 40 - Tracce dello shot effettuato a 2 metri di distanza dallo stendimento

Spettri di velocità:

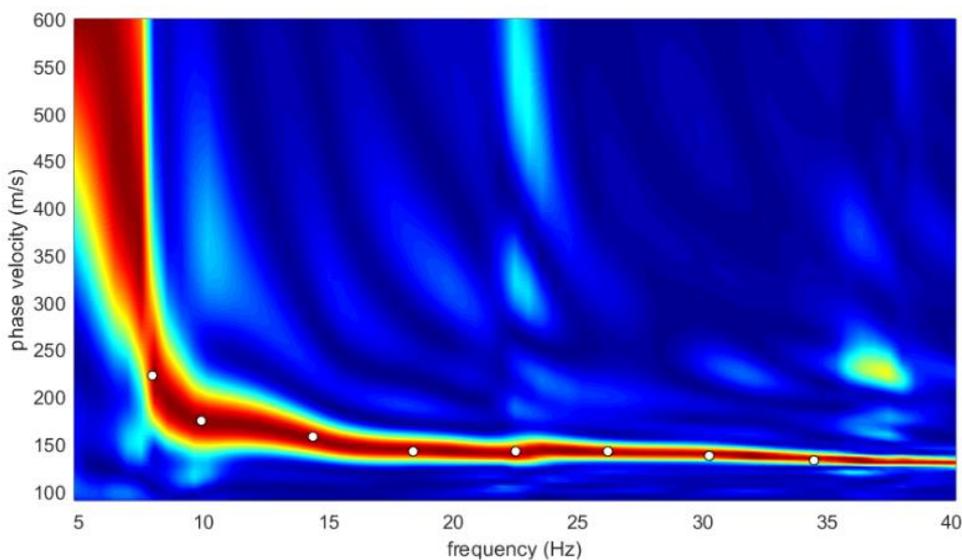
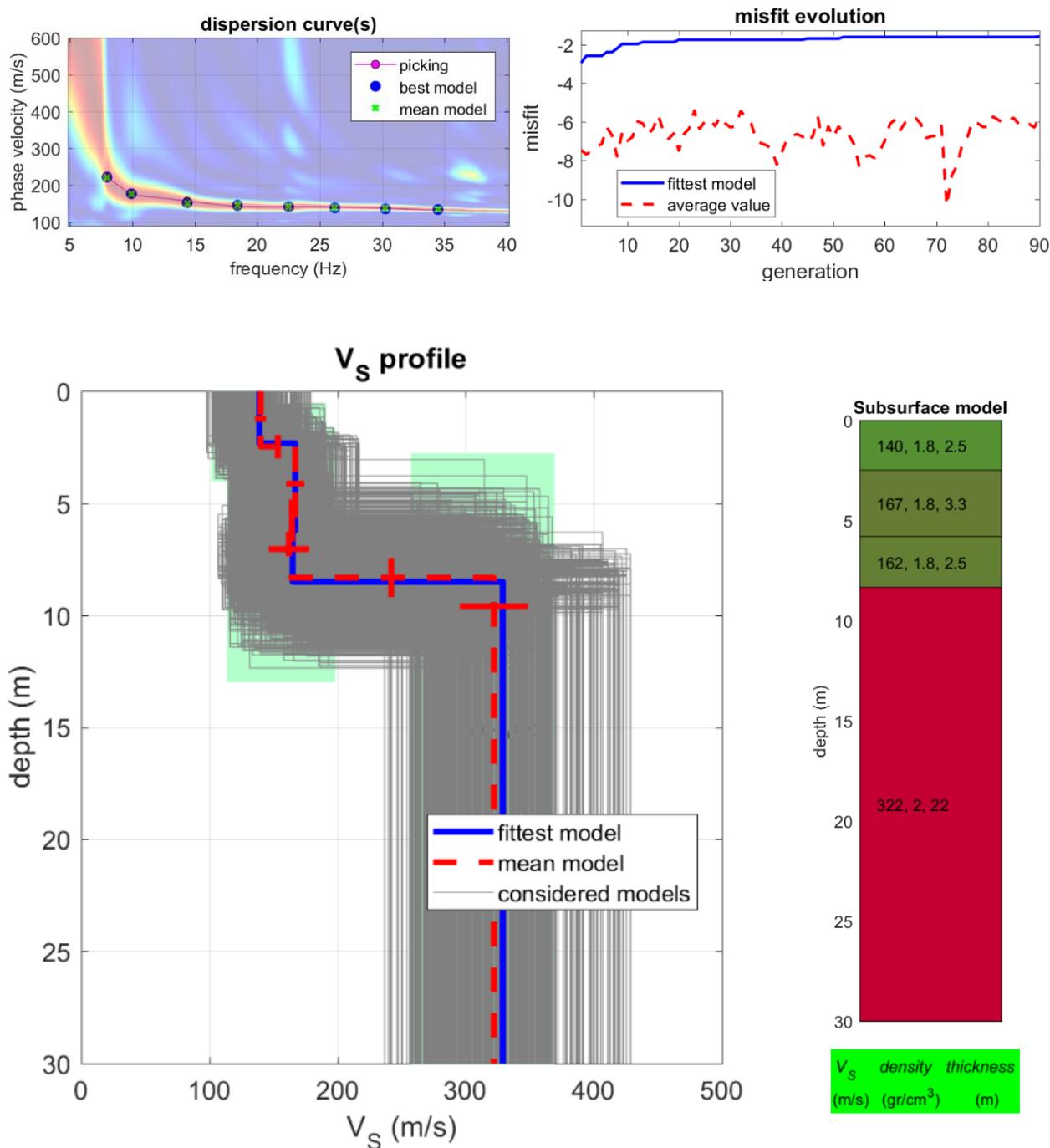


Figura 41 – Spettro di velocità dello shot effettuato.



Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: -2.sg2
 dispersion curve: 2.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 252 252 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 249 249 m/s

Figura 42 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di calcolare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{S30} e $V_{seq} = 249 \text{ m/s}$

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

2.9 MASW 9

2.9.1 Acquisizione dei dati

La MASW numero 9 è ubicata all'interno dell'isola ecologica in Traversa Fondo d'Orto (Figura 43). Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 46 metri, composto da 24 geofoni distanziati di 2 metri. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatrice geofonica.

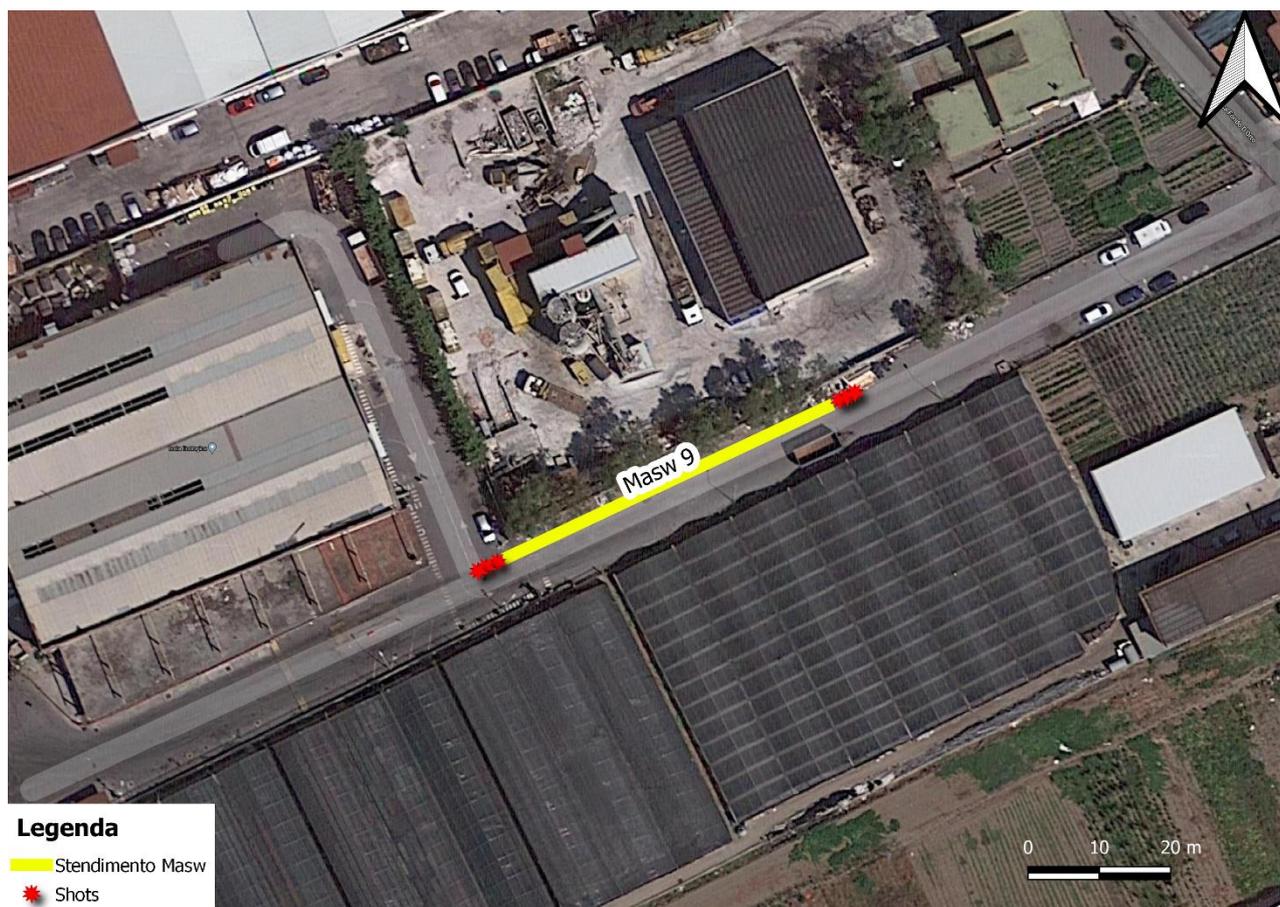


Figura 43 - Ubicazione della MASW n. 9

In Figura 44 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 9.



Figura 44 - Esecuzione delle indagini MASW

2.9.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{seq} .

Tracce acquisite:

dataset: 01.sgy
sampling: 0.256 ms
minimum offset: 2 m
geophone spacing: 2 m

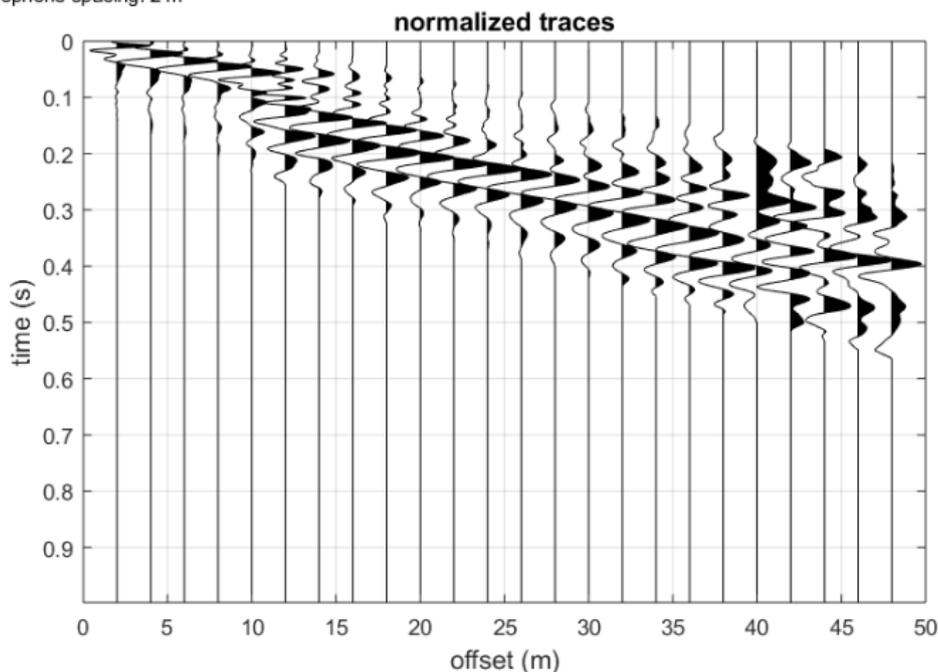


Figura 45 - Tracce dello shot effettuato a 2 metri di distanza dallo stendimento

Spettri di velocità:

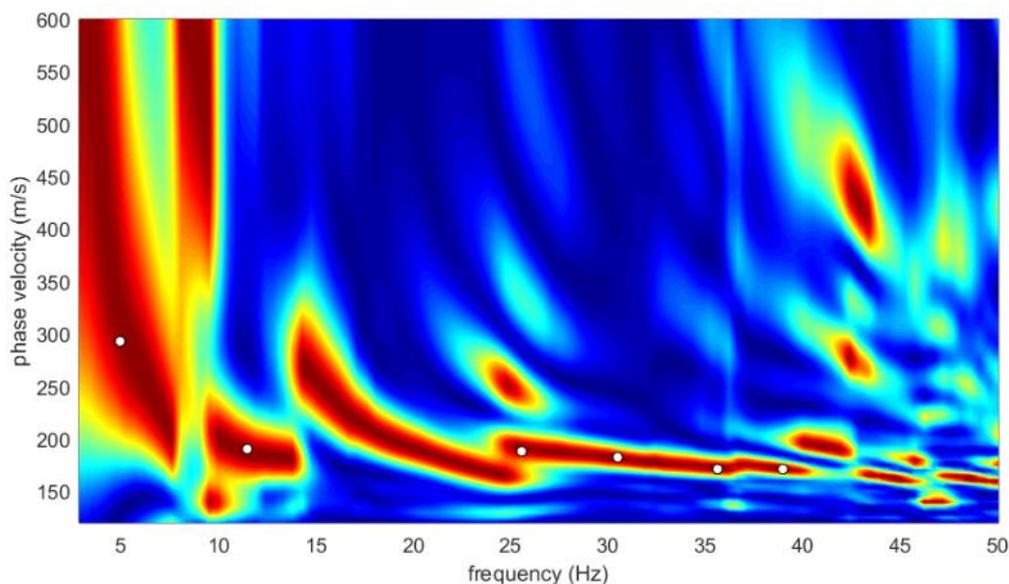
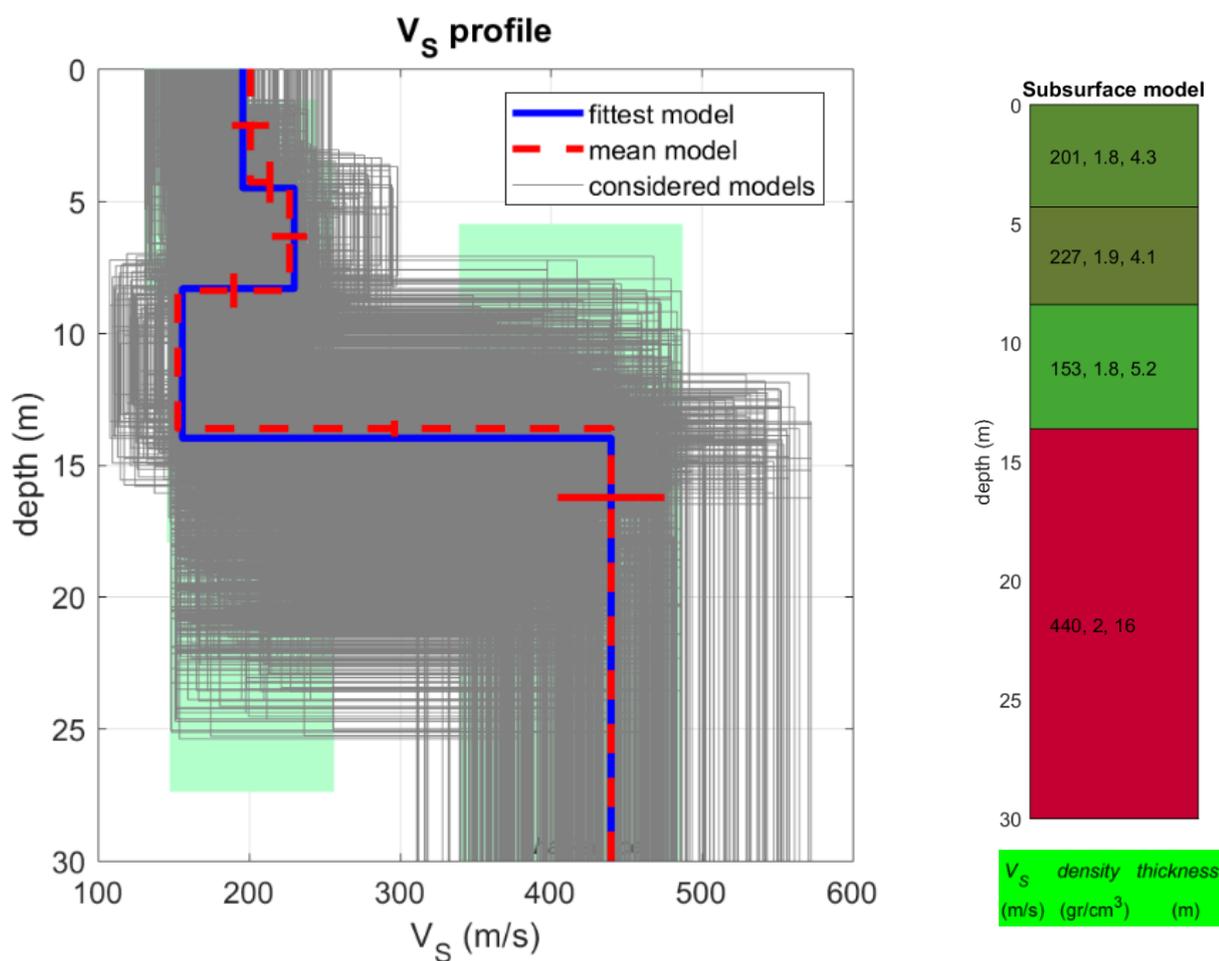
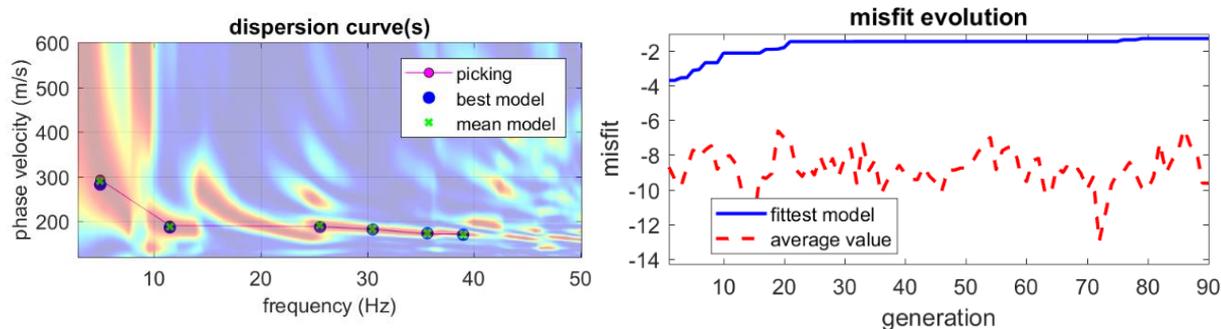


Figura 46 – Spettro di velocità dello shot effettuato.

Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: 01.sgy
dispersion curve: 2.cdp
Vs30 & VsE (best model): 267 267 m/s
Vs30 & VsE (mean model): 271 271 m/s

Figura 47 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di calcolare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{S30} e $V_{seq} = 271 \text{ m/s}$

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

2.10 MASW 10

2.10.1 Acquisizione dei dati

La MASW numero 10 è ubicata presso Campetto Siani (Figura 48).

Per eseguire l'indagine è stato utilizzato uno stendimento con lunghezza di 24 metri, composto da 24 geofoni distanziati di 1 metro. In totale sono state eseguite 6 registrazioni, energizzando a 1, 2, e 3 volte la spaziatura geofonica.

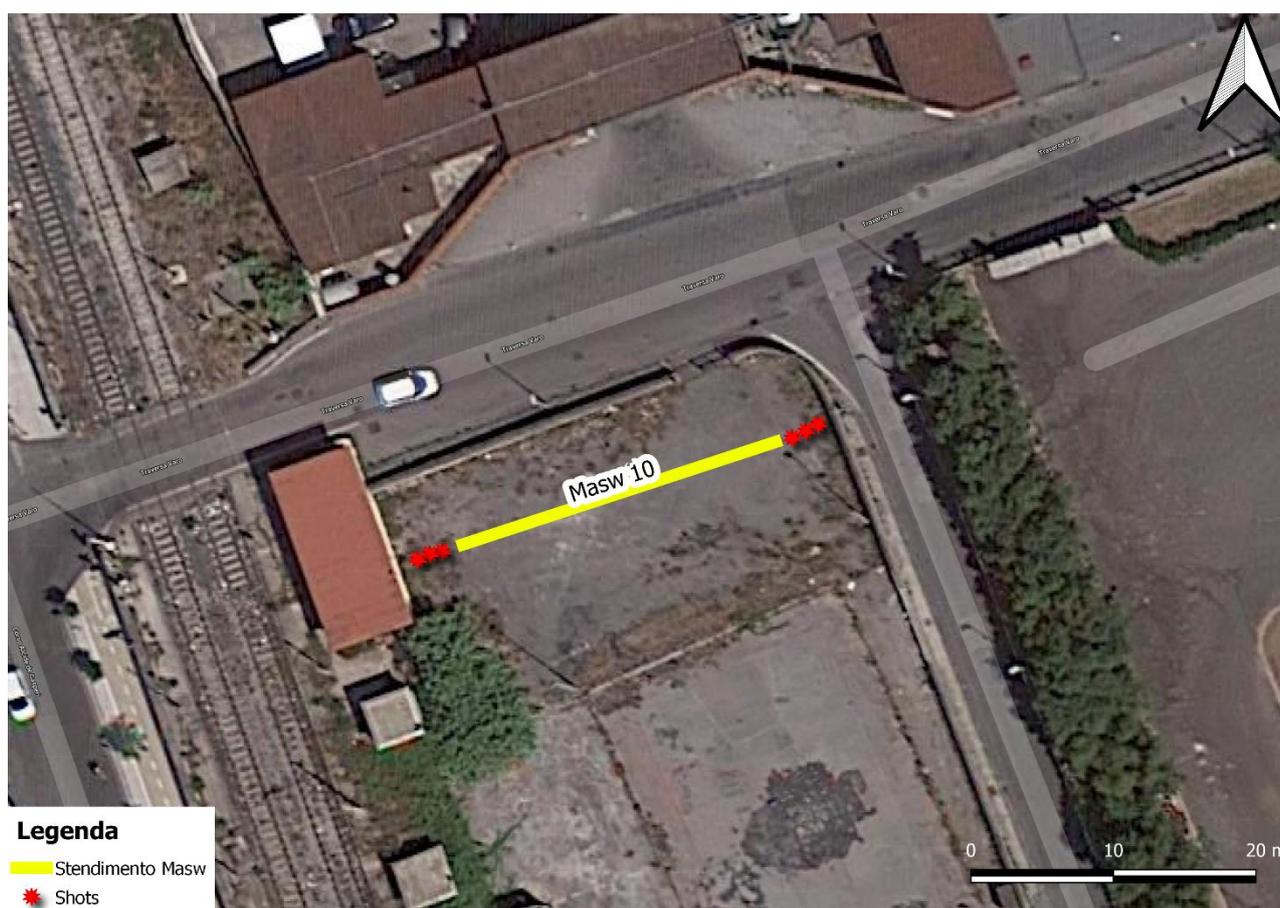


Figura 48 - Ubicazione della MASW n. 10

In Figura 49 è rappresentata l'esecuzione delle indagini presso il sito 10.

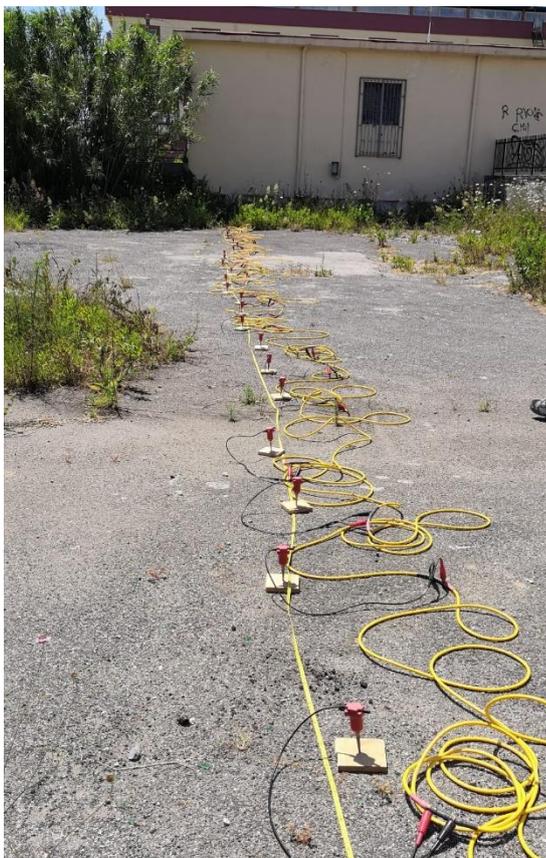


Figura 49 - Esecuzione delle indagini MASW

2.10.2 Elaborazione dei dati e risultati

Al termine dell'indagine si sono ottenute così 6 set di tracce, con i relativi spettri di velocità calcolati. I segnali delle tracce sono stati debitamente filtrati e puliti attraverso il software WinMASW Lite. Degli shots effettuati, si è scelto poi quello che presentava il più alto rapporto segnale rumore, al fine di ottenere un risultato il più affidabile possibile.

È stato poi effettuato il processo di picking dei massimi di ampiezza del modo fondamentale e degli eventuali modi superiori. Successivamente mediante il processo di inversione, si ottiene il profilo di velocità con la profondità che permette di definire il parametro V_{seq} .



Tracce acquisite:

dataset: 07.sgy
sampling: 0.256 ms
minimum offset: 6 m
geophone spacing: 1 m

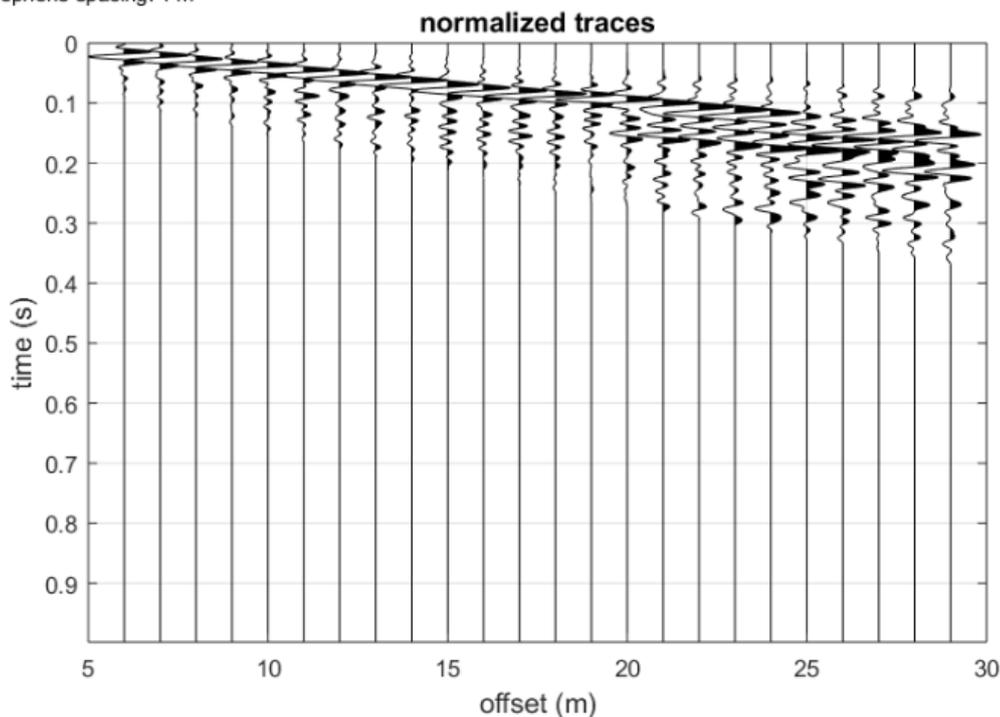


Figura 50 - Tracce dello shot effettuato a 3 metri dallo stendimento.

Spettro di velocità:

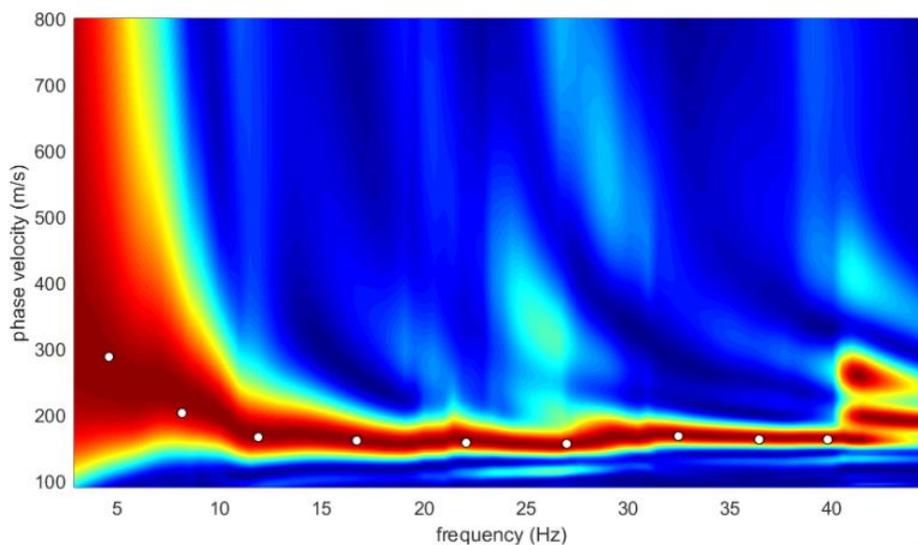
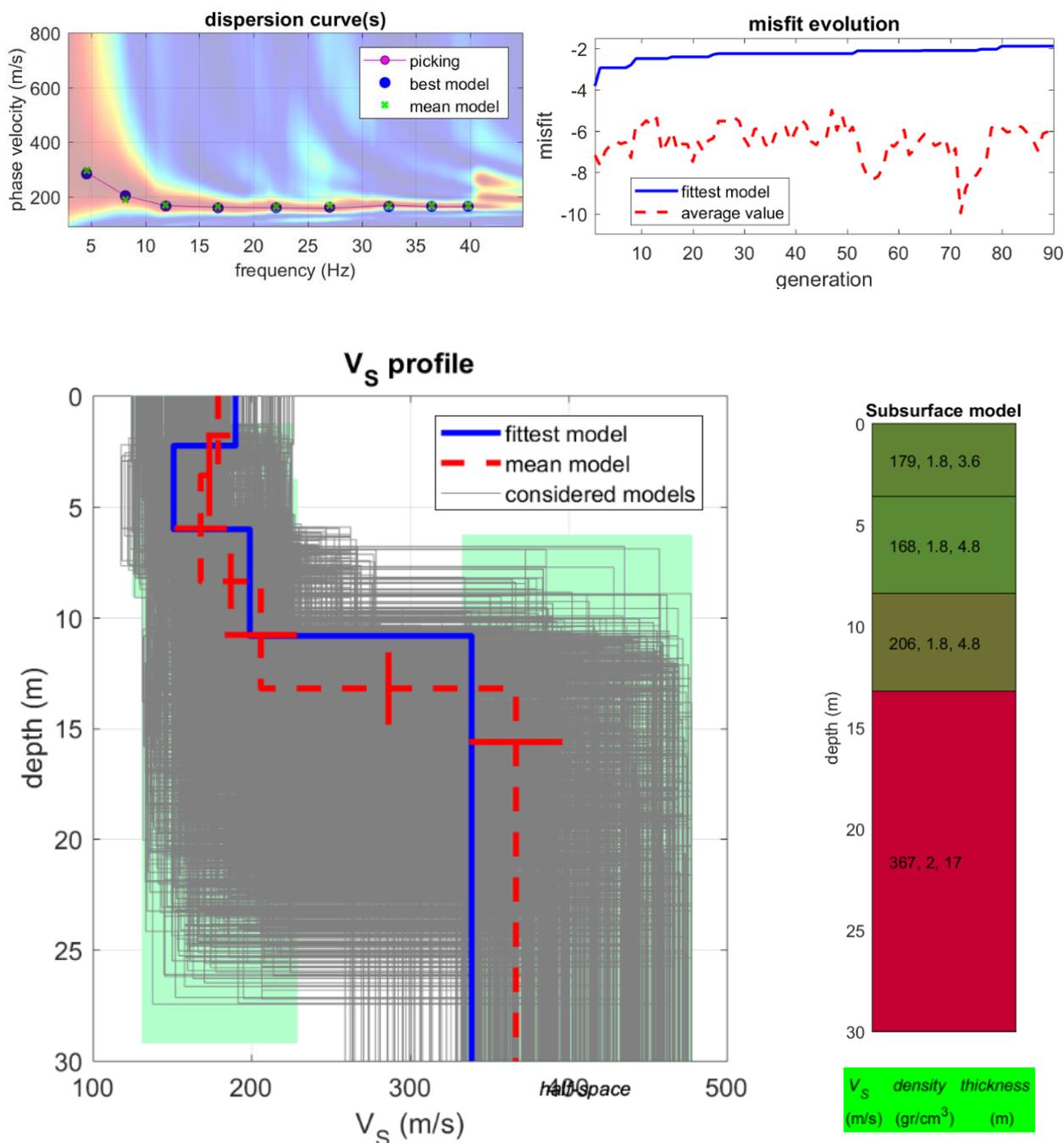


Figura 51 - Spettro di velocità dello shot effettuato.

Risultati dell'inversione e modello stratigrafico del sottosuolo



dataset: 07.sgy
 dispersion curve: -6.cdp
 Vs30 & VsE (best model): 255 255 m/s
 Vs30 & VsE (mean model): 255 255 m/s

Figura 52 - Risultati dell'inversione e del modello stratigrafico del sottosuolo

Le elaborazioni effettuate hanno consentito di calcolare la velocità delle Vs e di determinare quindi la categoria di suolo nell'area investigata:

V_{S30} e $V_{seq} = 255 \text{ m/s}$

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

CONCLUSIONE

Riassumendo quanto esposto, le indagini eseguite hanno consentito di determinare la stratigrafia sismica in termini di velocità delle onde di taglio (V_s) e di conseguenza alla categoria di suolo e alla frequenza f_0 e dello spettro H/V nei termini di caratteristiche di sito.

Le indagini hanno prodotto i seguenti risultati:

Sito 1:

V_{s30} e $V_{seq} = 390$ m/s

Categoria di suolo: **B**

Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.

$f_0: 9.31 \pm 2.01$ Hz

Sito 2:

V_{s30} e $V_{seq} = 245$ m/s

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

$f_0: 0.63 \pm 0.05$ Hz

Sito 3:

V_{s30} e $V_{seq} = 291$ m/s

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

f0: 3.38 ± 0.13 Hz

Sito 4:

V_{s30} e V_{seq} = **354 m/s**

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

f0: 1.09 ± 0.18 Hz

Sito 5:

V_{s30} e V_{seq} = **257 m/s**

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

f0: 1.22 ± 0.16 Hz

Sito 6:

V_{s30} e V_{seq} = **213 m/s**

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

f0: 0.53 ± 0.06 Hz

Sito 7:

V_{s30} e V_{seq} = **305 m/s**

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

f_0 : **1.22 ± 0.0 Hz**

Sito 8:

V_{S30} e V_{seq} = **249 m/s**

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

f_0 : **0.56 ± 0.17 Hz**

Sito 9:

V_{S30} e V_{seq} = **271 m/s**

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

f_0 : **0.41 ± 0.01 Hz**

Sito 10:

V_{S30} e V_{seq} = **255 m/s**

Categoria di suolo: **C**

Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.

f0: 0.56 ± 0.06 Hz



COMUNE DI CASTELLAMARE DI STABIA

REDAZIONE DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE – AFFIDAMENTO DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICHE

il R.U.P.
Dott.sa Clara Forino

Il Progettista
Dott. Carmine Negri Cerciello

REPORT DELLE INDAGINI GEOFISICHE HVSr

CODICE PROGETTO

G _ C A S _ 4 3 _ 2 0

DATA

04/11/2020

REVISIONE

0 1

PAGINE

49

GRUPPO DI LAVORO

Ph.D. Geol. Salvatore Costabile

Responsabile delle attività

Dott. Geol. Enrico Papale

Geofisico Senior

Dott. Geol. Umberto Giordano

Geofisico Junior

rev.	descrizione	data	redatto	verificato
1	Emissione	10/06/2020	Dott. Enrico Papale	Ph.D. Geol. Salvatore Costabile
2				
3				
4				



Sommario

PREMESSA	3
1. RILIEVO SISMICO HVSR	4
1.1. CENNI TEORICI.....	4
1.2. STRUMENTAZIONE UTILIZZATA ED ELABORAZIONE DEI DATI	4
2. INDAGINI GEOFISICHE	6
2.1. HVSR 1.....	8
2.1.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	8
2.1.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	8
2.2. HVSR 2.....	12
2.2.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	12
2.2.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	13
2.3. HVSR 3.....	16
2.3.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	16
2.3.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	17
2.4. HVSR 4.....	20
2.4.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	20
2.4.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	20
2.5. HVSR 5.....	24
2.5.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	24
2.5.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	25
2.6. HVSR 6.....	28
2.6.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	28
2.6.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	29
2.7. HVSR 7.....	32
2.7.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	32
2.7.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	33
2.8. HVSR 8.....	36
2.8.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	36
2.8.2 <i>Elaborazione dei dati e risultati</i>	37
2.9. HVSR 9.....	40
2.9.1 <i>Acquisizione dei dati</i>	40



2.9.2 Elaborazione dei dati e risultati.....	41
2.10. HVSr 10.....	44
2.10.1 Acquisizione dei dati.....	44
2.10.2 Elaborazione dei dati e risultati.....	45
CONCLUSIONE	48



PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dal Comune di Castellamare di Stabia (Na), con determina n° 54 del 23/10/2020, "Pianificazione Urbanistica del Territorio Comunale: Redazione del nuovo Piano Urbanistico, Lavori per l'esecuzione di indagini geognostiche e geofisiche sul territorio comunale". La GIA Consulting s.r.l. ha eseguito una campagna d'indagini geofisiche, utili alla redazione del Piano Urbanistico Comunale.

Il piano d'indagine in oggetto ha previsto:

- ✓ esecuzione di n° 10 indagini sismiche di tipo passivo HVSR.

Sono state ricavate le frequenze fondamentali di vibrazione del sottosuolo mediante la tecnica di indagine sismica passiva HVSR.

1. RILIEVO SISMICO HVSR

1.1. Cenni teorici

Il metodo HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) utilizza segnali sismici ottenuti da stazione sismica singola (tromografo digitale TROMINO) che misura il tremore sismico. Attraverso i rapporti spettrali di tali segnali, si ha la possibilità di effettuare la misura immediata della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo, parametro che può essere correlato con gli effetti di sito.

La prova sismica passiva a stazione singola mette in luce le frequenze alle quali il moto del terreno viene amplificato per risonanza stratigrafica locale, in quanto il rumore sismico agisce come sorgente di eccitazione dei terreni costituenti il sub-strato. In particolare, un suolo vibra con maggiore ampiezza a specifiche frequenze (per l'appunto di risonanza) non solo quando è eccitato da un terremoto, ma anche quando è eccitato da un tremore di qualsiasi origine.

Questo fa sì che la misura delle frequenze di risonanza dei terreni sia possibile ovunque ed in modo semplice, anche in assenza di terremoti. Le frequenze a cui si manifesta la risonanza sono descritte dalla relazione: $f=V_s/4h$ (formula semplificata) dove V_s è la velocità delle onde di taglio nello strato che risuona e h è lo spessore di detto strato. La prova, comunemente nota con il termine H/V o HVSR (rapporto tra le componenti spettrali orizzontali H e verticale V) fu applicata per la prima volta da Nogoshi e Igarashi(1970) e resa popolare da Nakamura (1989). Infatti è proprio dal grafico del rapporto tra le componenti spettrali orizzontale e verticale che viene evidenziata la frequenza (o più frequenze se si è in presenza di un profilo stratigrafico multistrato con contrasti di impedenza significativi) attraverso un "picco" della curva (in genere dovuto ad un minimo della componente verticale, riscontrabile negli spettri delle singole componenti).

1.2. Strumentazione utilizzata ed elaborazione dei dati

Per eseguire le indagini HVSR è stato utilizzato un tromografo digitale TROMINO (Figura). Lo strumento è dotato di tre sensori velocimetrici elettrodinamici ortogonali ad alta risoluzione, i quali trasmettono il segnale ad un sistema di acquisizione digitale a basso rumore.



Figura 1 - Tromino utilizzato per effettuare le indagini di sismica passiva di tipo HVSr.

L'ancoraggio al suolo avviene tramite infissione di appositi piedini; l'orizzontalità è controllata per mezzo di una bolla sferica.

Il TROMINO viene posizionato con il suo asse maggiore allineato nella direzione N-S e messo in opera nel punto considerato più opportuno nel sito oggetto di indagine. Ottenuto il miglior accoppiamento dei sensori con il terreno viene messo in acquisizione per 20 min. con una frequenza di campionamento di 128 Hz. Su memoria interna vengono salvati in un unico file i dati rilevati in automatico; si tratta delle velocità misurate secondo le direzioni ortogonali est-ovest, nord-sud (dello strumento) e sulla verticale.

I dati registrati vengono poi elaborati mediante il software Grilla.

2. INDAGINI GEOFISICHE

In accordo con il piano d' indagini, le misure di sismica passiva del tipo HVSR sono state condotte in conformità a quanto previsto dalle norme:

ASTM D6429 – 99 (2011) e1 Standard Guide for Selecting Surface Geophysical Methods

Progetto SESAME (Site EffectS Assessment using Ambient Excitations, 2004); European Commission, n. EVG1-CT-2000-00026

Nelle seguenti tabelle vengono riportati il numero e le coordinate dei siti ove sono state eseguite le prove in oggetto. In particolare, l'attività si è articolata mediante l'acquisizione di n. 10 registrazioni di prove sismiche passive di tipo HVSR per la definizione delle frequenze di risonanza di sito in funzione dei significativi contrasti di impedenza sismica.

Indagine	Quantità	Durata (min)	Frequenza Campionamento
HVSR	10	20	512 Hz

n° Sito	Coordinata E	Coordinata N
Sito 1	455125.00 m E	4504494.00 m N
Sito 2	457571.00 m E	4507983.00 m N
Sito 3	456530.00 m E	4503981.00 m N
Sito 4	456717.00 m E	4504919.00 m N
Sito 5	457354.00 m E	4505933.00 m N
Sito 6	456720.00 m E	4508297.00 m N
Sito 7	456366.00 m E	4506473.00 m N
Sito 8	456782.00 m E	4507204.00 m N
Sito 9	456114.00 m E	4509401.00 m N
Sito 10	455572.00 m E	4508577.00 m N

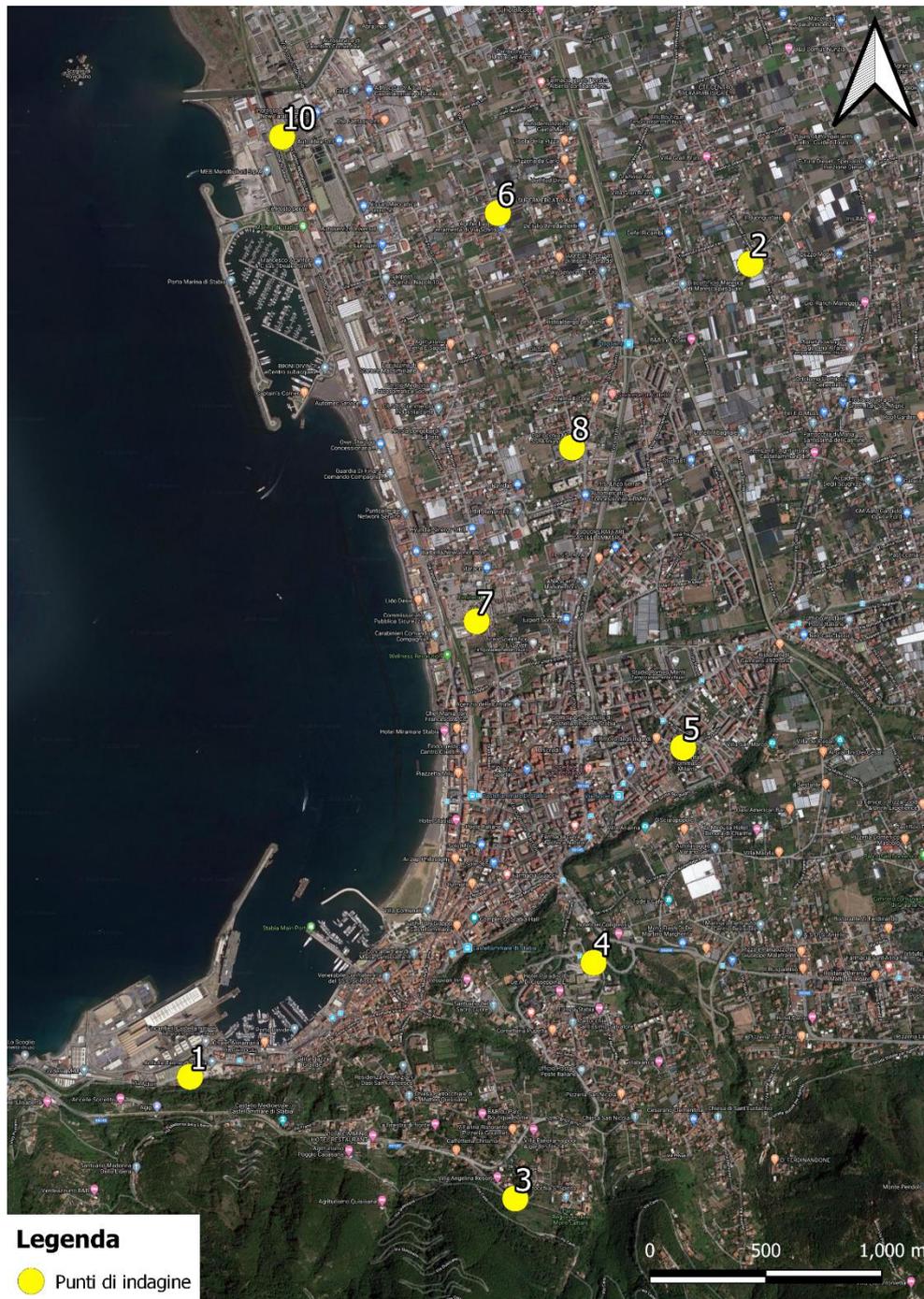


Figura 2 - Ubicazione delle indagini effettuate nel Comune di Castellammare di Stabia

2.1. HVSR 1

2.1.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSR sono state al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito.

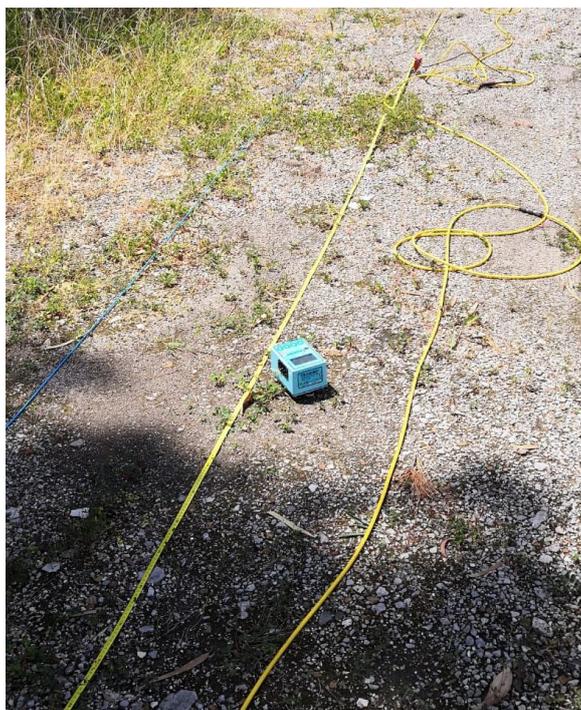


Figura 3 - Esecuzione dell'indagine HVSR.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.1.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 21/05/20 11:36:19 Fine registrazione: 21/05/20 11:56:19

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 63% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 512 Hz

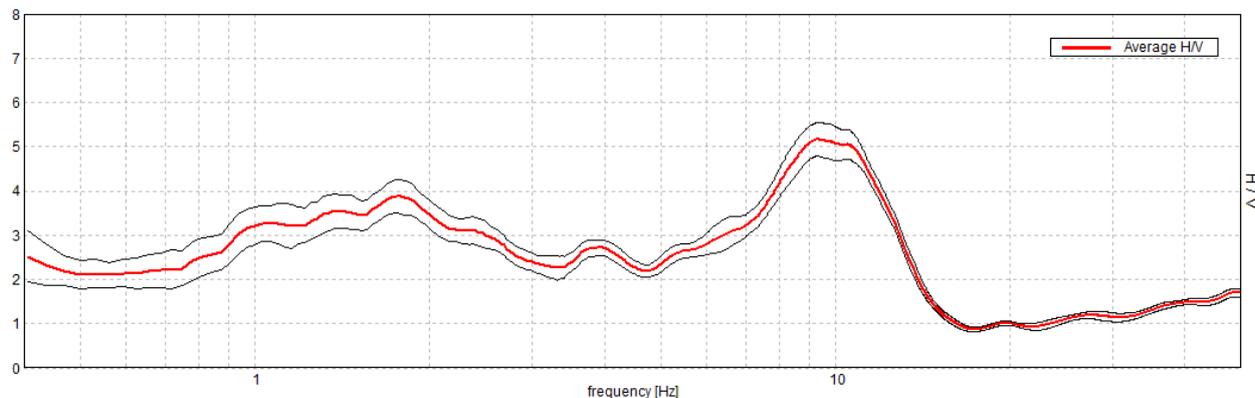
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

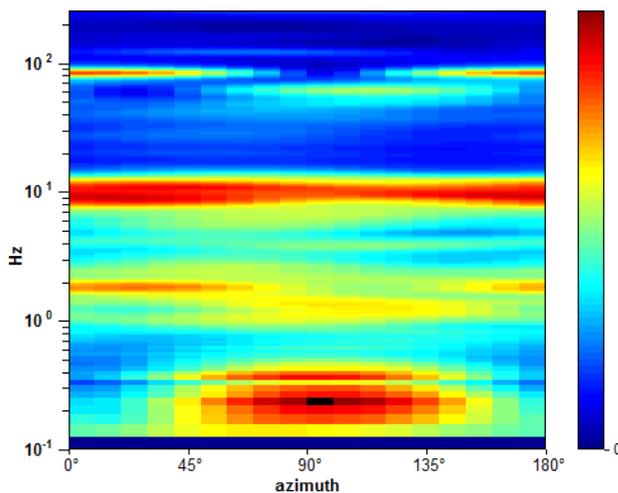
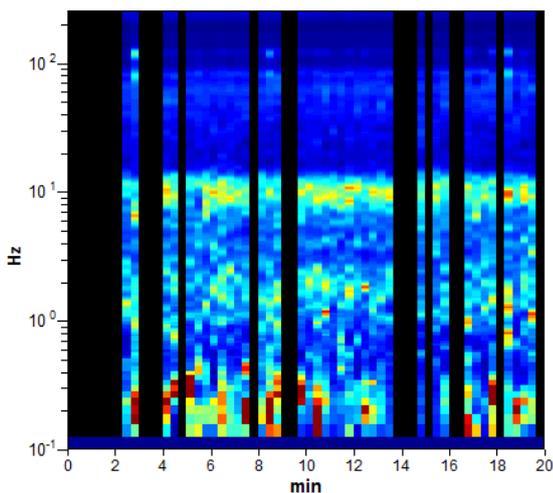
APPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 9.31 ± 2.01 Hz. (In the range 1.0 - 50.0 Hz).

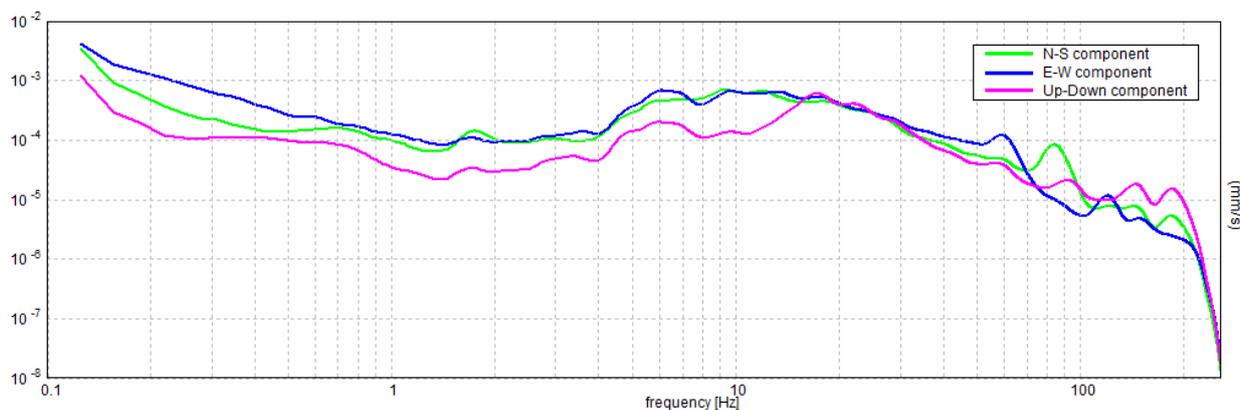


SERIE TEMPORALE H/V

DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Picco H/V a 9.31 ± 2.01 Hz (nell'intervallo 1.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$9.31 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$7077.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 448	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	5.281 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	13.313 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.17 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.21533 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$2.00525 < 0.46563$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.3803 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 9.31 ± 2.01 Hz.

2.2. HVSR 2

2.2.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSR sono state svolte al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito (Figura).



Figura 4 - Esecuzione dell'indagine HVSR.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.2.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamiento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 08/06/20 13:53:38 Fine registrazione: 08/06/20 14:13:38

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Posizione GPS: 014°29.8510 E, 40°43.3043 N (20.3 m)

(tempo UTC sincronizzato al primo campione di registrazione): non disponibile in questo modo di acquisizione + 0 + 0 campioni

Num. satelliti: 7

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 68% tracciato (selezione automatica)

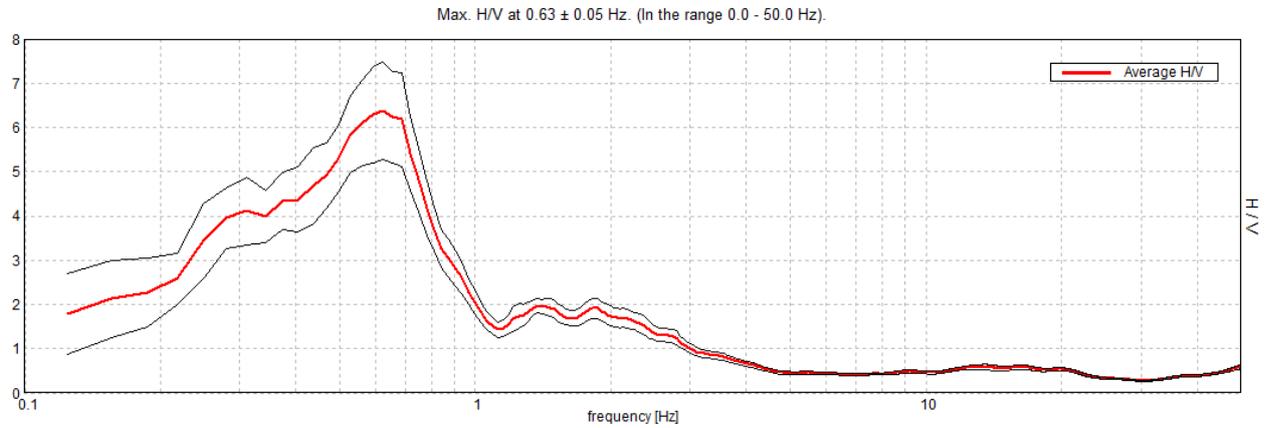
Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamiento: Triangular window

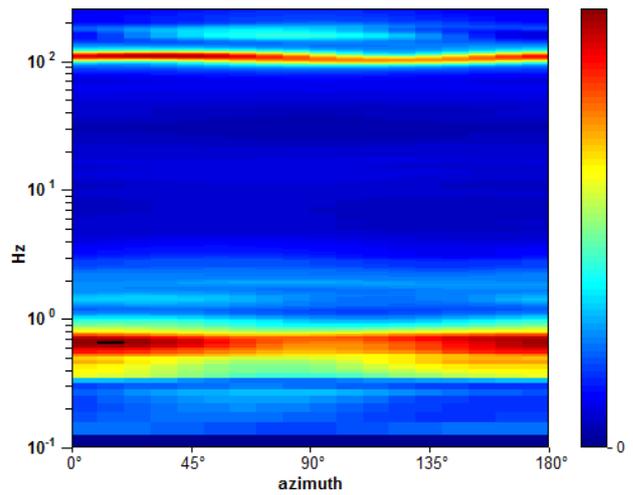
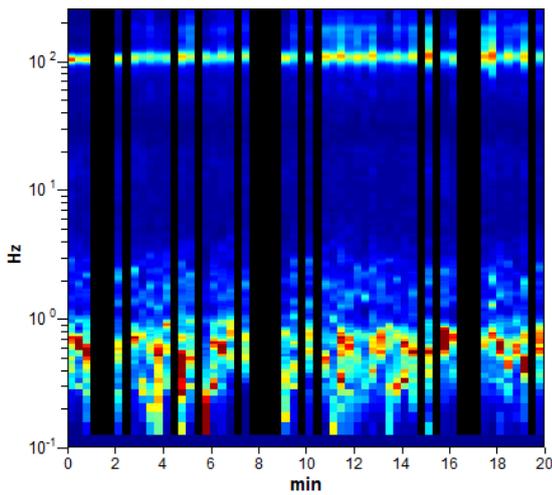
Lisciamiento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

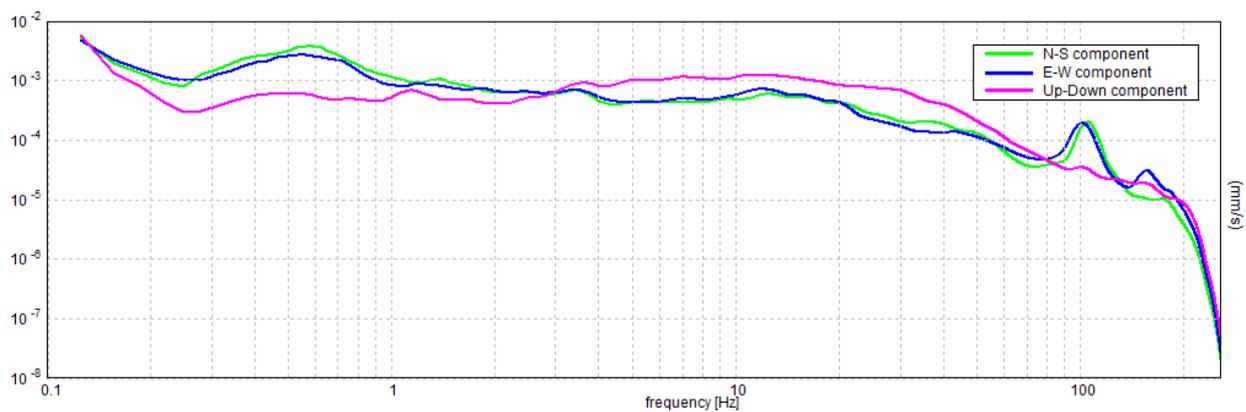


SERIE TEMPORALE H/V

IREZIONALITA' H/V



PETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Picco H/V a 0.63 ± 0.05 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.63 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$512.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 31	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.219 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.875 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$6.38 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.07241 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.04526 < 0.09375$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.0988 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 0.63 ± 0.05 Hz.

2.3. HVSR 3

2.3.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSR sono state svolte al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito.



Figura 5 - Esecuzione dell'indagine HVSR.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.3.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 08/06/20 10:10:16 Fine registrazione: 08/06/20 10:30:16

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Posizione GPS: 014°29.1342 E, 40°41.1317 N (191.3 m)

(tempo UTC sincronizzato al primo campione di registrazione): non disponibile in questo modo di acquisizione + 0 + 0 campioni

Num. satelliti: 6

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 58% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 512 Hz

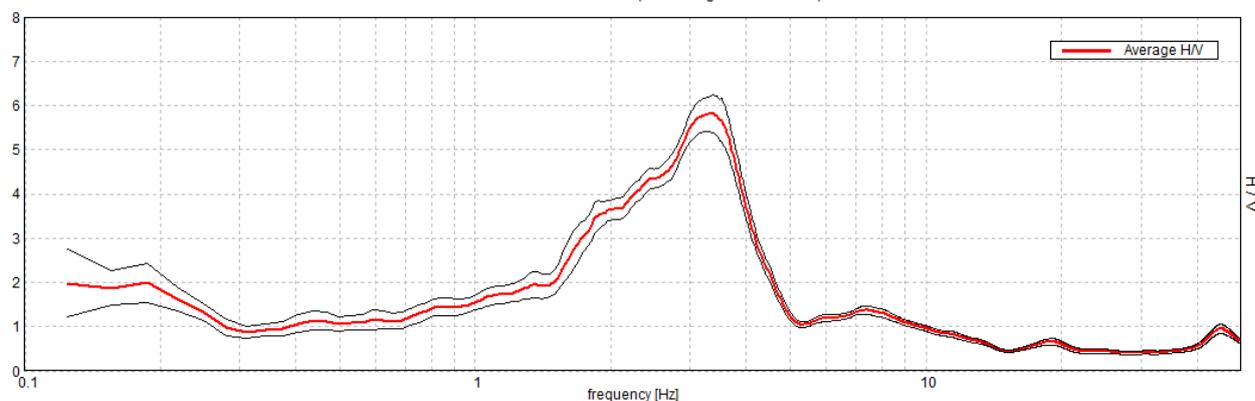
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

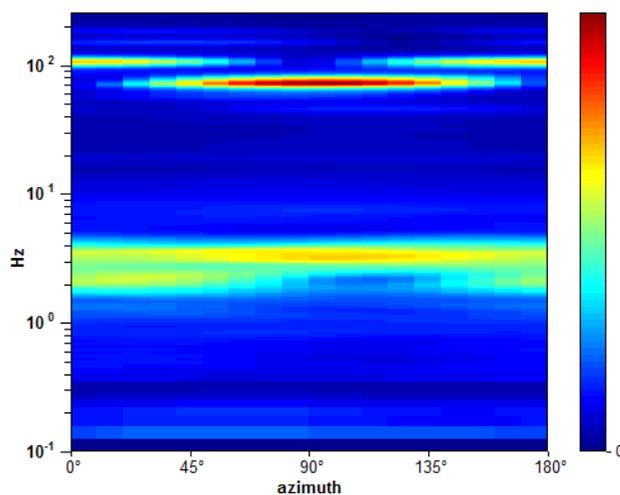
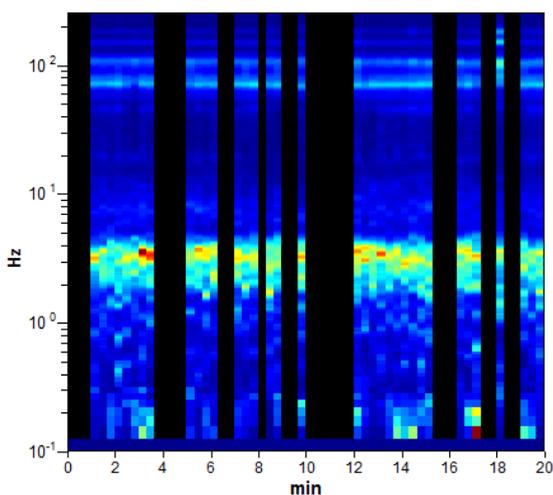
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 3.38 ± 0.13 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).

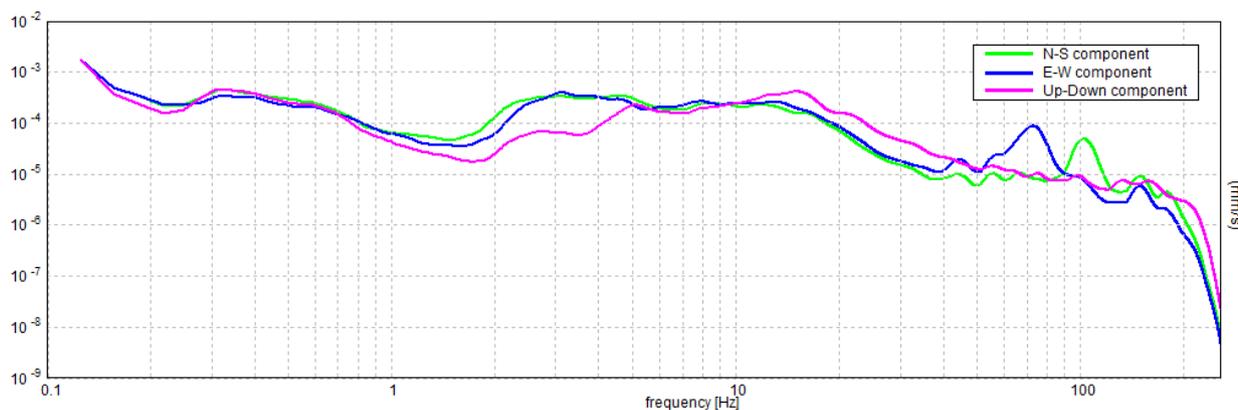


SERIE TEMPORALE H/V

DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Picco H/V a 3.38 ± 0.13 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$3.38 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$2362.5 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 163	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	1.688 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	4.219 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$5.81 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.03756 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.12677 < 0.16875$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4237 < 1.58$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 3.38 ± 0.13 Hz.

2.4. HVSR 4

2.4.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSR sono state svolte al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito.



Figura 6 - Esecuzione dell'indagine HVSR.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.4.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 21/05/20 10:10:46 Fine registrazione: 21/05/20 10:30:46

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 55% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 512 Hz

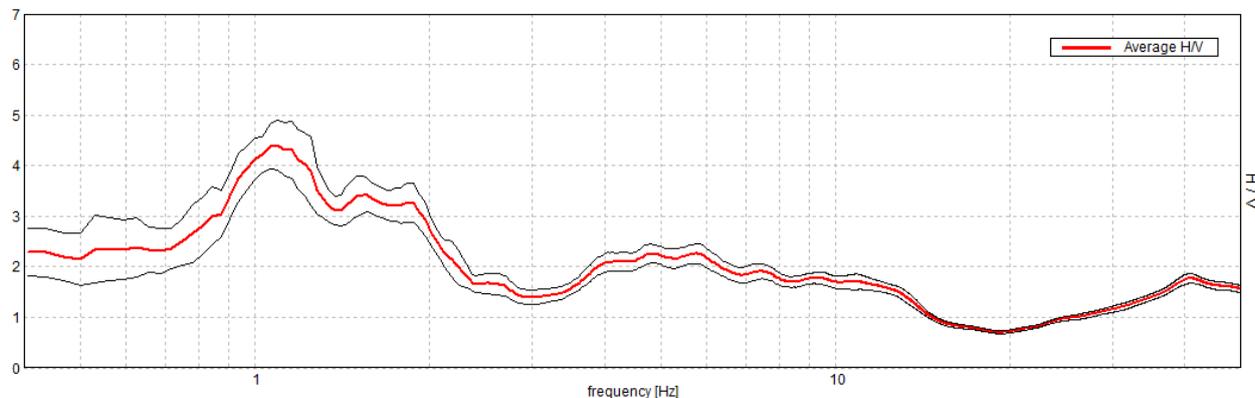
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

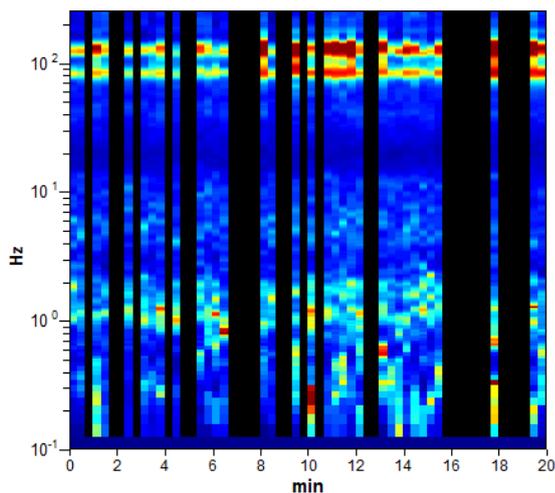
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

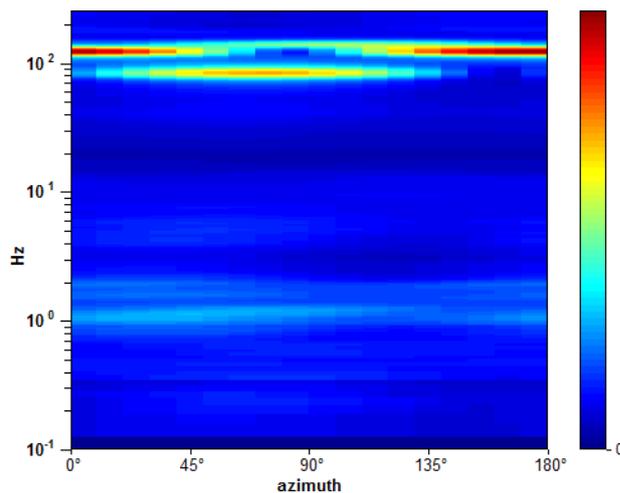
Max. H/V at 1.09 ± 0.18 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).



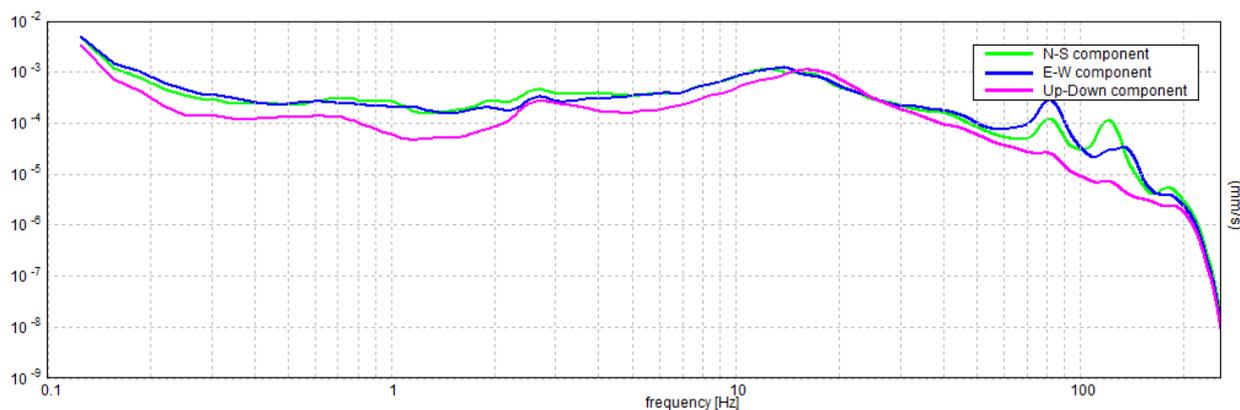
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Picco H/V a 1.09 ± 0.18 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.09 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$721.9 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 54	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.5 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.156 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$4.41 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.16277 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.17803 < 0.10938$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.4973 < 1.78$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 1.09 ± 0.18 Hz.

2.5. HVSR 5

2.5.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSR sono state svolte al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito.



Figura 7 - Esecuzione dell'indagine HVSR.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.5.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 21/05/20 14:08:58 Fine registrazione: 21/05/20 14:28:58

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 48% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 512 Hz

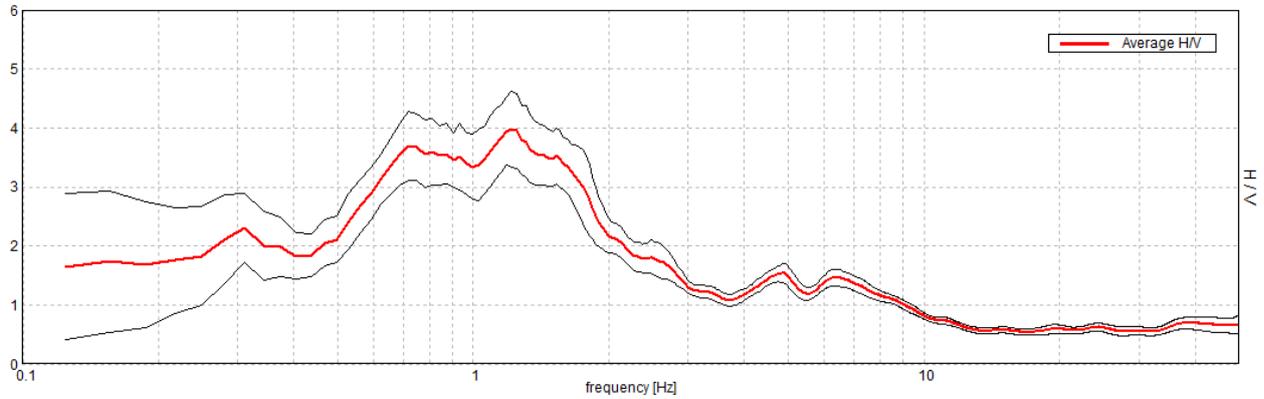
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%

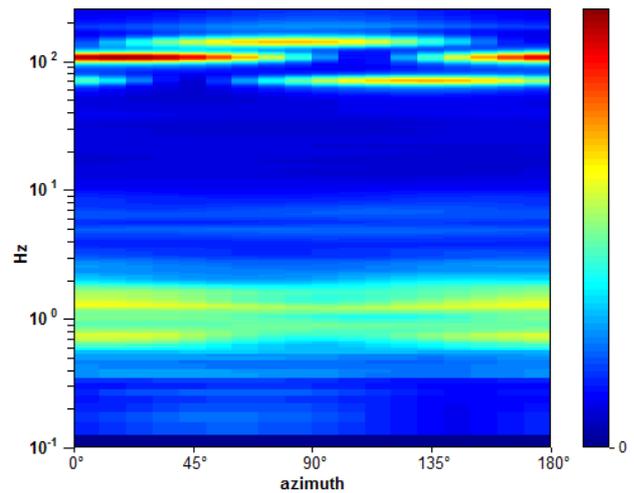
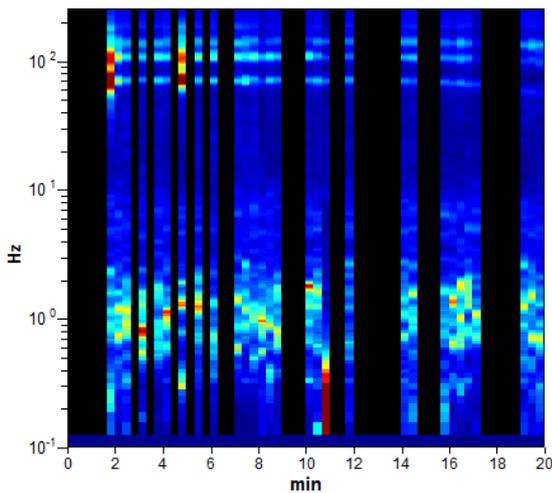
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 1.22 ± 0.16 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).

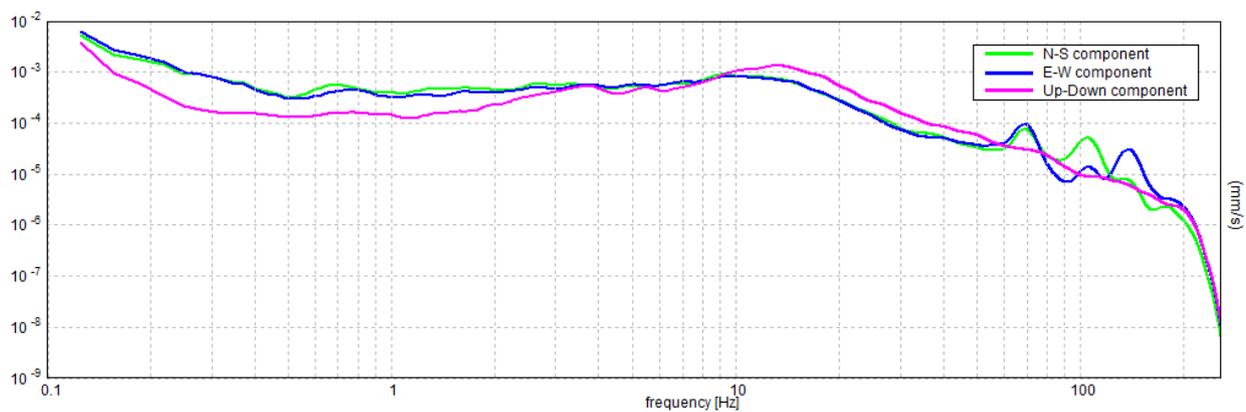


SERIE TEMPORALE H/V

DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Picco H/V a 1.22 ± 0.16 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.22 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$706.9 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 60	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.438 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	2.188 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.98 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.13408 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.16341 < 0.12188$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6422 < 1.78$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 1.22 ± 0.16 Hz.

2.6. HVSR 6

2.6.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSR sono state svolte al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito.



Figura 8 - Esecuzione dell'indagine HVSR.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.6.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamiento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 08/06/20 11:03:49 Fine registrazione: 08/06/20 11:23:49

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Posizione GPS: 014°29.0809 E, 40°43.4375 N (0.7 m)

(tempo UTC sincronizzato al primo campione di registrazione): non disponibile in questo modo di acquisizione + 0 + 0 campioni

Num. satelliti: 5

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 50% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

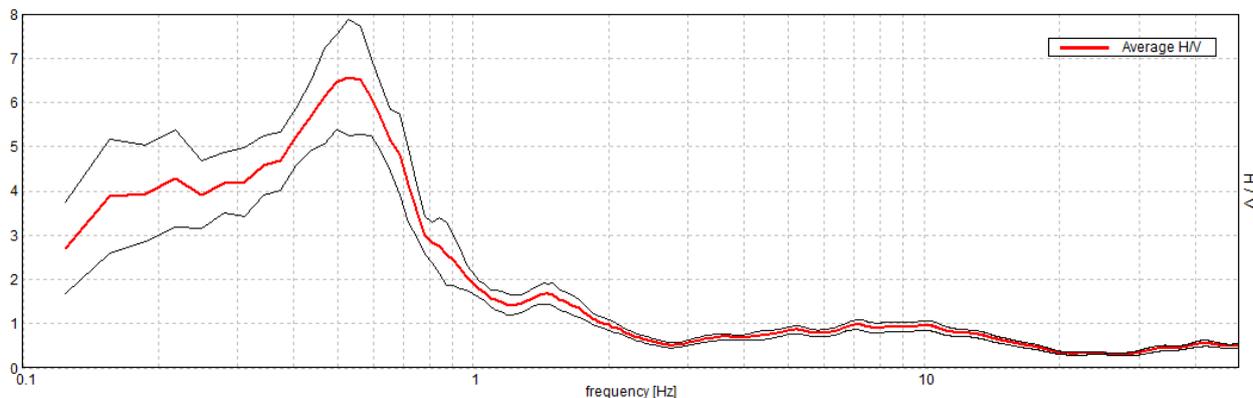
Tipo di lisciamiento: Triangular window

Lisciamiento: 10%



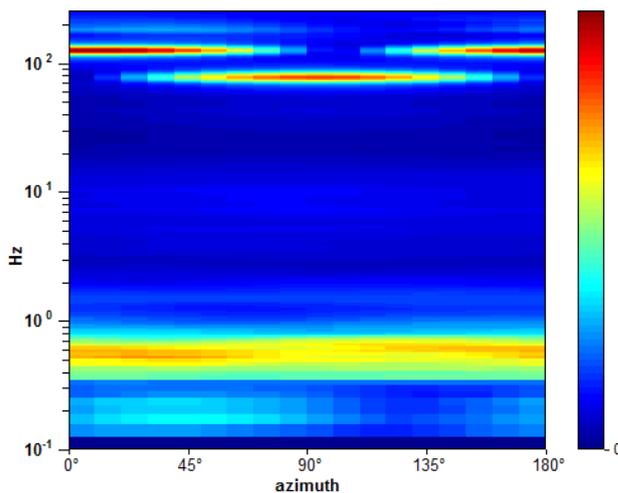
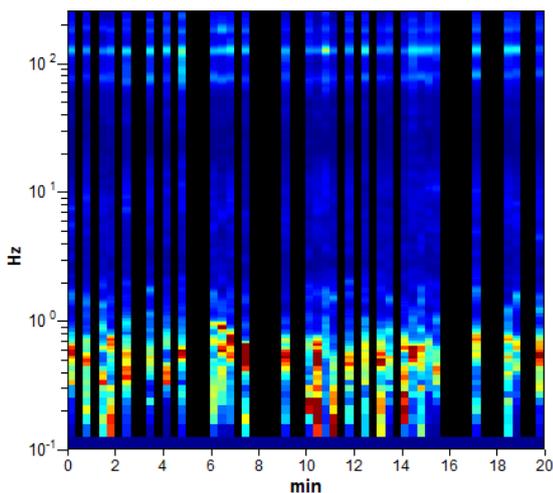
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 0.53 ± 0.06 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).

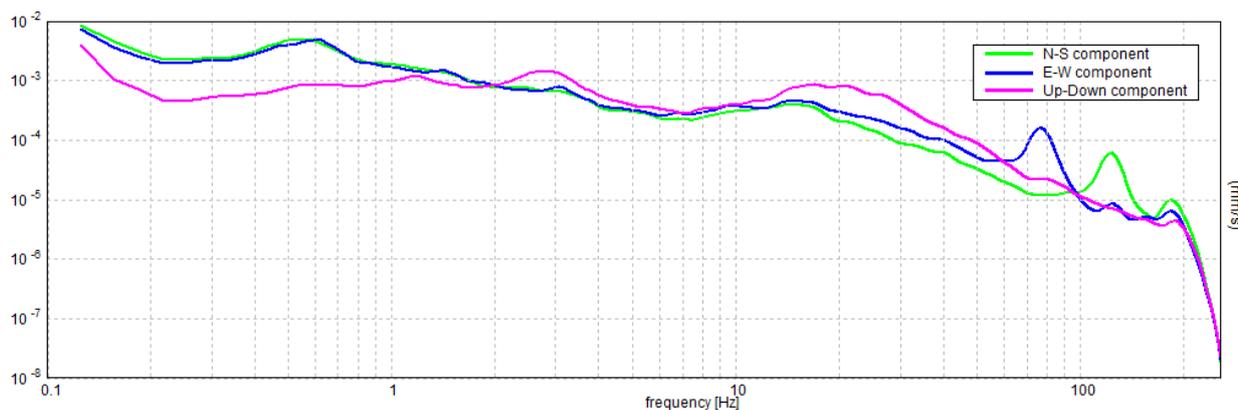


SERIE TEMPORALE H/V

DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Picco H/V a 0.53 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.53 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$318.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Superato 0 volte su 26	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.125 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$6.56 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.11057 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05874 < 0.07969$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.3179 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 0.53 ± 0.06 Hz.

2.7. HVSR 7

2.7.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSR sono state svolte al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito.



Figura 9 - Esecuzione dell'indagine HVSR.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.7.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 08/06/20 14:28:14 Fine registrazione: 08/06/20 14:48:14

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Posizione GPS: 014°29.0719 E, 40°42.5081 N (6.4 m)

(tempo UTC sincronizzato al primo campione di registrazione): non disponibile in questo modo di acquisizione + 0 + 0 campioni

Num. satelliti: 6

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 57% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 512 Hz

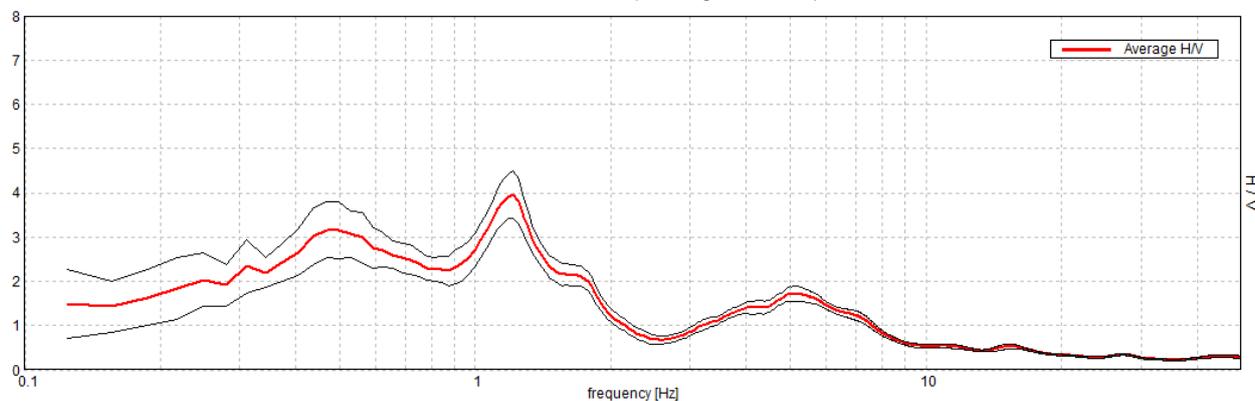
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

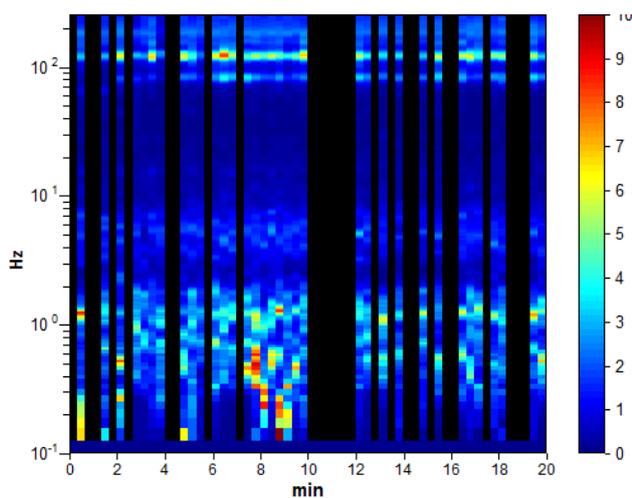
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

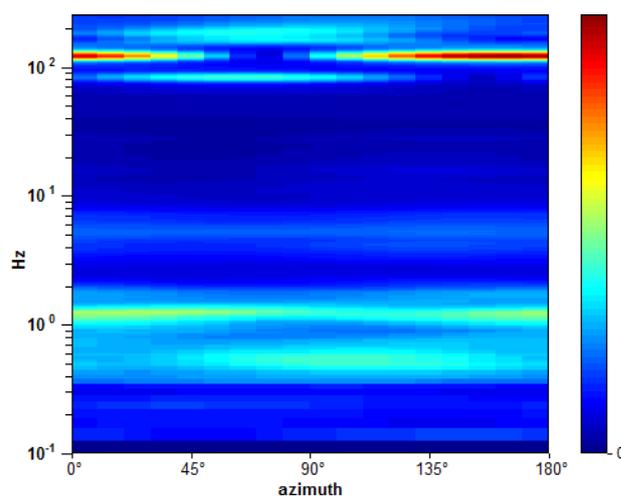
Max. H/V at 1.22 ± 0.0 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).



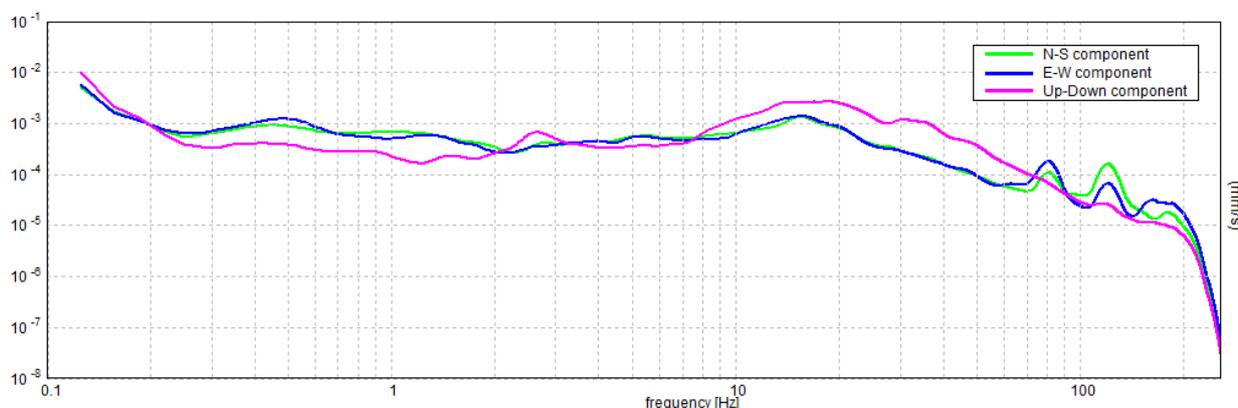
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Picco H/V a 1.22 ± 0.0 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$1.22 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$828.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 60	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	1.813 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$3.96 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.0 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.0 < 0.12188$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.5411 < 1.78$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$



$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
---------------	---

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 1.22 ± 0.0 Hz.

2.8. HVSr 8

2.8.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSr sono state svolte al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito.



Figura 10 - Esecuzione dell'indagine HVSr.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.8.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 21/05/20 15:46:29 Fine registrazione: 21/05/20 16:06:29

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 53% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

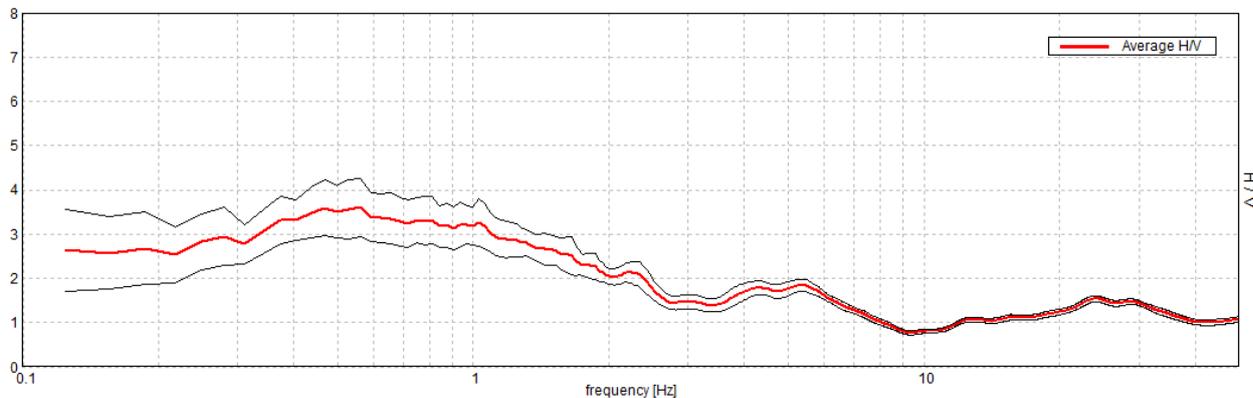
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%



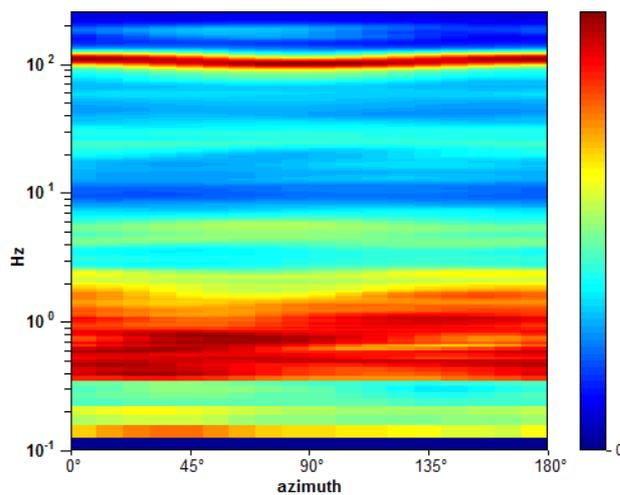
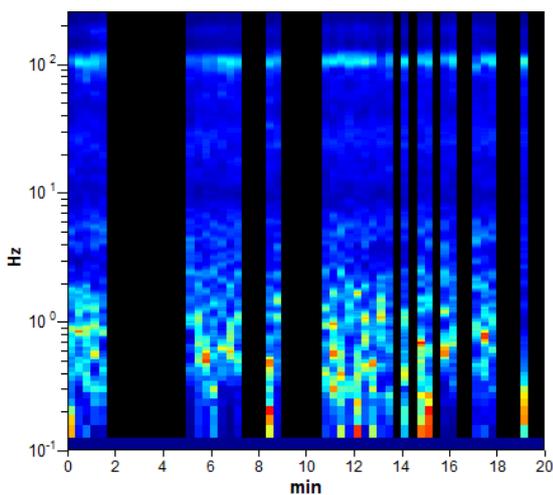
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 0.56 ± 0.17 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).



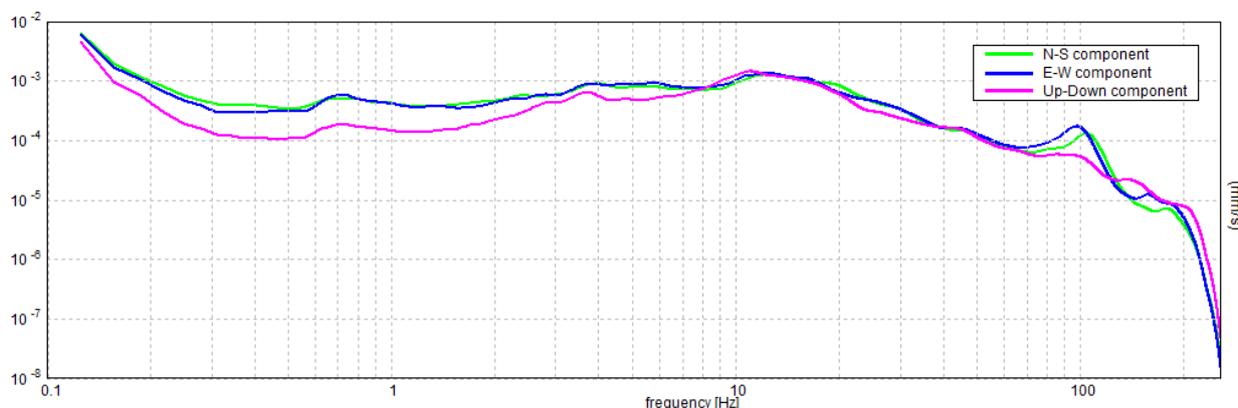
SERIE TEMPORALE H/V

DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI





Picco H/V a 0.56 ± 0.17 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$360.0 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 28	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$			NO
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	$3.60 > 2$	OK	
$f_{\text{picco}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.30397 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.17098 < 0.08438$		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$0.6594 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa



$\sigma_{\log H/V}(f)$ $\theta(f_0)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$ valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
---	---

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 0.56 ± 0.17 Hz.

2.9. HVSR 9

2.9.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSR sono state svolte successivamente all'indagine sismica di tipo attivo, posizionando la strumentazione al centro dello stendimento utilizzato per eseguire l'indagine MASW, al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito.



Figura 11 - Esecuzione dell'indagine HVSR.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.9.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 21/05/20 15:46:29 Fine registrazione: 21/05/20 16:06:29

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 53% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 512 Hz

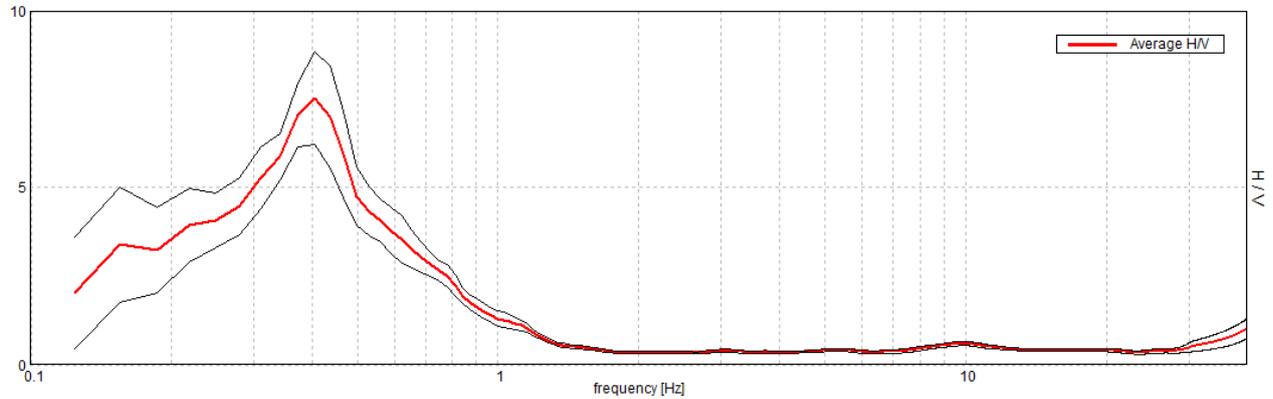
Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

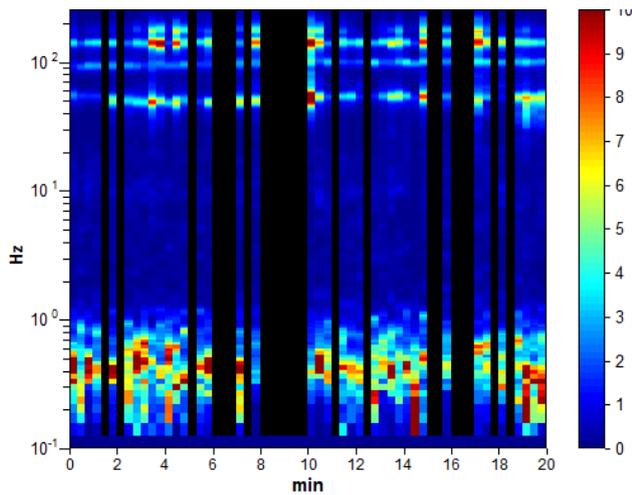
Lisciamento: 10%

RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

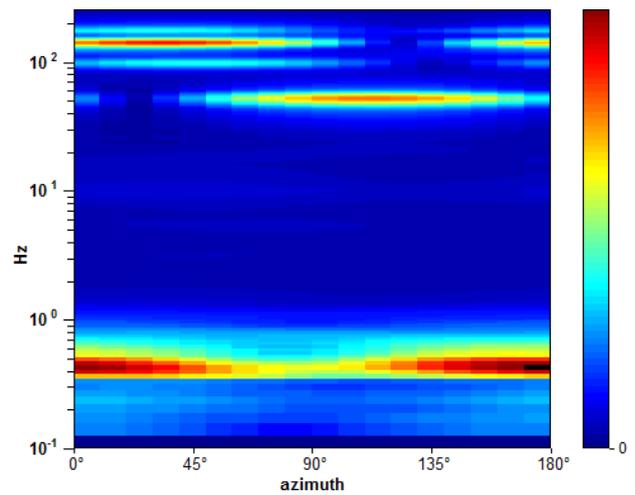
Max. H/V at 0.41 ± 0.01 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).



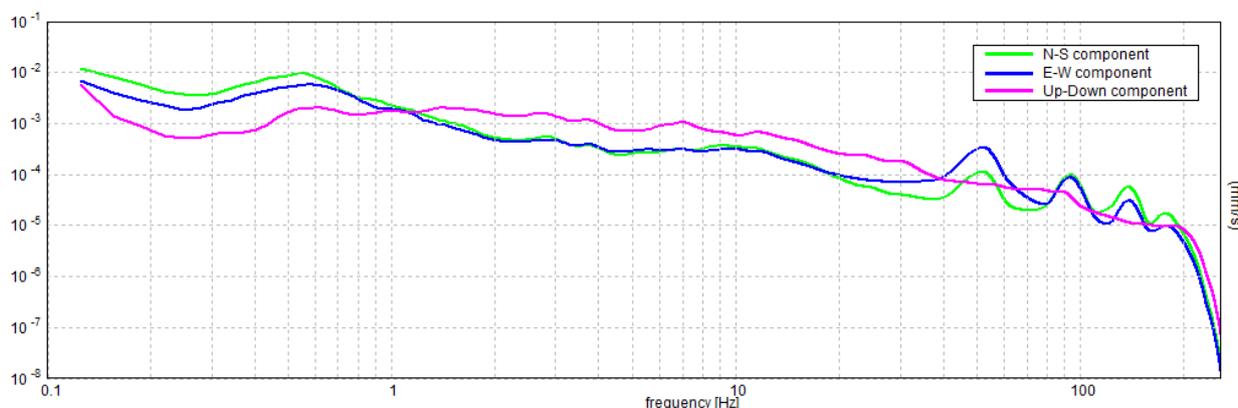
SERIE TEMPORALE H/V



DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Picco H/V a 0.41 ± 0.01 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.41 > 0.50$		NO
$n_c(f_0) > 200$	$308.8 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 20	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.188 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.625 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$7.54 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.02496 < 0.05$	OK	
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.01014 < 0.08125$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.3143 < 2.5$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa

$\sigma_{\log H/V}(f)$ $\theta(f_0)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$ valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$
---	---

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$					
Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 0.41 ± 0.01 Hz.

2.10. HVSR 10

2.10.1 Acquisizione dei dati

Le indagini HVSR sono state al fine di determinare le frequenze di risonanza caratteristiche di sito.



Figura 12 - Esecuzione dell'indagine HVSR.

Il TROMINO è stato posizionato ed è stato lasciato acquisire in modo automatico per un tempo di 20 minuti.

2.10.2 Elaborazione dei dati e risultati

I dati sono stati trasferiti al PC attraverso apposito collegamento USB ed elaborati con il software Grilla. I dati che sono stati puliti, per la presenza di tracce disturbate e filtrati in funzione della loro dispersione espressa in termini di deviazione standard. È stato inoltre imposto un lisciamento (smoothing) del 10% alle curve per smorzarne la spigolosità ed un intervallo di analisi di frequenza di 20 secondi. Grazie a queste operazioni viene successivamente rappresentata la curva sperimentale H/V dalla quale è possibile risalire al picco di frequenza massima di risonanza di sito.

Risultati

Strumento: TEB-0504/01-19

Formato dati: 32 byte

Fondo scala [mV]: 89

Inizio registrazione: 08/06/20 12:06:07 Fine registrazione: 08/06/20 12:26:07

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN

Posizione GPS: 014°28.4369 E, 40°43.6164 N (4.7 m)

(tempo UTC sincronizzato al primo campione di registrazione): non disponibile in questo modo di acquisizione + 0 + 0 campioni

Num. satelliti: 9

Durata registrazione: 0h20'00". Analizzato 68% tracciato (selezione automatica)

Freq. campionamento: 512 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

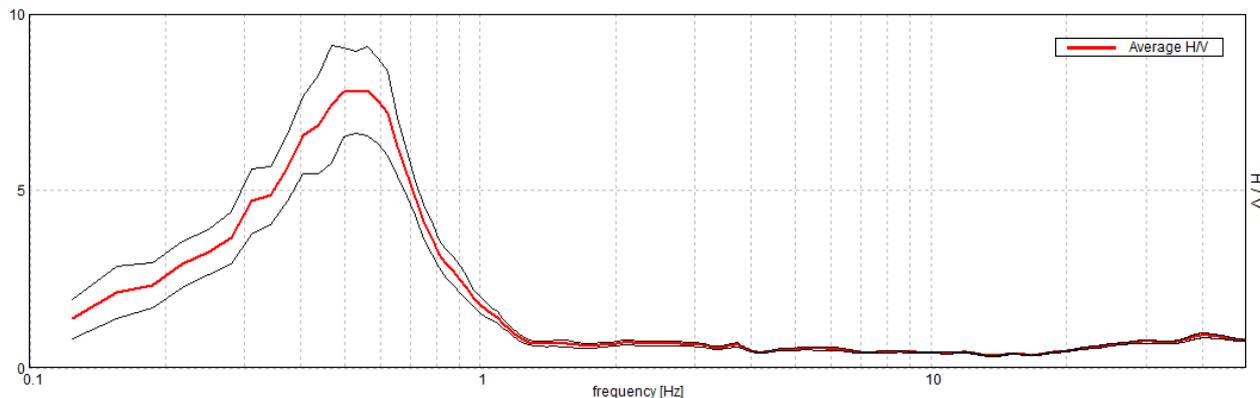
Tipo di lisciamento: Triangular window

Lisciamento: 10%



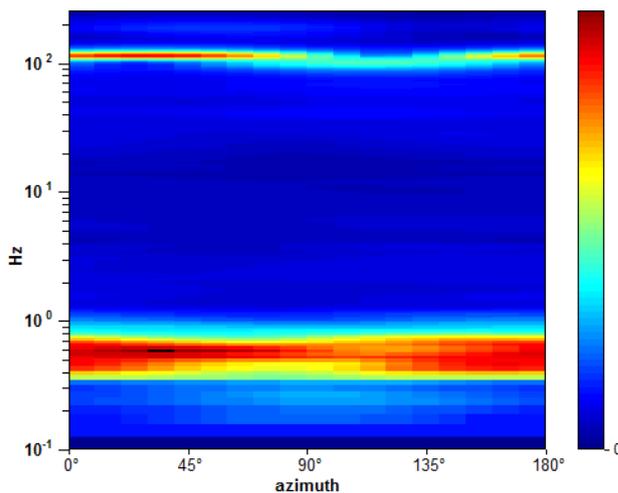
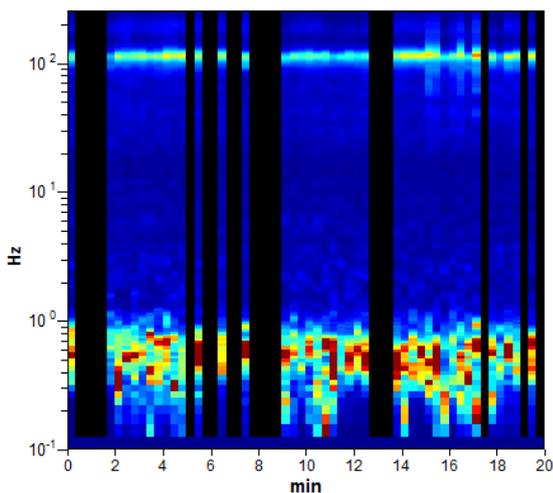
RAPPORTO SPETTRALE ORIZZONTALE SU VERTICALE

Max. H/V at 0.56 ± 0.06 Hz. (In the range 0.0 - 50.0 Hz).

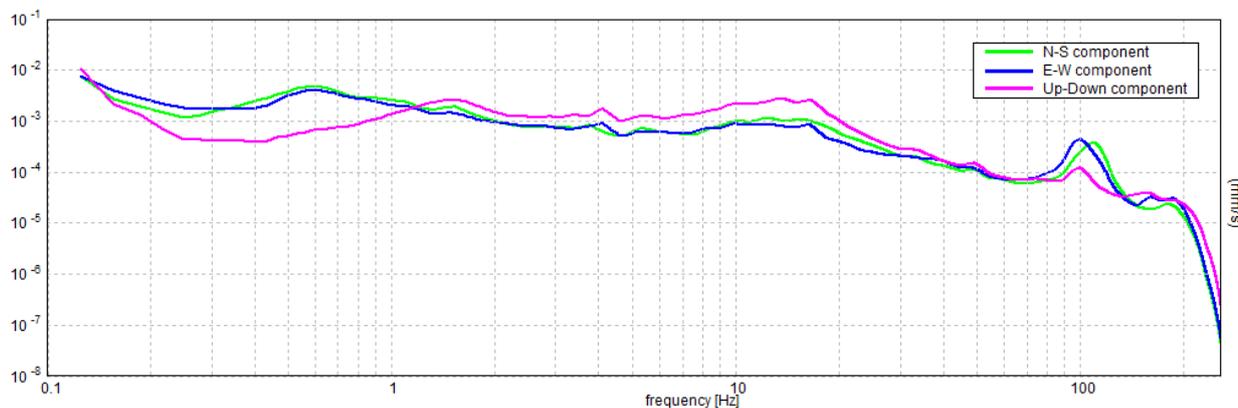


SERIE TEMPORALE H/V

DIREZIONALITA' H/V



SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



Picco H/V a 0.56 ± 0.06 Hz (nell'intervallo 0.0 - 50.0 Hz).

Criteri per una curva H/V affidabile

[Tutti 3 dovrebbero risultare soddisfatti]

$f_0 > 10 / L_w$	$0.56 > 0.50$	OK	
$n_c(f_0) > 200$	$461.3 > 200$	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 > 0.5$ Hz $\sigma_A(f) < 3$ per $0.5f_0 < f < 2f_0$ se $f_0 < 0.5$ Hz	Superato 0 volte su 28	OK	

Criteri per un picco H/V chiaro

[Almeno 5 su 6 dovrebbero essere soddisfatti]

Esiste f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.281 Hz	OK	
Esiste f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$	0.781 Hz	OK	
$A_0 > 2$	$7.82 > 2$	OK	
$f_{picco}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 0.10155 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	$0.05712 < 0.08438$	OK	
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	$1.2628 < 2.0$	OK	

L_w	lunghezza della finestra
n_w	numero di finestre usate nell'analisi
$n_c = L_w n_w f_0$	numero di cicli significativi
f	frequenza attuale
f_0	frequenza del picco H/V
σ_f	deviazione standard della frequenza del picco H/V
$\varepsilon(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	ampiezza della curva H/V alla frequenza f_0
$A_{H/V}(f)$	ampiezza della curva H/V alla frequenza f
f^-	frequenza tra $f_0/4$ e f_0 alla quale $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequenza tra f_0 e $4f_0$ alla quale $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	deviazione standard di $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ è il fattore per il quale la curva $A_{H/V}(f)$ media deve essere moltiplicata o divisa
$\sigma_{\log H/V}(f)$	deviazione standard della funzione $\log A_{H/V}(f)$
$\theta(f_0)$	valore di soglia per la condizione di stabilità $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Valori di soglia per σ_f e $\sigma_A(f_0)$

Intervallo di freq. [Hz]	< 0.2	0.2 - 0.5	0.5 - 1.0	1.0 - 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	$0.25 f_0$	$0.2 f_0$	$0.15 f_0$	$0.10 f_0$	$0.05 f_0$
$\theta(f_0)$ per $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ per $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

Dall'indagine è stato possibile identificare la frequenza del picco del rapporto H/V pari a 0.56 ± 0.06 Hz.

CONCLUSIONE

Riassumendo quanto esposto, le indagini eseguite hanno consentito di la frequenza f_0 e dello spettro H/V nei termini di caratteristiche di sito.

Le indagini hanno prodotto i seguenti risultati:

n° Sito	Coordinata E	Coordinata N	Frequenza di sito
Sito 1	455125.00 m E	4504494.00 m N	$f_0: 9.31 \pm 2.01$ Hz
Sito 2	457571.00 m E	4507983.00 m N	$f_0: 0.63 \pm 0.05$ Hz
Sito 3	456530.00 m E	4503981.00 m N	$f_0: 3.38 \pm 0.13$ Hz
Sito 4	456717.00 m E	4504919.00 m N	$f_0: 1.09 \pm 0.18$ Hz
Sito 5	457354.00 m E	4505933.00 m N	$f_0: 1.22 \pm 0.16$ Hz
Sito 6	456720.00 m E	4508297.00 m N	$f_0: 0.53 \pm 0.06$ Hz
Sito 7	456366.00 m E	4506473.00 m N	$f_0: 1.22 \pm 0.0$ Hz
Sito 8	456782.00 m E	4507204.00 m N	$f_0: 0.56 \pm 0.17$ Hz
Sito 9	456114.00 m E	4509401.00 m N	$f_0: 0.41 \pm 0.01$ Hz
Sito 10	455572.00 m E	4508577.00 m N	$f_0: 0.56 \pm 0.06$ Hz



Citta' di Castellammare di Stabia

Area Metropolitana di Napoli

DELIBERAZIONE DELLA GIUNTA COMUNALE

OGGETTO: L.R.C. 22.12.2004 n. 16 e s.m.i.. Regolamento attuativo 04.08.2011 n. 5. - ADOZIONE DELLA PROPOSTA DEL PIANO URBANISTICO COMUNALE E DEL RAPPORTO AMBIENTALE DELLA CITTA' DI CASTELLAMMARE DI STABIA

Il Dirigente del SETTORE URBANISTICA a norma degli art. 49, comma 1 e 147 bis, comma 1, D.Lgs. 267/2000, introdotto con D.L. n. 174/2012, convertito in legge n. 213/2012, sulla proposta di deliberazione in oggetto:

- esprime il seguente parere: FAVOREVOLE
- in ordine alla regolarità tecnica del presente atto ed attesta la regolarità e la correttezza dell'azione amministrativa
- attesta che non sussistono situazioni di conflitto d'interesse in capo allo scrivente firmatario

Note:

Castellammare di Stabia, 08/02/2022