



COMUNE DI SOVERATO

PROVINCIA DI CATANZARO

Realizzazione complesso turistico ricettivo
denominato "Giardini del Caramante".

Committente: CAMINITI Filippo
C.F.: CMNFPP78S20C352P

Località: C/da Cafone

Elaborato: Data:
Aprile 2024

Dati catastali: Foglio 10 - p.lle 27-28-31-32-951-751-752-753-754-953-298

RELAZIONE GEOLOGICA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA



STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA

Dott. Geol. Massimiliano LETTIERI

Via Ada NEGRI, 2 88060 Davoli (CZ)

tel/fax: 0967 227355 - cell: 328 89 23 632

mail: max.lettieri@libero.it

Pec: m.lettieri@pec.epap.it

Tecnico incaricato:
Dott. Geol. Massimiliano LETTIERI

Timbro:



~ INDICE ~**Sezione 1. Relazione geologica descrittiva**

Premessa	pag. 2
Normativa di riferimento	pag. 7
Ubicazione area oggetto di intervento	pag. 9
Assetto Geomorfologico	pag. 10
Inquadramento geologico-strutturale	pag. 13
Caratteristiche idrogeologiche	pag. 17
Note sismotettoniche	pag. 21
Indagini penetrometriche... ..	pag. 23
Risultati indagini penetrometriche.....	pag. 24
Indagine sismica Masw.....	pag. 27
Strumentazione utilizzata... ..	pag. 30
Risultati indagine sismica Masw... ..	pag. 32
Classificazione sismica locale... ..	pag. 34
Potenziale di liquefazione.....	pag. 39
Risultati indagini – Caratterizzazione geotecnica.....	pag. 42
Conclusioni.....	pag. 43
Conformità al P.A.I.	pag. 46
Inquadramento rispetto al P.G.R.A.....	pag. 48

Sezione 2. Allegati	pag. 49
----------------------------------	----------------

~ **PREMESSA** ~

Lo studio geologico-tecnico e sismico cui si riferisce la presente relazione redatta su incarico del signore **CAMINITI Filippo¹**, rientra nell'ambito del progetto per la **realizzazione complesso turistico denominato "I GIARDINI DEL CARAMANTE"**, sito nel Comune di Soverato (CZ) in C/da Cafone.



Sito A comprende particella 32 denominato "Aranceto"



Sito B comprende particella 28 denominato "Vigna"

L'intervento prevede la realizzazione di strutture in bioedilizia o comunque cercando di massimizzare il concetto di ecosostenibilità. Gli interventi verranno sviluppati in fasi su aree suddivise in lotti funzionali.

¹ C.F. CMNFPP78S20C352P

I Lotti che riguardano il presente studio geologico riguardano quelli che prevedono la realizzazione di tali strutture e sono:

- ✓ il **Lotto “La Vigna” (sito B)** ricadente sulla p.lla n. 28 dove verranno posizionate, su una piastra, una struttura Bar-Corsi (circa 180 mq.), le piscine (adulti da 50 mq e bimbi da 6 mq) ed una struttura prefabbricata come area benessere (circa 75 mq), ricadente quest'ultima in parte nella p.lla 28 e p.lla 953;
- ✓ il **Lotto “Aranceto” (sito A)** ricadente sulla p.lla n. 32 dove verrà posizionata, su piastra, una struttura polifunzionale per ritrovo e corsi (circa 100 mq.).

Gli interventi previsti in progetto non comporteranno carichi aggiuntivi di una certa rilevanza, pertanto, lasceranno immutate le condizioni geologiche e la stabilità dei luoghi.

Per maggiori chiarimenti riguardo l'intervento da realizzare si rimanda alla relazione tecnica ed ai grafici progettuali eseguiti dal Progettista e D.L..

Le finalità che si vogliono raggiungere con il presente studio si esplicano:

- ✓ nella conoscenza delle litologie affioranti;
- ✓ nella verifica delle reali condizioni di stabilità dell'area;
- ✓ nell'individuazione di eventuali fenomeni morfologici potenziali e/o in atto;

al fine di acquisire una valutazione delle proprietà portanti dei terreni di sedime nell'ambito delle quali dovranno essere contenuti i carichi trasmessi al terreno da quanto previsto in progetto.

Nel presente studio vengono discussi gli aspetti geologici, geomorfologici, stratigrafici e sismici del sito. Allo scopo di redigere il seguente studio è stato effettuato il rilevamento geologico e morfologico sia di dettaglio che di una ampia zona circostante il sito di progetto, l'osservazione degli elementi strutturali caratterizzanti, l'analisi delle principali caratteristiche idrogeologiche, lo schema dei rapporti stratigrafici dei litotipi affioranti, la loro caratterizzazione geotecnica e la valutazione della stabilità globale dell'area e delle opere.

La ricerca dei dati esistenti, riguardanti l'intero settore geologico esaminato, è stata condotta in ambiti pluridisciplinari, in accordo con le più moderne metodologie di ricerca, al fine di inquadrare le conoscenze della zona oggetto di studio da un punto di vista più completo ed esaustivo possibile (con particolare riferimento alle caratteristiche geologiche, litostratigrafiche, idrogeologiche), tale da valutare l'idoneità degli interventi progettuali.

Lo studio si è articolato in una fase preliminare consistente

nell'esame della cartografia ufficiale per l'inquadramento del sito, seguito dall'acquisizione ed analisi degli elementi bibliografici atti al reperimento di notizie (storiche, morfologiche, tettoniche, sismiche, ideologiche, idrogeologiche, ecc.) della zona in esame, che hanno permesso di ricostruire la cronologia degli eventi geologici dell'area in esame.

Una seconda fase di approfondimento ha riguardato il rilevamento geologico di dettaglio dell'area con la raccolta di dati ed informazioni che hanno permesso di approfondire la distribuzione spaziale dei litotipi, il modello geologico-stratigrafico, l'assetto geologico-strutturale e verificare gli elementi caratteristici del territorio; in tal modo è stato possibile programmare ed eseguire una campagna indagine al fine di caratterizzare e fissare i parametri geotecnici e sismici del terreno.

E' stata, quindi, predisposta una campagna di indagini geognostiche, le cui risultanze sono state visualizzate nelle allegate cartografie di sintesi sulle quali il progettista può basarsi per le scelte tecniche da adottare.

Lo scopo della cartografia proposta, in appoggio alla relazione, è quella di entrare nel merito ed individuare le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche

dell'area al fine di definire un'analisi geologico-ambientale che, di concerto con lo sviluppo progettuale non alteri gli equilibri naturali.

Tali indagini e studi particolari sono consistite in:

- **n° 2 prove penetrometriche superpesanti** che hanno consentito di acquisire con accuratezza sia i parametri geotecnici del terreno di sedime che le caratteristiche litostratigrafiche oltre a valutare l'eventuale presenza della falda freatica.
- **n° 1 Prospezione sismica con metodologia MASW** (Multichannel Analysis Of Surface Waves), ovvero Analisi Multicanale delle onde Superficiali di Rayleigh per la redazione della relazione sulla modellazione sismica di sito, ovvero per la caratterizzazione sismica dei sismo-strati di riferimento presenti lungo una verticale di circa 30 m dall'attuale p.c. e conseguente determinazione delle $V_{S,eq}$ (NTC 2018) e della categoria del sottosuolo di fondazione.

Le anzidette indagini sono state discusse negli appositi paragrafi e la loro ubicazione esplicitata in un apposito elaborato grafico.

Gli studi effettuati hanno fornito una serie di informazioni particolarmente dettagliate sulle litologie presenti in sito, sulle loro caratteristiche giacitureali e strutturali, sullo stato di alterazione, sull'assetto geomorfologico, sulla circolazione idrica superficiale e sotterranea.

Inoltre essi hanno permesso di caratterizzare i litotipi presenti sia dal punto di vista geotecnico che dal punto di vista sismico.

Normativa di riferimento

La stesura del presente elaborato è stata eseguita ottemperando alle vigenti disposizioni di legge, di seguito elencate:

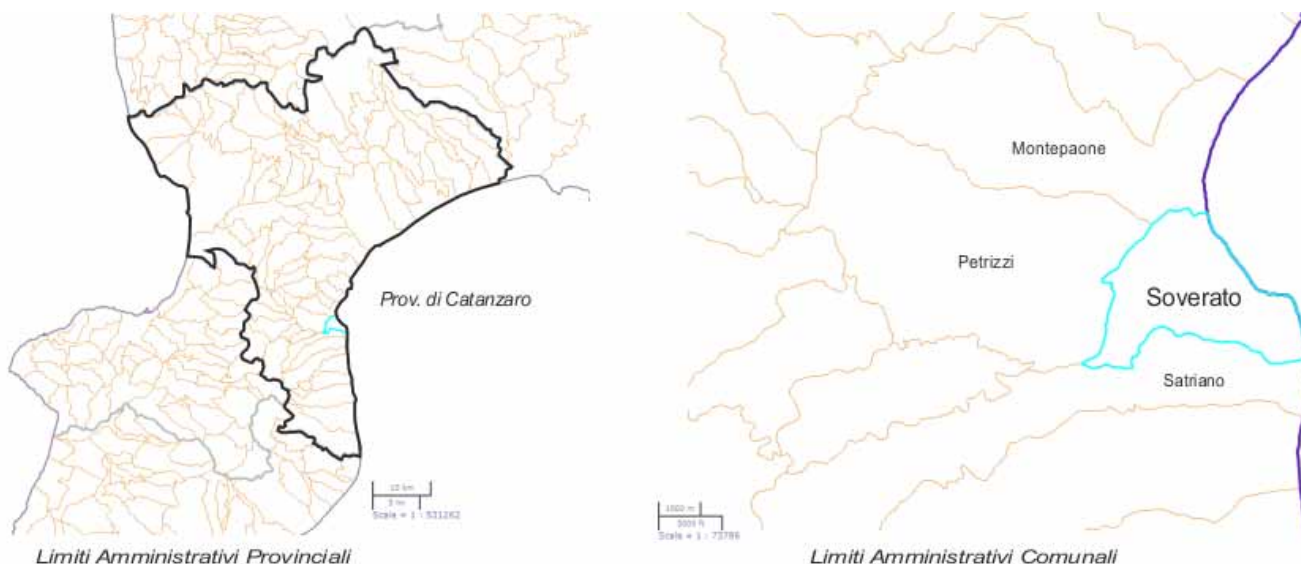
- ✓ **(¹) Legge 2 febbraio 1974, n. 64:** *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;*
- ✓ **D.M. 11/3/88** *“Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.*
- ✓ **Circolare Ministero LL.PP. 24.09.1988, n. 30483:** *“Istruzioni per l'applicazione del D.M. 11.03.88”;*
- ✓ **Decreto Ministero LL.PP. 16 .01.1996:** *“Norme tecniche per le costruzioni in zona sismica” (Ex D.M. 24.01.1986);*
- ✓ **Legge Regionale 27.04.1998, n. 7:** *“Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche. Snellimento delle procedure in attuazione dell'art. 20 della Legge 10.12.81, n. 741” (Ex L.R. n. 17 del 11.07.94, dell'art. 17 Legge 18.05.1989 n. 183, dell'art. 1 Legge 3.08.1998 n. 267);*
- ✓ **D.P.R. 380/2001** *“Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”;*
- ✓ **L.R. n. 19 del 16/04/2002** *“Norme per la tutela, governo ed uso del territorio – Legge Urbanistica della Calabria”;*
- ✓ **Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003 e s.m.i.:** *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”;*
- ✓ **Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)** *con riferimento alle norme di attuazione e delle misure di salvaguardia approvate dal C.R. Calabria con delibera n. 115 del 28/12/2001 (aggiornate dal C.T. il 15/07/2002) e alle linee guida licenziate dal comitato tecnico - seduta del 15.07.2002 e approvate dal comitato istituzionale - seduta del 31.07.2002.*

- ✓ **Nuove Norme di Attuazione e Misure di Salvaguardia PAI** (Delibera del Comitato Istituzionale ABR n. 27 del 2/08/2011 – pubblicata dal BURC n.22 del 1/12/2011).
- ✓ **Ordinanza P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006:** “*Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*”;
- ✓ **L.R. n. 37 del 28 dicembre 2015** “*Procedure per la denuncia, il deposito e l’autorizzazione di inter-venti di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica*”;
- ✓ **DGR 357/2017** Approvazione regolamento regionale quale modifica del regolamento regionale N° 15 del 29 novembre 2016 recante “*Procedure per la denuncia, il deposito e l’autorizzazione di inter-venti di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva sismica di cui alla L.R. 37 del 28 Dicembre 2015*”;
- ✓ **D.M. 17/01/2018**, al Testo Unico “*Norme Tecniche per le Costruzioni*”, approvato con il Decreto Ministeriale del 17/01/2018 il quale riprende, amplia e ridefinisce il Decreto Ministeriale 14/01/2008, oltre che alle circolari contenenti le istruzioni per l’applicazione delle NTC;
- ✓ **D.S. 540 13.10.2020**, Adozione Misure di Salvaguardia relative alle aree soggette a modifica di perimetrazione e/o classificazione della pericolosità e rischio dei Piani di Assetto Idrogeologico da approvarsi ai sensi dell’art. 68 comma 4-ter del D.Lgs n. 152 del 3 Aprile 2006, integrato dall’ art 54 della legge 120 dell’11 settembre 2020 “*Misure urgenti per la semplificazione e l’innovazione digitale*” (PRGA).
- ✓ **Raccomandazioni per la redazione della “Relazione Geologica”** ai sensi delle norme tecniche sulle costruzioni secondo quanto approvato con delibera n.1 del 14/04/2015 dal Centro Studi del Consiglio Nazionale dei Geologi e con delibera n. 111/2015 del 28/04/2015 del C.N.G..
- ✓ **Associazione Geotecnica Italiana** “*Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche in sito*” (1977).

E' bene ricordare che le norme stesse tengono conto del fatto che lo studio in fase di progetto, non è sufficiente per definire nei dettagli la reale situazione geologico-tecnica; è necessario pertanto che, in base a quanto disposto dalle norme medesime, sia da eseguirsi, in relazione alle esigenze della fase costruttiva, il controllo delle ipotesi di progetto attraverso i dati ottenuti con misure e indagini nel corso dei lavori.

Ubicazione dell'area oggetto di intervento

L'area oggetto di studio si colloca nel territorio comunale di Soverato in Provincia di Catanzaro in località C/da Cafone, ad una altitudine di circa 25 m s.l.m.



Riferimenti cartografici:

Foglio 242 della Carta Geologica della Calabria in scala 1:25.000 edito dalla CASMEZ quadrante **III S.O.** denominato **"Soverato"**.

Dati catastali:

L'immobile in oggetto è identificato, nel Nuovo Catasto Edilizio, al foglio di mappa n° **10** P.lle n° **27-28-31-32-951-751-752-753-754-953-298** del Comune di **Soverato**.

Riferimenti urbanistici: ZTO F₃ - Zona Agricola

Coordinate ED50:

Longitudine: 16,545143

Latitudine: 38,689353

~ ASSETTO GEOMORFOLOGICO ~

L'assetto geomorfologico del territorio in esame è stato studiato sia da terreno che dall'analisi delle foto aeree. Esso si presenta variamente articolato e decisamente condizionato dall'assetto litostratigrafico.

L'analisi morfologica dell'area ha consentito di valutare il locale assetto fisico dei terreni e di individuare eventuali processi in atto, nonché la loro possibile evoluzione al fine di pervenire ad un utilizzo razionale del territorio.

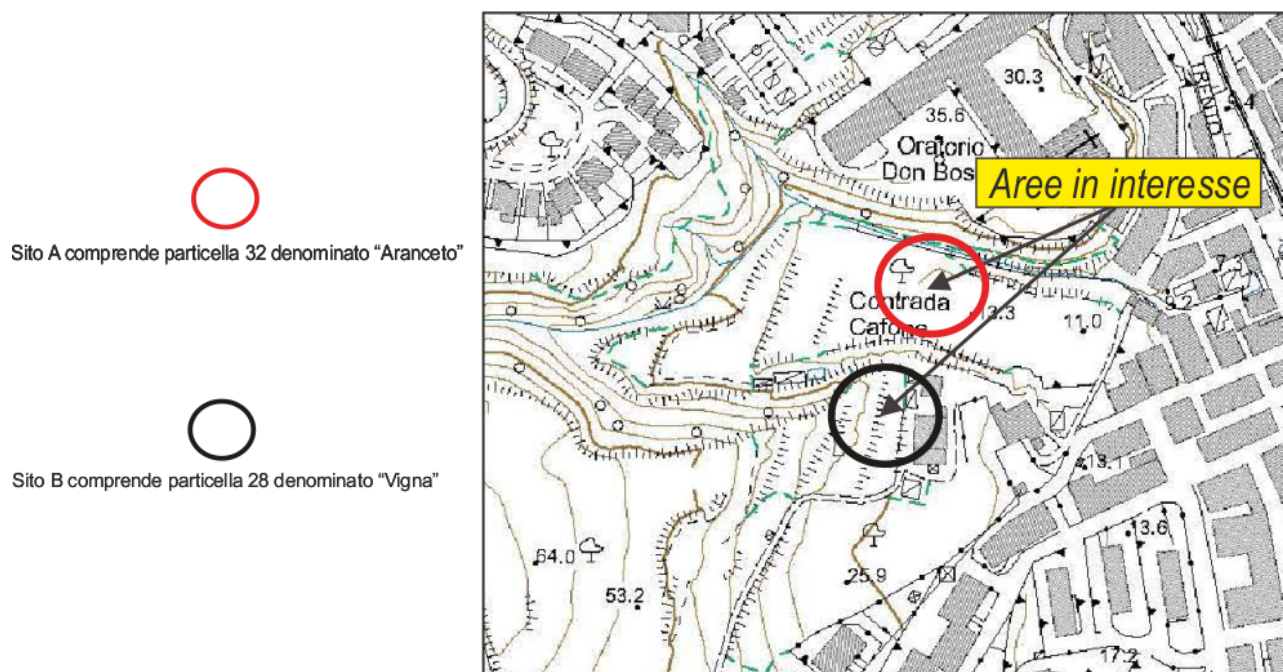
Da un punto di geomorfologico, il territorio del Comune di Soverato è caratterizzato da una morfologia variabile da collinare e pianeggiante in funzione delle litologie affioranti e della tettonica.

Le caratteristiche morfologiche dell'area sono chiaramente derivanti dalla natura dei terreni che vi affiorano. In taluni punti, l'area si presenta piuttosto accidentata essendo incisa da fossi e burroni.

Infatti, i gradienti clivometrici sono particolarmente esasperati laddove la roccia integra arriva ad affiorare, mentre le acclività sono ridotte o addolcite quando il litotipo si presenta piuttosto alterato e degradato o sono di natura sedimentaria.

Il contesto morfologico nell'ambito del quale si inserisce l'area esaminata si presenta tipicamente vallivo, caratterizzato da un'ampia spianata costiera derivante da una tipica diagenesi di piana di ambiente litoraneo.

L'area in interesse, che si presenta terrazzata, ricade nel bacino del Torrente Soverato, sulla destra orografica del Fosso Caramante, ad una quota di circa 15 m s.l.m. per il sito A e una quota topografica di circa 25 m s.l.m. per il sito B.



In particolare, il sito in interesse dista, in linea d'aria, dalla linea di costa circa 400 m.

Il rilievo di dettaglio ha evidenziato un'area completamente pianeggiante la cui morfologia è strettamente connessa con la dinamica fluviale.

L'area, intensamente urbanizzata, geomorfologicamente si presenta stabile. Data la morfologia sub-pianeggiante e la lontananza dai retrostanti rilievi, nell'area non sono state riscontrate forme riconducibili a fenomeni di dissesto gravitativo tanto in atto quanto allo stato quiescente.

I pali elettrici e le piantagioni esistenti non danno segno di presenza di fenomeni di soliflusso o creep. Inoltre, i fabbricati presenti non presentano segni di lesioni o crepe imputabili a problemi di natura geologica.

Le acque meteoriche, favorite da una lieve pendenza, vengono convogliate nell'apposita rete di scolo.

L'accessibilità ai luoghi e, quindi, la morfologia favorevole non hanno creato nessun ostacolo allo studio di campagna e all'esecuzione delle indagini geognostiche.

Dall'analisi geomorfologica locale non sono stati quindi evidenziati particolari forme di instabilità locale, tali da pregiudicare la realizzazione di quanto previsto in progetto.

~INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE~

Il riconoscimento delle caratteristiche geologiche permette di definire l'assetto stratigrafico dei terreni presenti nell'area investigata in termini di individuazione delle singole unità litologiche, modalità ed età della loro messa in posto, caratteri evolutivi e reciproci rapporti geometrici, definizione e caratteri delle acque di scorrimento superficiali e profonde.

Il riconoscimento delle caratteristiche geologiche nel sito oggetto di studio è stato eseguito sia attraverso uno studio di campagna e sia all'elaborazione dei risultati delle indagini geognostiche eseguite nel sito e hanno permesso una conoscenza diretta della litologia affiorante mentre, per i depositi profondi si fa riferimento alla bibliografia geologica disponibile. Il modellamento delle forme presenti nell'area, è avvenuto in tempi passati ad opera soprattutto dei fenomeni erosivi e deposizionali.

L'area oggetto di studio ricade su due litologie differenti: chiamate per convenzione Sito A e Sito B.

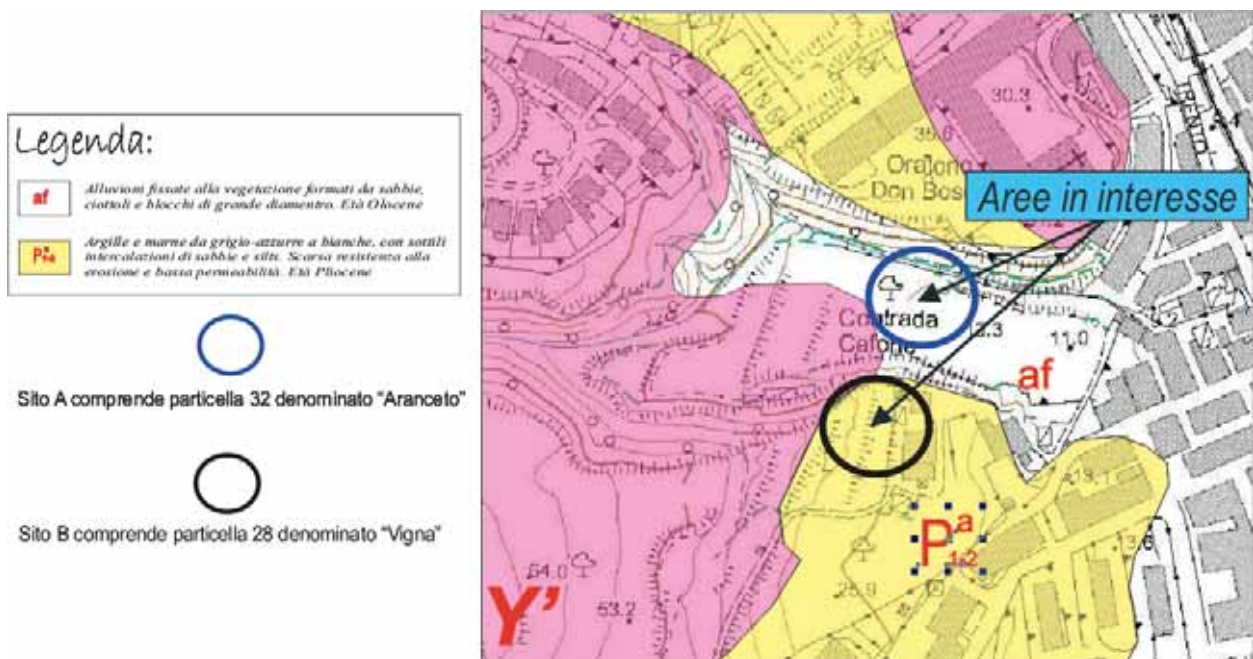
Nel **SITO A** affiora una formazione continentale attribuibile all'Olocene di **tipo alluvionale**, chiaramente legata all'azione di deposito esercitata dal corso d'acqua presente e di origine marino di transizione generato dall'azione di rilascio e

rimodellamento marino in occasione degli eventi eustatici del passato.

Litologicamente il litotipo è rappresentato da sabbie medio-fine e ghiaie, a granulometria variabile caratterizzati da differenti gradi di addensamento, con matrice limosa.

Questo litotipo è caratterizzato da una scarsa resistenza all'erosione e da una buona permeabilità che consente un normale smaltimento di apporti meteorici in profondità con ridotte possibilità di formazione di ristagni idrici a livello del p.c.

La prova penetrometrica eseguita nel sito in interesse ha evidenziato complessivamente un deposito sabbioso con ciottoli che aumenta le proprie caratteristiche geomeccaniche con la profondità.



Nel sito **SITO B** affiorano **argille siltose e marne** di colore variabile da grigio-azzurre a biancastro con locali intercalazioni di sabbie e silts di età Pliocenica.

Questi ultimi litotipi contengono al loro interno una ricca microfauna a foraminiferi e localmente una macrofauna abbondante e varia.

Nelle argille e nelle marne il contenuto di calcio varia generalmente con la profondità determinando, pertanto, orizzonti con diverse caratteristiche fisico-meccaniche.

Esse, inoltre, presentano scarsa resistenza all'erosione e la permeabilità varia da medio-bassa a bassa. In particolare, le argille aumentano la loro consistenza con l'aumentare della profondità.

La prova penetrometrica eseguita nel sito in interesse ha evidenziato complessivamente un deposito di limi sabbiosi-argillosi che aumenta le proprie caratteristiche geomeccaniche con la profondità.

Dai rilievi di campagna, dalla consultazione della Carta Geologica della Calabria (scala 1:25.000) e dall'esame aerofotogrammetrico non sono stati riscontrati elementi strutturali

tali da creare problemi alla realizzazione di quanto previsto in progetto.

Inoltre, dal punto di vista strutturale l'area si presenta stabile. Il rilievo geologico, infatti, non ha evidenziato faglie o movimenti tettonici attivi o quiescenti

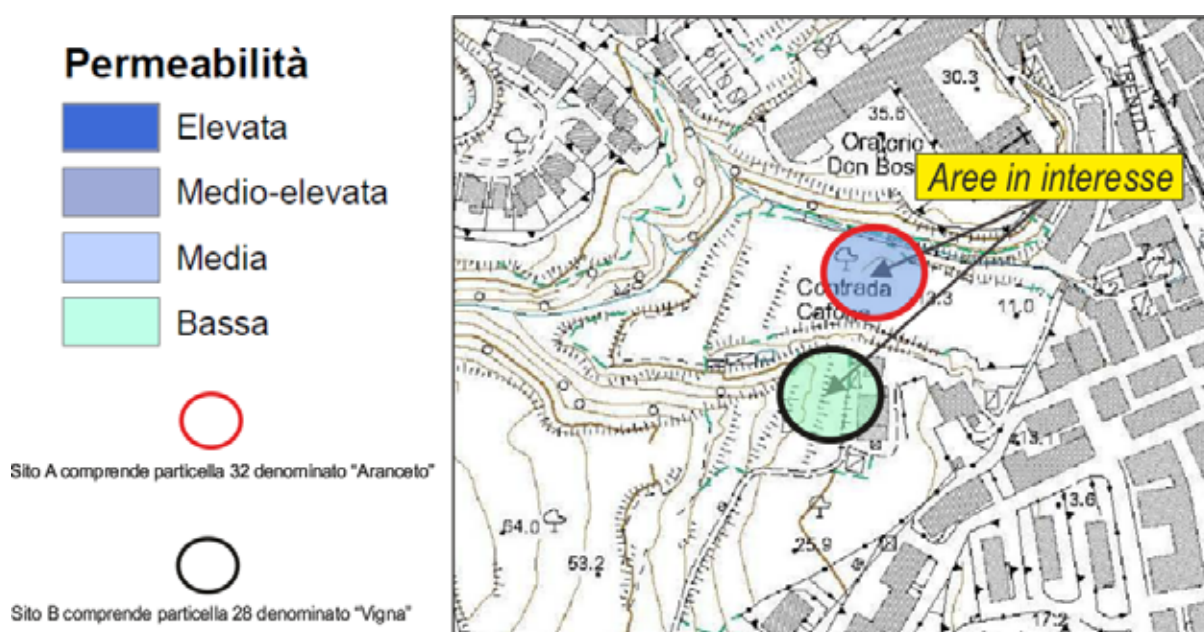
I sopralluoghi effettuati non hanno messo in evidenza fenomeni di instabilità del terreno: ciò è confermato dagli edifici esistenti, che non mostrano lesioni o altri indizi di incompatibilità tra le strutture in elevazione e la portanza del terreno.

~ CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE ~

L'idrogeologia di una zona è regolata dai caratteri fisici e dal grado di permeabilità dei litotipi che la costituiscono oltre che dai rapporti giacitureali fra le varie formazioni affioranti e dalla tettonica.

L'idrogeologia dell'intera area è condizionata sia dalla conformazione morfologica sia dal tipo di materiale affiorante.

L'area oggetto di studio ricade su due litologie differenti: chiamate per convenzione Sito A e Sito B.



Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche superficiali del **SITO A** si può dire che tale zona è caratterizzata complessivamente, vista la litologia, da un buon assorbimento delle precipitazioni.

Per quanto riguarda il deflusso idrico superficiale, le caratteristiche morfologiche proprie dell'area ed il litotipo presente assicurano una costante evacuazione delle acque di precipitazione per cui la direzione del deflusso è più o meno verticale in direzione est.

I terreni presenti hanno una permeabilità di primo grado, per porosità, in quanto le acque meteoriche e ruscellanti possono infiltrarsi in profondità fluendo attraverso i vuoti intergranulari dei sedimenti clastici, con una velocità di flusso molto accentuata che si riduce solo in corrispondenza dei depositi limosi ed argillosi.

La circolazione idrica sotterranea sarà, pertanto, di tipo primario (porosità del litotipo) con il livello della falda posto ad una profondità dal p.c. stimata intorno a 7,0 m dal p.c..

La prova penetrometrica, non ha rilevato la presenza di falda freatica nei metri investigati, ma è stato possibile misurare il livello piezometrico dal pozzo esistente nell'area di studio.

Piccole falde a carattere prettamente stagionale, legate agli eventi atmosferici, sarà possibile rinvenirle occasionalmente tra gli orizzonti caratterizzati da diversa compattezza, permeabilità e granulometria all'interno dello stesso litotipo. Per quanto riguarda il deflusso idrico superficiale, essendo il sito

ubicato in area urbanizzata, esso viene convogliato e fatto defluire attraverso opere di canalizzazione già esistenti.

Per quanto riguarda le caratteristiche idrogeologiche superficiali del **SITO B** si può dire che tale zona è caratterizzata complessivamente, vista la litologia, da un basso assorbimento delle precipitazioni e da un deflusso superficiale piuttosto accentuato.

I terreni presenti nell'area non favoriscono, infatti, l'infiltrazione delle acque piovane in profondità, questa avviene solo in corrispondenza di eventuali orizzonti ricchi di matrice sabbiosa.

La struttura idrogeologica rilevabile attraverso la geologia di superficie e la geomorfologia dell'area appare molto semplice.

La circolazione idrica sotterranea sarà, infatti, completamente assente o bassa a causa dei litotipi presenti (argille) tranne che per rari fenomeni di fratturazione e/o presenza di livelli sabbiosi nel complesso argilloso.

La prova penetrometrica, non ha rilevato la presenza di falda freatica nei metri investigati,

Il livello della falda viene collocato ad elevata profondità, rispetto al p.c. per i seguenti motivi:

- a) A causa di assenza di corpi acquiferi nei primi 15 metri di profondità, in corrispondenza del sito in progetto;
- b) Valutazione diretta in sito attraverso le prove geognostiche effettuate, (masw e penetrometrica DPSH andata a rifiuto);
- c) in base alla natura geologica del terreno.

Si potrà rinvenire un orizzonte di acqua di “sgrondo”, presente nei primi metri di terreno solo in occasione di abbondanti precipitazioni, che dato il suo probabile modestissimo flusso non può certo recare danni o compromettere le opere di fondazione.

Per quanto riguarda il deflusso idrico superficiale, essendo il sito ubicato in area urbanizzata, esso viene convogliato e fatto defluire attraverso opere di canalizzazione già esistenti.

~ NOTE SISMOTETTONICHE ~

Sulla base di quanto riportato nella O.P.C.M. n°3274 del 20.03.2003, modificata dalla successiva O.P.C.M. n° 3431 del 03.05.2005, la progettazione delle opere di fondazione e di sostegno dei terreni soggetti ad azioni sismiche deve soddisfare requisiti tali da assicurare, in caso di terremoto, la salvaguardia della vita umana e garantire la funzionalità delle strutture essenziali di protezione civile.

Ai fini dell'applicazione della O.P.C.M. n°3519 del 28.04.2006 il territorio nazionale è suddiviso in quattro zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore di accelerazione orizzontale massima del suolo (a_g) su suolo di categoria A.

Il Comune di **Soverato** in base alla classificazione sismica nazionale ricade in zona ad elevato rischio sismico in riferimento alla normativa vigente, (a cui compete una accelerazione superficiale $a_g/g > 0,25$ ed una accelerazione superficiale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico $a_g/g = 0,35$), è quindi indispensabile che, in fase di edificabilità, venga rispettata la normativa antisismica vigente.

Il territorio del Comune di Soverato, quindi, è caratterizzato dai seguenti parametri:

<i>Codice ISTAT</i>	<i>Denominazione</i>	<i>Zona sismica attuale (O.P.C.M. n. 3274 del 2003)</i>	<i>Classificazione sismica 2004 (Recepimento delle Regioni dell'O.P.C.M. n. 3274 del 2003)</i>
18079137	Soverato	1	1

Per confronto con la successiva tabella di riferimento si possono ricavare i valori di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare per la corrispondente zona sismica:

<i>Zona</i>	<i>Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (a_g)</i>	<i>Accelerazione orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g)</i>
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	< 0,05	0,05

Riguardo il comportamento sismico dei litotipi costituenti il sito, va rilevato che la situazione stratigrafica, rappresentata da materiale incoerente appare poco soddisfacente.

Infatti, i depositi sciolti esaltano l'intensità delle scosse sismiche, generando fenomeni di amplificazioni locali.

~ **INDAGINI PENETROMETRICHE** ~

Nell'area in esame sono state eseguite **n° 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH** (Dynamic Probing Super Heavy) attraverso la quale si è voluto caratterizzare il terreno direttamente interessato dalle strutture fondali, e valutarne le caratteristiche stratigrafiche, geotecniche e geomeccaniche.

Le prove sono state realizzate mediante un penetrometro statico/dinamico azionato da un meccanismo motorizzato che fa cadere ripetutamente una massa battente del peso di 63,5 kg da un'altezza costante di 75 cm.

In base al numero di colpi, necessario per far scendere di una profondità di 20 cm un'asta munita di punta conica, è possibile ricostruire la stratigrafia e determinare i seguenti parametri: coesione, angolo di attrito interno, peso dell'unità di volume, modulo di deformazione e densità relativa.

<p>CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO TG63-100KN PAGANI TIPO DPSH MASSA BATTENTE 63,5 kg ALTEZZA DI CADUTA 750 mm DIAMETRO PUNTA CONICA (DPSH) 50,5 mm APERTURA PUNTA CONICA (DPSH) 90° AREA DI BASE PUNTA CONICA(DPSH) 20 cm² LUNGH. PARTE CILINDRICA PUNTA CONICA (DPSH) 51 mm LUNGHEZZA ASTE 1,00 m DIAMETRO ASTE 34/32 mm PESO ASTE 6,3 kg AVANZAMENTO PUNTA 200 mm NUMERO COLPI PER PUNTA N20</p>	
---	---

Le specifiche caratteristiche dello strumento utilizzato e l'esatta ubicazione delle prove sono di seguito riportate.

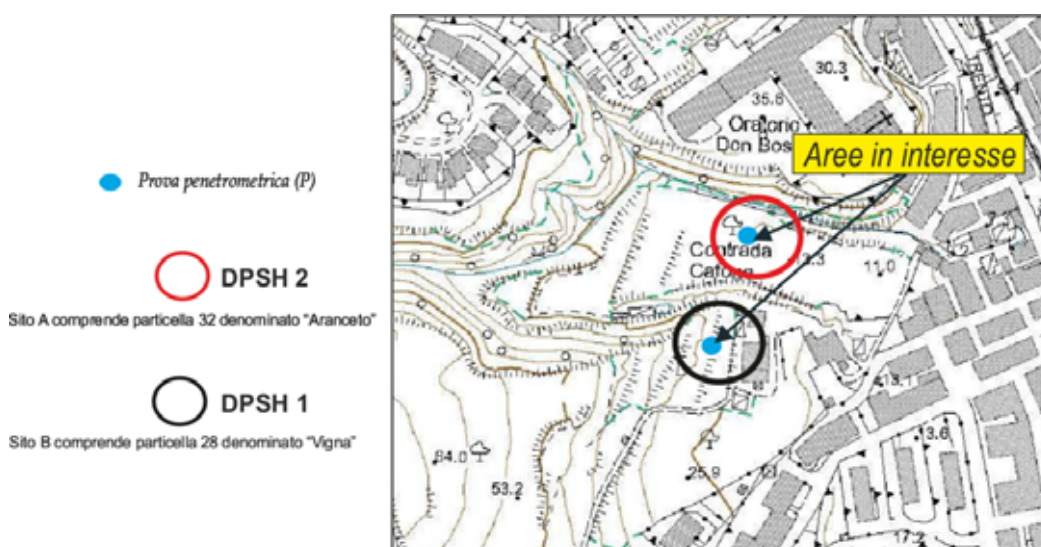
~ **RISULTATI PROVA PENETROMETRICA** ~

Con la strumentazione descritta si è, quindi, proceduto all'esecuzione di **n° 2 prove penetrometriche dinamiche DPSH1 e DPSH2** (Dinamic Probing Super Heavy) che hanno permesso di avere una visione accurata del sottosuolo e di caratterizzarne geotecnicamente i litotipi incontrati.

I grafici allegati, espressi sotto forma di diagrammi, riportano:

- ❑ Tabelle valori di resistenza;
- ❑ Diagramma numero colpi alla punta – Rpd;
- ❑ Diagramma resistenza dinamica alla punta;
- ❑ Elaborazione statistica.

Analizzando i risultati delle indagini penetrometriche è stato possibile pervenire al modello stratigrafico del locale sottosuolo nonché alle caratteristiche geotecniche dei singoli orizzonti litologici.



Le prove penetrometriche effettuate, sono state spinte fino a quando si è avuto il rifiuto strumentale. L'andamento dei

diagrammi delinea le caratteristiche tipiche di depositi di sabbie limose con ciottoli per la prova penetrometrica DPSH 2 e depositi di limi sabbiosi-argillosi per la prova penetrometrica DPSH 1.

Il grado di addensamento aumenta con la profondità del deposito.

Al momento dei sondaggi eseguiti, non è stata riscontrata presenza di falda freatica nei metri investigati.

Visti i dati acquisiti, in relazione al progetto ed alla stratigrafia dell'area, non si è ritenuto necessario compiere ulteriori prove in situ. L'indagine eseguita, dunque, è stata ritenuta sufficiente ed idonea allo scopo.

Segue l'interpretazione delle prove:

prova penetrometrica DPSH1

A partire dal piano campagna e fino a 1.8 m si hanno sabbie da medie a fini, limo-sabbiose, poco addensate, con colpi del maglio molto bassi, compresi tra 2÷4 colpi in 20 cm.

Dalla profondità di 1.8 m e fino a 3,0 m si riscontra uno strato moderatamente addensato, riferito presumibilmente a sabbie - argillose con colpi del maglio crescenti fino a rifiuto strumentale (vedi DPSH1).

prova penetrometrica DPSH2

A partire dal piano campagna e fino a 5 m si hanno sabbie da medie a fini, limo-sabbiose, locali ciottoli, poco addensate, con colpi del maglio bassi, compresi tra 1÷6 colpi in 20 cm.

Dalla profondità di 5 m e fino 5,4 m si riscontra uno strato moderatamente addensato, riferiti presumibilmente a sabbie argillose con colpi del maglio crescenti fino a rifiuto strumentale (vedi DPSH2).

Riepilogo principali parametri geotecnici “C/da Cafone” DPSH1

Litotipo	Profondità (m)	ϕ	ν	G (Kg/cm ²)	γ (g/cm ³)	E ed (Kg/cm ²)	E (Kg/cm ²)	Dr %	Vs (m/sec)
Sabbie limose	1,80	26°	0,35	361	1,50	36	31	47	489
Sabbie argillose	3,0	27°	0,28	1775	1,70	100	124	100	

Riepilogo principali parametri geotecnici “C/da Cafone” DPSH2

Litotipo	Profondità (m)	ϕ	ν	G (Kg/cm ²)	γ (g/cm ³)	E ed (Kg/cm ²)	E (Kg/cm ²)	Dr %	Vs (m/sec)
Sabbie limose	5,00	26°	0,34	363	1,50	36	31	41	489
Sabbie argillose	5,40	27°	0,23	2710	1,60	154	203	100	

ϕ = angolo di attrito interno

G = Modulo di deformazione dinamico

γ = peso di unità di volume

E ed = Modulo Edometrico (Begemann)

E = Modulo di Young (Bowles)

ν = coefficiente di Poisson

Dr = Densità relativa

Vs = velocità delle onde trasversali (Masw)

~ *INDAGINE SISMICA MASW* ~

Nell'area adiacente al sito in esame, il sottoscritto ha eseguito uno stendimento sismico combinato "Rifrazione - MASW Multichannel Analysis Of Surface Waves",

La nuova normativa italiana D.M. del 14 gennaio 2008 "Nuove norme tecniche per le costruzioni" e successive integrazioni, (aggiornamento **D.M. 17 gennaio 2018**) la normativa tecnica europea (Eurocodici EC 7 e EC 8) e le più avanzate normative internazionali, attribuiscono la giusta importanza alla caratterizzazione sismica del terreno su cui dovranno essere realizzate opere di qualunque natura (edifici residenziali e industriali, opere di sostegno e di stabilizzazione di versanti, rilevati stradali, opere infrastrutturali, argini, dighe e opere idrauliche, gallerie, ponti e opere strutturali di grandi dimensioni).

La caratterizzazione del terreno dal punto di vista sismico in particolare e dinamico in generale, richiede come elemento indispensabile la conoscenza del profilo di velocità delle onde di taglio Vs degli strati di terreno presenti nel sito, fino alla profondità del **Bedrock** dal piano campagna, secondo quanto richiesto dalle sopracitate normative.

Per depositi con profondità H del Bedrock superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{S,eq}$ è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nell' espressione (3.2.1) e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} \quad [3.2.1]$$

Il profilo delle onde di taglio V_s fino al raggiungimento del Bedrock o nei primi 30 m di profondità risulta necessario per:

- ✓ valutare l'azione sismica di progetto al livello delle fondazioni di qualunque struttura
- ✓ valutare il rischio di liquefazione del terreno in sito
- ✓ valutare rischi di instabilità dei pendii e/o delle opere di sostegno
- ✓ valutare i cedimenti dei rilevati stradali, delle opere di sostegno, delle fondazioni degli edifici.

Sulla base del profilo di velocità delle onde di taglio V_s fino al Bedrock o nei primi 30 m di profondità è possibile determinare una velocità equivalente V_{Seq} rappresentativa del sito in esame, che consente di classificare il sito come suolo di tipo **A, B, C, D, E**,

secondo la nuova normativa sismica italiana o secondo la normativa europea Eurocodice 8.

Il calcolo viene sviluppato utilizzando la stratigrafia V_{seq} e la seguente formula:

$$V_{seq} = H / \sum_{i=1, N} h_i / V_{s,i}$$

dove:

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.

Le specifiche caratteristiche dello strumento utilizzato sono di seguito riportate.

~ **STRUMENTAZIONE UTILIZZATA** ~

Nell'area adiacente al sito in esame, è stata realizzata una prospezione sismica a 24 canali d'acquisizione, adottando una distanza intergeofonica di 2,0 metri.

E' stata eseguita un'elaborazione su un sismogramma ottenuto da un punto di energizzazione posto a partire dai 2/4 metri dal primo geofono.

La tecnica si basa sullo studio della dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di tipo Rayleigh (R), nota in letteratura come **M**ultichannel **A**nalysis of **S**urface **W**aves (**MASW**).

Il sismogramma è stato oggetto di *filtraggio* per l'eliminazione delle alte frequenze e "depurato" dalle onde di volume, al fine di ottenere dei picchi d'ampiezza nelle oscillazioni relative alle onde di superficie.

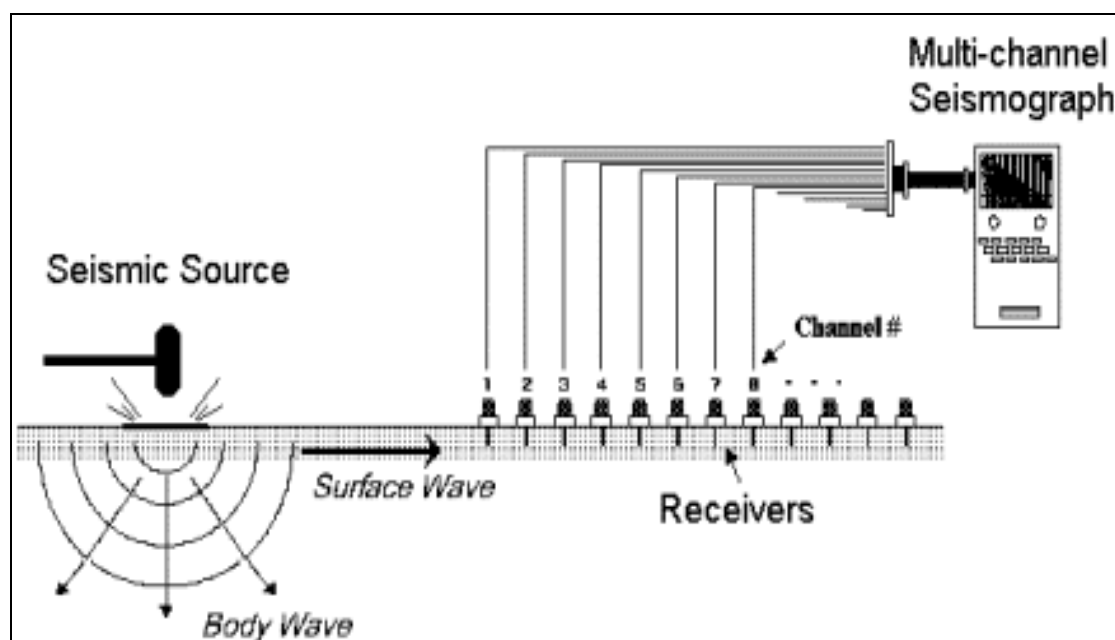
Successivamente si è passati alla rappresentazione delle tracce sismiche su un diagramma che mette in relazione le frequenze con le velocità di fase.

Su di esso s'individuano, come zone di massima ampiezza, gli allineamenti attribuibili alle onde di Rayleigh, da cui si ottiene

la variazione delle velocità di queste ultime con il variare della loro frequenza, o lunghezza d'onda.

Essendo la profondità di propagazione di questo tipo di onde dipendente dalla frequenza, sarà possibile correlare le velocità alle varie frequenze con le profondità.

Quest'ultimo passo, successivo alla definizione della curva di dispersione, si ottiene mediante un processo d'inversione, che porta al risultato finale, costituito da un profilo verticale delle velocità delle onde trasversali (V_s), posto al centro della stesa di geofoni.



~ **RISULTATI INDAGINE SISMICA MASW** ~

Per la definizione della categoria di suolo sono stati utilizzati i risultati della prova sismica MASW eseguita nel sito in interesse che si riporta in allegato. Sappiamo che l'influenza delle condizioni stratigrafiche locali viene fatta rientrare in 5 Categorie di sottosuolo standard (Categorie A, B, C, D, E).

Nell'ambito di tale classificazione, dai risultati ottenuti dall'indagine con metodologia Masw eseguita ($V_{s_{eq}}=489$ m/sec), il profilo stratigrafico del sottosuolo di fondazione del sito investigato, può essere assimilato alla **Categoria B**.

Segue l'interpretazione dall'indagine **Masw1**

Nel profilo sismico Masw1 sono stati riconosciuti otto orizzonti significativi con differenti caratteristiche elasto-meccaniche.

Un orizzonte superficiale di spessore di 1,0 metro caratterizzato da velocità delle onde sismiche di taglio $V_s = 202$ m/s.

Nel Sismostrato 2, con uno spessore di 2,0 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio $V_s = 275$ m/s.

Nel Sismostrato 3, con uno spessore di 3,0 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio $V_s = 397$ m/s.

Nel Sismostrato 4, con uno spessore di 5,0 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio $V_s = 462$ m/s.

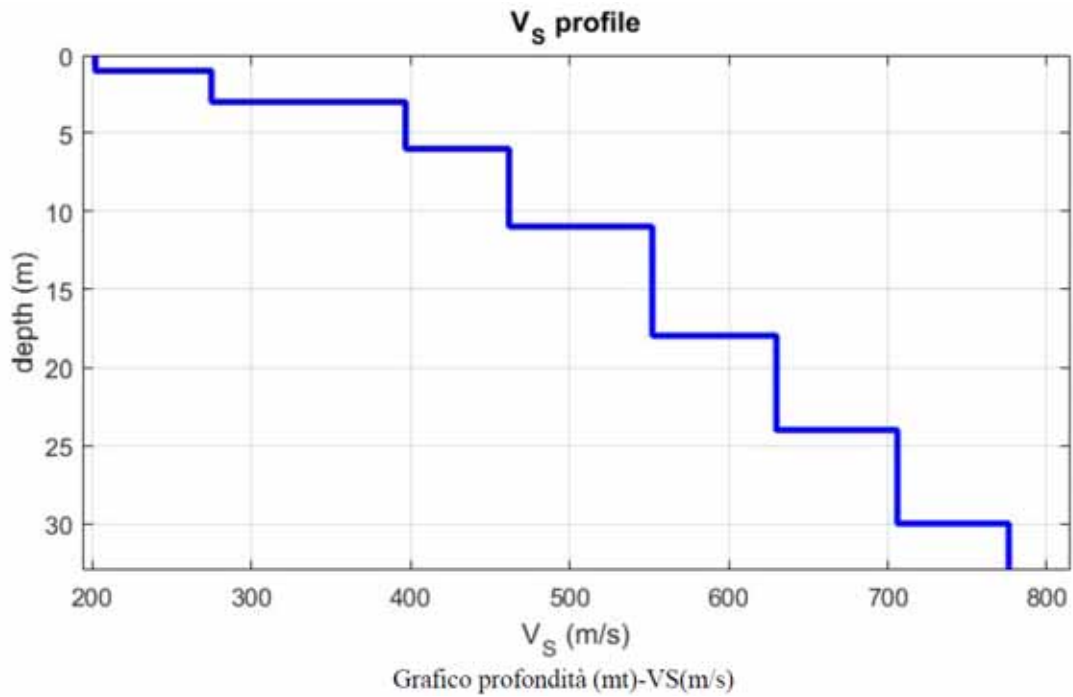
Nel Sismostrato 5, con uno spessore di 7,0 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio $V_s = 552$ m/s.

Nel Sismostrato 6, con uno spessore di 7,0 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio $V_s = 630$ m/s.

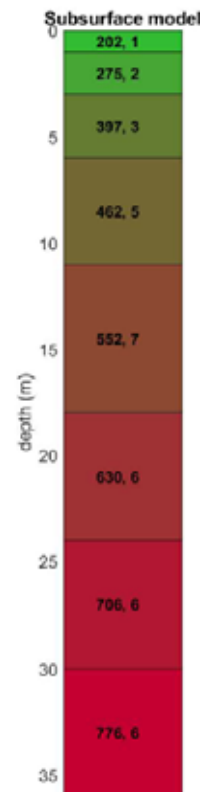
Nel Sismostrato 7, con uno spessore di 6,0 m, si incontra un intervallo caratterizzato da onde sismiche di taglio $V_s = 706$ m/s.

L'ultimo sismostrato, fino alla massima profondità di indagine, è caratterizzato da onde sismiche di taglio $V_s = 776$ m/s..

Curva di inversione Masw 1



Profondità dal p.c. al centro dello stendimento (metri)	Velocità delle onde VS (m/sec)
-1,0	202 m/s
-2,0	275 m/s
-3,0	397 m/s
-5,0	462 m/s
-7,0	552 m/s
-7,0	630 m/s
-6,0	706 m/s
-∞	776 m/s



$V_{S,eq} = 489 \text{ m/sec}$ (Quota di riferimento p.c.)

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

Per il dettaglio dei risultati di tali analisi si rimanda ai report sismici allegati.

~ CLASSIFICAZIONE SISMICA LOCALE ~

Con l'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 14 gennaio 2008 e con il successivo aggiornamento **D.M. 17 gennaio 2018** il territorio Italiano è stato suddiviso in aree omogenee da un punto di vista di rischio sismico. Il criterio adottato per tale suddivisione non è più legato a rigidi confini amministrativi come accadeva in passato, ma alla presenza di aree sismogenetiche attive. Sono stati così individuati dei nodi di riferimento.

Ad ogni nodo è associato un valore di accelerazione massima attesa al suolo per un determinato periodo di ritorno. Dalla posizione relativa del sito in esame rispetto ai nodi di riferimento si risale alla accelerazione massima attesa per il sito stesso, effettuando una media pesata dei valori di a_g di ciascun nodo.

L'attuale normativa in materia (**NTC 2018**) disciplina quindi la progettazione secondo le azioni sismiche locali, nonché la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento per le strutture soggette alle stesse sollecitazioni.

Essa definisce l'azione sismica di progetto in base alle quali valutare i diversi stati limiti.

Le suddette azioni sismiche si definiscono a partire della pericolosità sismica di base del sito di costruzione.

L'azione sismica è definita in termini di accelerazione massima a_g in condizioni di campo libero (cioè piano campagna in assenza di manufatti) su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale di Categoria A, nonché di coordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_c(T)$.

Le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di superamento P_vR , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro di accelerazione orizzontale;

T_c^* = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nello specifico, per la determinazione di tali parametri è stata considerata una vita nominale dell'opera pari a 50 anni con classe d'uso II, come indicato nelle tab. 2.4.1 e 2.4.2 del D.M. 17 gennaio 2018.

I valori di a_g così ottenuti devono essere corretti con parametri opportuni che tengono conto delle condizioni particolari del sito esaminato, come la tipologia di suolo su cui insiste il manufatto (suolo tipo A,B,C,D,E,) e le condizioni morfologiche (suolo pianeggiante, pendio variamente inclinato, cresta).

Sito in esame. (Coordinate ED50)

latitudine: 38,689353

longitudine: 16,545143

Classe: 2

Vita nominale: 50

Di seguito verranno forniti in apposite tabelle i parametri sismici locali riferiti agli stati limiti "SLD" "SLV".

PARAMETRI SISMICI LOCALI SLD:

PARAMETRI INDIPENDENTI		PARAMETRI DIPENDENTI	
STATO LIMITE	SLD	STATO LIMITE	SLD
a_g	0,070 g	S	1,200
F_o	2,343	η	0,417
T_c^*	0,308 s	TB	0,143 s
S_s	1,200	TC	0,429 s
C_c	1,390	TD	1,881 s
S_t	1,000		
q	2,400		

PARAMETRI SISMICI LOCALI SLV:

PARAMETRI INDIPENDENTI		PARAMETRI DIPENDENTI	
STATO LIMITE	SLV	STATO LIMITE	SLV
a_g	0,200 g	S	1,200
F_o	2,420	η	0,417
T_c^*	0,374 s	TB	0,167 s
S_s	1,200	TC	0,501 s
C_c	1,340	TD	2,400 s
S_t	1,000		
q	2,400		

In base ai risultati ottenuti dalla prospezione sismica di tipo MASW, la categoria di terreno sul quale si imposta l'edificio interessato dall'opera in progetto è di tipo **B**.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

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

Classificazione delle categorie dei terreni di fondazione (da N.T.C. 2018). In giallo è evidenziata la categoria del suolo di fondazione relativo alla sezione analizzata.

I terreni classificati nelle categorie elencate sono caratterizzati da parametri sismici (V_{Seq} , velocità media di propagazione delle onde di taglio entro 30 m di profondità).

Stratigrafia

Spessori strati	Litotipo	Spessore strato in metri	V_s m/s	ϕ	γ (g/cm^3)
h_1	Depositi sedimentari sabbioso argillosi da poco a mediamente consistenti	6,0	290	26°	1,50
h_2	Depositi argillosi-siltosi da mediamente consistenti a consistenti	12,0	507	29°	1,70
h_3	Argille plioceniche	12,0	668	31°	1,90
h_{totale}		30			

(Quota di riferimento: p.c.)

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

$$V_{s,eq} = 489 \text{ m/s}$$

Classificazione di suolo di fondazione = Cat. "B"

Trattandosi di zona con pendenze $< 15^\circ$, l'area in esame ricade nella categoria **T1**, a cui non è attribuibile alcun fenomeno di amplificazione sismica legato alle condizioni topografiche.

Categorie topografiche. In giallo, la classe di appartenenza dell'area di studio (da N.T.C. 2018).

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T ₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T ₂	Pendii con inclinazione media $> 15^\circ$
T ₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T ₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST, forniti dalla normativa vigente (N.T.C. 2018), in funzione delle categorie topografiche precedentemente descritte, e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media $\leq a 30^\circ$	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media $> di 30^\circ$	1,4

Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica ST. In giallo, il valore di riferimento dell'area di studio (da N.T.C. 2018).

Condizioni Topografiche = T1 (coefficiente ST pari a 1,0)

~ **POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE** ~

In geotecnica, si intende per effetto di liquefazione dei terreni la loro propensione alla perdita di resistenza, in termini di tensioni efficaci, sotto sollecitazioni cicliche prodotte da sismi.

Condizioni essenziali affinché si verifichi ciò sono: presenza di materiale sabbioso a granulometria medio-fine, privo di coesione e saturo.

L'effetto di liquefazione avviene quando, in seguito ad un forte sisma, a causa delle pressioni insorte derivanti dal sisma stesso e trasferite alla componente liquida, si crea un forte aumento delle pressioni neutre (pressione dell'acqua) fino a superare le pressioni efficaci.

$$u_o > \sigma'$$

Normalmente le pressioni neutre sono notevolmente inferiori alle pressioni effettive. Il verificarsi di un forte sisma può far aumentare progressivamente le pressioni neutre fino ad eguagliare le pressioni totali “ σ ” facendo sì che gli sforzi efficaci, dai quali dipende la resistenza al taglio, si riducano a zero.

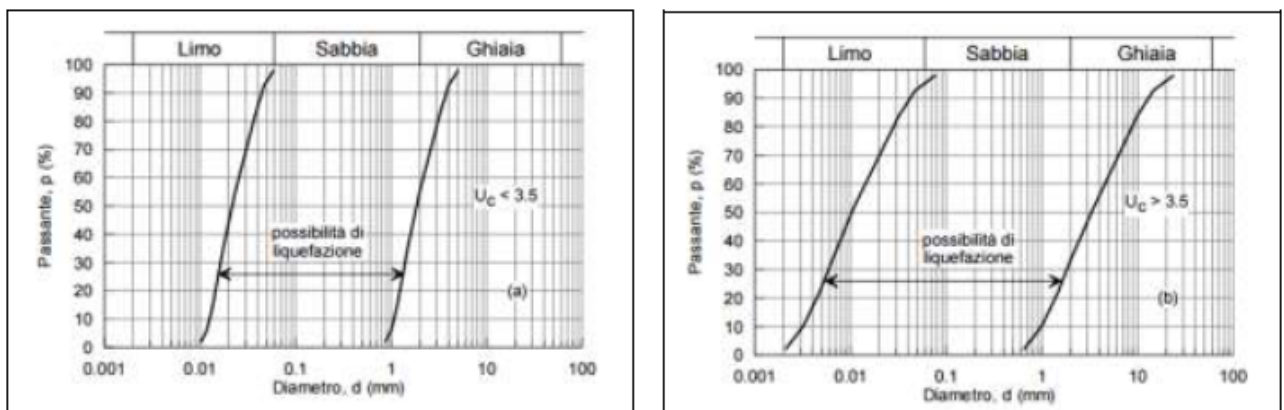
In conseguenza di tali fenomeni il terreno raggiunge una condizione di fluidità simile a quelle di un liquido viscoso.

Le N.T.C. 2018 nel § 7.11.3.4.2. espongono che le verifiche a liquefazione possono essere omesse quando si manifesta almeno una delle seguenti condizioni:

1. Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 metri dal p.c., per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$;
4. Distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura a nel caso di terreni con coefficienti di uniformità $U_c < 3,5$ ed in figura b nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.

$$U_c = D_{60} / D_{10}$$

Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione



Quando nessuna delle condizioni sopra indicate (§ 7.11.3.4.2 delle NTC 2018) risulti soddisfatta e il terreno di fondazione comprenda strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda, occorre valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili. Salvo utilizzare procedure di analisi avanzate, la verifica può essere effettuata con metodologie di tipo storico-empirico in cui il coefficiente di sicurezza viene definito dal rapporto tra la resistenza disponibile alla liquefazione e la sollecitazione indotta dal terremoto di progetto. La resistenza alla liquefazione può essere valutata sulla base dei risultati di prove in sito o di prove cicliche di laboratorio. La sollecitazione indotta dall'azione sismica è stimata attraverso la conoscenza dell'accelerazione massima attesa alla profondità di interesse.

Per il caso in esame il sito di progetto non è soggetto a verifica. **Infatti è soddisfatta la condizione 2, sia in base alla natura geologica del terreno sia all'indagine penetrometrica spinta fino a rifiuto strumentale**

Non sembra pertanto ricorrere la possibilità di insorgenza di liquefazione dei terreni in seguito al manifestarsi di terremoti di considerevole intensità.

~ RISULTATI DELLE INDAGINI E CARATTERISTICHE GEOTECNICHE ~

Il sito è ubicato in località Cafone del Comune di Soverato, ad una quota topografica di 25 m s.l.m.

Le indagini del sito costituite in prove geognostiche (prove penetrometriche DPSH e stendimento sismico – MASW), hanno permesso di ricostruire l'esatto schema stratigrafico dell'area.

Nel **SITO A** affiora una formazione continentale attribuibile all'Olocene di tipo alluvionale. Il terreno è composto in prevalenza da sabbia limosa con ciottoli sovrastante il deposito argilloso, mentre nel sito **SITO B** affiorano argille siltose e marne di colore variabile da grigio-azzurre a biancastro con locali intercalazioni di sabbie e silts di età Pliocenica.

La caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti è stata ottenuta tramite i risultati delle prove penetrometriche e della prova sismica.

Il terreno di fondazione è caratterizzato, quindi, mediamente dai seguenti parametri geotecnici:

$$\begin{array}{ll} \gamma = 1,50 \text{ t/mc} & \text{(peso di volume)} \\ \phi = 26^\circ & \text{(angolo di attrito interno)} \\ c = 0 & \text{(coesione).} \end{array}$$

La coesione c è stata considerata = 0 a favore della sicurezza.

~ CONCLUSIONI ~

Quanto esposto nelle pagine precedenti può essere così riassunto:

- assenza di particolari condizionamenti geologici, morfologici, idrogeologici e strutturali che possono essere ritenuti di ostacolo alla realizzazione di quanto previsto in progetto;
- discrete proprietà portanti dei terreni di sedime.

Relativamente alla litologia dell'area, pur rinviando all'apposito paragrafo per un'analisi più attenta, si ribadisce che il sottosuolo è caratterizzato da **depositi alluvionali** attribuibili all'Olocene nel SITO A e **argille siltose e marne** di colore variabile da grigio-azzurre a biancastro con locali intercalazioni di sabbie e silts di età Pliocenica, nel sito **SITO B**.

Il primo è caratterizzato da una scarsa resistenza all'erosione e da una discreta permeabilità la quale consente un notevole assorbimento delle precipitazioni, mentre le seconde presentano scarsa resistenza all'erosione e permeabilità che varia da medio-bassa a bassa.

L'esecuzione delle indagini geognostiche hanno evidenziato le caratteristiche geomeccaniche del terreno, che aumentano all'aumentare della profondità.

La prova penetrometrica non ha riscontrato la presenza di falda freatica nei metri investigati. Nel pozzo presente è stato

misurato il livello piezometrico a circa 7 metri dal p.c.

Non si esclude tuttavia che a seguito di eventi di precipitazione meteorica prolungati e/o di particolare intensità si instauri, a seguito di percolazioni e infiltrazioni da parte delle acque superficiali, una falda temporanea, anche di tipo sospeso.

La precauzione principale riguarda il piano di posa delle fondazioni: esso dovrebbe essere omogeneo per cui, se nell'esecuzione degli scavi si dovesse riscontrare in alcuni punti una variabilità litologica non preventivata né ipotizzabile converrà approfondire, nei punti più scadenti, il piano di posa stesso affinché le fondazioni poggino interamente su terreni litologicamente omogenei e a comportamento uniforme.

Ai fini della definizione della azione sismica di progetto, il terreno di fondazione presente lungo la verticale dell'area di intervento, da quanto si è potuto sino ad ora accertare nei primi 30 m di profondità sotto il piano di fondazione, appartiene alla categoria "**B**" (**$V_{s,eq} = 489 \text{ m/s}$**).

Le verifiche in ordine alla stabilità del sito nei confronti della liquefazione, eseguite in accordo alla normativa vigente, hanno consentito di considerare i depositi presenti come non liquefacibili.

I sopralluoghi effettuati non hanno messo in evidenza fenomeni di instabilità del terreno: ciò è confermato anche dalle condizioni strutturali di manufatti esistenti nelle vicinanze che non mostrano lesioni o altri indizi di incompatibilità tra le strutture in elevazione e la portanza del terreno.

La presente relazione ha preso in esame uno stato di fatto ed ha inteso evidenziare le problematiche tecniche che si potranno incontrare; tuttavia in corso d'opera si potranno apportare adeguamenti progettuali ritenuti più idonei alla realtà geologica-morfologica che si andrà a rilevare nel dettaglio.

Tenendo presente che il Comune di Soverato ricade in zona ad elevato rischio sismico in riferimento alla normativa vigente, è indispensabile che, in fase di edificabilità, venga rispettata la normativa antisismica vigente.

Nel rispetto delle indicazioni fornite e considerati i fatti sovraesposti il sito è da ritenersi idoneo alla destinazione di progetto.

Davoli, li 30/04/2024

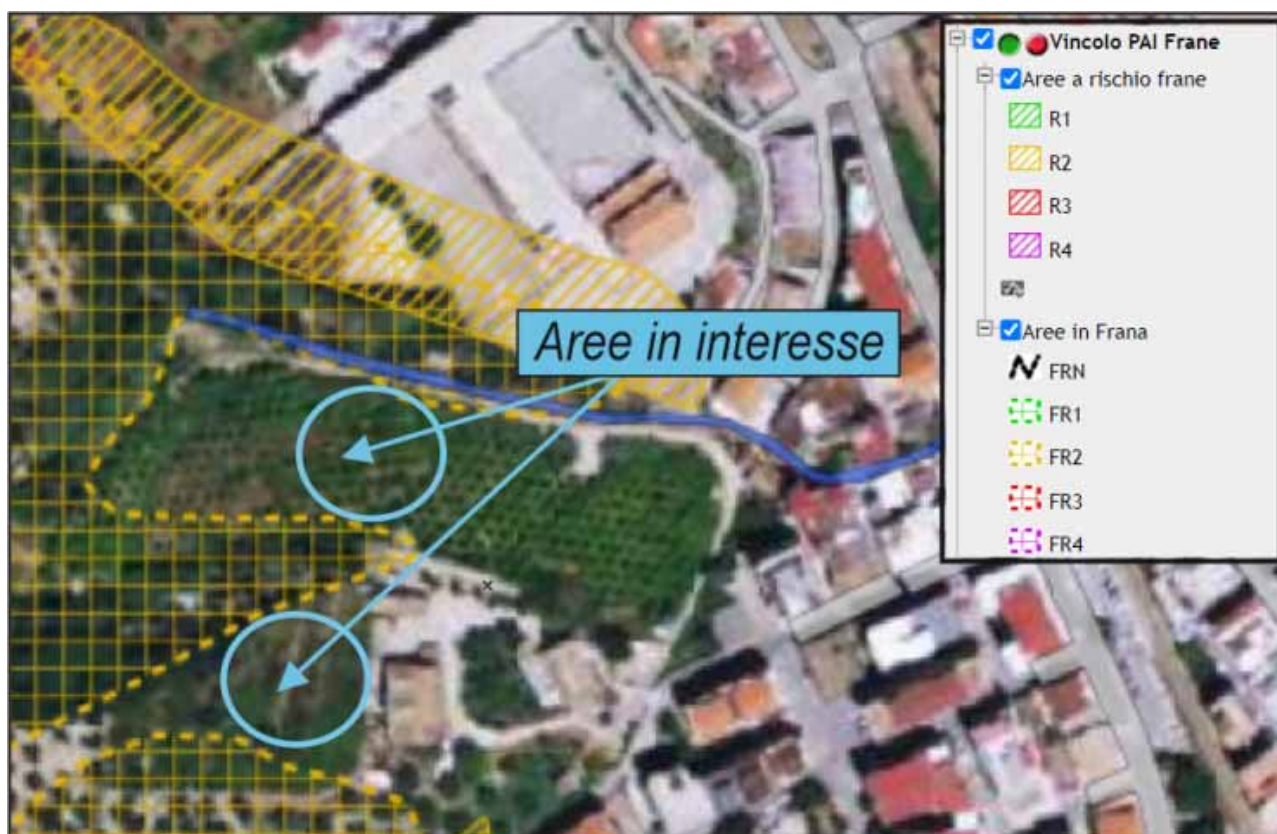
Il geologo
Dott. Massimiliano LETTIERI
Ordine Regionale dei Geologi della Calabria – n° 853



~ CONFORMITA' AL P.A.I. ~

Allo scopo di verificare se il sito interessato dal progetto di che trattasi sia stato inserito in qualcuna delle tipologie di rischio previste dal P.A.I. per lo stralcio relativo al territorio del Comune di **Soverato** elaborato dal competente Assessorato LL.PP. ed Acque della regione Calabria (Autorità di Bacino Regionale), si è proceduto ad esaminare i relativi elaborati costituiti dalle seguenti carte:

- Carta inventario delle frane e delle relative aree a rischio
- Carta inventario dei centri abitati instabili
- Aree vulnerate ed elementi di rischio
- Perimetrazione delle aree a rischio idraulico



Fonte <https://soverato.geoportale.cloud/>

Da un accurato esame degli elaborati si è potuto constatare che l'area in oggetto non è inserita in nessuna delle tipologie di rischio presenti nelle carte suddette.

A scopo esemplificativo si allegano gli stralci della "Carta della perimetrazione delle aree a rischio idraulico" la "Carta inventario delle frane e delle relative aree a rischio" la "Carta della Pericolosità idraulica", la "Carta inventario frane" e la "Carta della Pericolosità e del Rischio", con l'ubicazione del sito.

Pertanto, si esprime parere favorevole relativamente alla conformità dell'opera in ottemperanza al P.A.I. (Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico D.L.vo 180/98) non ricadendo l'area in esame in nessuna tipologia di rischio.

INQUADRAMENTO RISPETTO AL P.G.R.A. (Piano Gestione Rischio Alluvioni)

Dallo studio della cartografia P.G.R.A. attualmente gestita dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale, dalla consultazione del geoportale del comune di Soverato, si evince che nonostante la particella 32 sia lambita da Area di Attenzione P.G.R.A., la costruzione da realizzare NON ricade in tale area di attenzione. (vedi immagine sotto).



Fonte <https://soverato.geoportale.cloud/>

Davoli, li 30/01/2024

Il geologo
Dott. Massimiliano LETTIERI

Ordine Regionale dei Geologi della Calabria – n° 853



ALLEGATI

✓ Stralcio estratto P.A.I. Rischio Frana.....	1:5.000
✓ Sovrapposizione Ortofoto - P.A.I. Rischio Frana.....	1:5.000
✓ Sovrapposizione Ortofoto - P.A.I. Rischio Frana.....	1:2.000
✓ Stralcio estratto P.A.I. Rischio Idraulico.....	1:10.000
✓ Sovrapposizione Aerofotogrammetria - P.A.I. Rischio Idraulico.....	1:5.000
✓ Sovrapposizione Ortofoto - P.A.I. Rischio Idraulico.....	1:5.000
✓ Sovrapposizione Aerofotogrammetria - Pericolosità Idraulica.....	1:5.000
✓ P.A.I. Stralcio Carta erosione Costiera.....	1:5.000
✓ Stralcio Carta inventario frane.....	1:10.000
✓ Stralcio Carta della pericolosità e del rischio.....	1:10.000
✓ Stralcio Carta del rischio - Alluvioni PGRA 2021.....	1:5.000
✓ Stralcio Estensione area allagabile - Alluvioni PGRA 2021.....	1:5.000
✓ Stralcio Carta Geologica.....	1:10.000
✓ Stralcio Carta Geo-Litologica.....	1:5.000
✓ Stralcio Carta Litotecnica.....	1:5.000
✓ Stralcio Topografico.....	1:10.000
✓ Stralcio Corografico.....	1:5.000
✓ Stralcio Catastale.....	1:2.000
✓ Sovrapposizione Ortofoto - Catastale.....	1:2.000
✓ Stralcio Aerofotogrammetria.....	1:5.000
✓ Stralcio Aerofotogrammetria.....	1:2.000
✓ Stralcio P.R.G.....	1:2.000
✓ Stralcio Ortofoto.....	1:5.000
✓ Stralcio Geomorfologico.....	1:5.000
✓ Stralcio Idrogeologico.....	1:5.000
✓ Stralcio Idrografico.....	1:5.000
✓ Stralcio Carta Clivometrica.....	1:5.000
✓ Stralcio Carta della pericolosità sismica locale su Ortofoto.....	1:5.000
✓ Stralcio Carta della pericolosità sismica locale su Aerofoto.....	1:5.000
✓ Stralcio Piano gestione Rischio Alluvione P.R.G.A.....	1:5.000
✓ Stralcio Piano gestione Rischio Alluvione P.R.G.A.....	1:2.000
✓ Stralcio Carta vincolo idrogeologico.....	1:5.000
✓ Stralcio Carta della Zonizzazione e della fattibilità.....	1:5.000
✓ Stralcio Carta dei vincoli.....	1:5.000
✓ Stralcio Carta dei vincoli.....	1:2.000
✓ Stralcio Carta dell'uso del suolo in prospettiva sismica.....	1:5.000
✓ Stralcio ubicazione indagini.....	1:1.000
✓ Elaborati indagini geognostiche e documentazione fotografica	
✓ Stratigrafia	
✓ Sezione geologica	

LEGENDA

AREE A RISCHIO



R1



R2



R3



R4



AREE DI RISPETTO



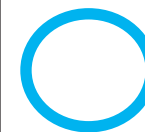
PERIMETRO FRANE



Mare Ionio

STRALCIO P.A.I.
Rischio Frana

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Rischio Frana

Buffer Zones
Frane UTM Areas

- n.c.
- P1
- P2
- P3
- P4

Limite comunale

Mare Ionio



**SOVRAPPOSIZIONE
ORTOFOTO - P.A.I. Rischio Frana**

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

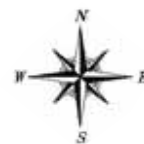
Fonte: <http://forestazione.regione.calabria.it/webgis/>

- PAI 2020
- Frane 2020
- Frane 2020 Rischio
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- Frane 2020 Pericolosità
- P0
- P1
- P2
- P3
- P4



**SOVRAPPOSIZIONE
ORTOFOTO - P.A.I. - Rischio Frana**

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



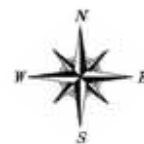
Perimetrazione area soggetta ad intervento

limite Comunale



**SOVRAPPOSIZIONE
ORTOFOTO - P.A.I. - Rischio Frana**

Scala 1: 2.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Fonte <https://soverato.geoportale.cloud/>

LEGENDA

	Limiti Comunali
	Bacini idrografici
	Centri abitati
	Laghi

RISCHIO IDRAULICO (Classi di rischio)





R1. Rischio moderato: per il quale i danni sociali, economici e al patrimonio ambientale sono marginali;

R2. Rischio medio: per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;

R3. Rischio elevato: per il quale sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale;

R4. Rischio molto elevato: per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio

Aree a rischio

	R1
	R2
	R3
	R4

Aree, punti e zone di attenzione (Art. 24 Norme di attuazione)

	Aree di attenzione
	Punti di attenzione
	Zone di attenzione

 Limite comunale

Tavola
RI 79137

COMUNE di SOVERATO (Provincia di Catanzaro) PERIMETRAZIONE AREE A RISCHIO IDRAULICO

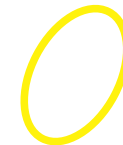
(sulla base di documenti storici, e lavori tecnici e rilevamenti)

Ottobre 2001



**STRALCIO P.A.I.
Rischio Idraulico**

Scala 1: 10.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Legenda:

RISCHIO IDRAULICO

R4 <small>aree/elementi a rischio molto elevato</small>	Sono possibili perdite di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche
R3 <small>aree/elementi a rischio elevato</small>	Sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale
R2 <small>aree/elementi a rischio medio</small>	Sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R1 <small>aree/elementi a rischio moderato o nullo</small>	I danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili o nulli

"Nel caso in cui risultasse dalla cartografia aree a determinato rischio interclassate in aree a maggior rischio le prime dovranno essere considerate avendo il rischio maggiore"

DEFINIZIONI

Attività o impianti tecnologici potenzialmente pericolosi



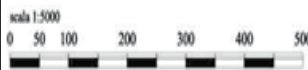
Impianti ed Attività di cui al D.Lgs n. 59/2005, modificato dal D.Lgs n. 128 del 29/06/2010 in attuazione alla Direttiva 2008/1/CE (fonte: sito E-PRTR 2012 (European Pollutant Release and Transfer Register))

Industrie a Rischio di incidente Rilevante di cui al D.Lgs n. 334/99 modificato dal D.Lgs 21/09/2005, n. 238 (fonte: ISPRA 2013)

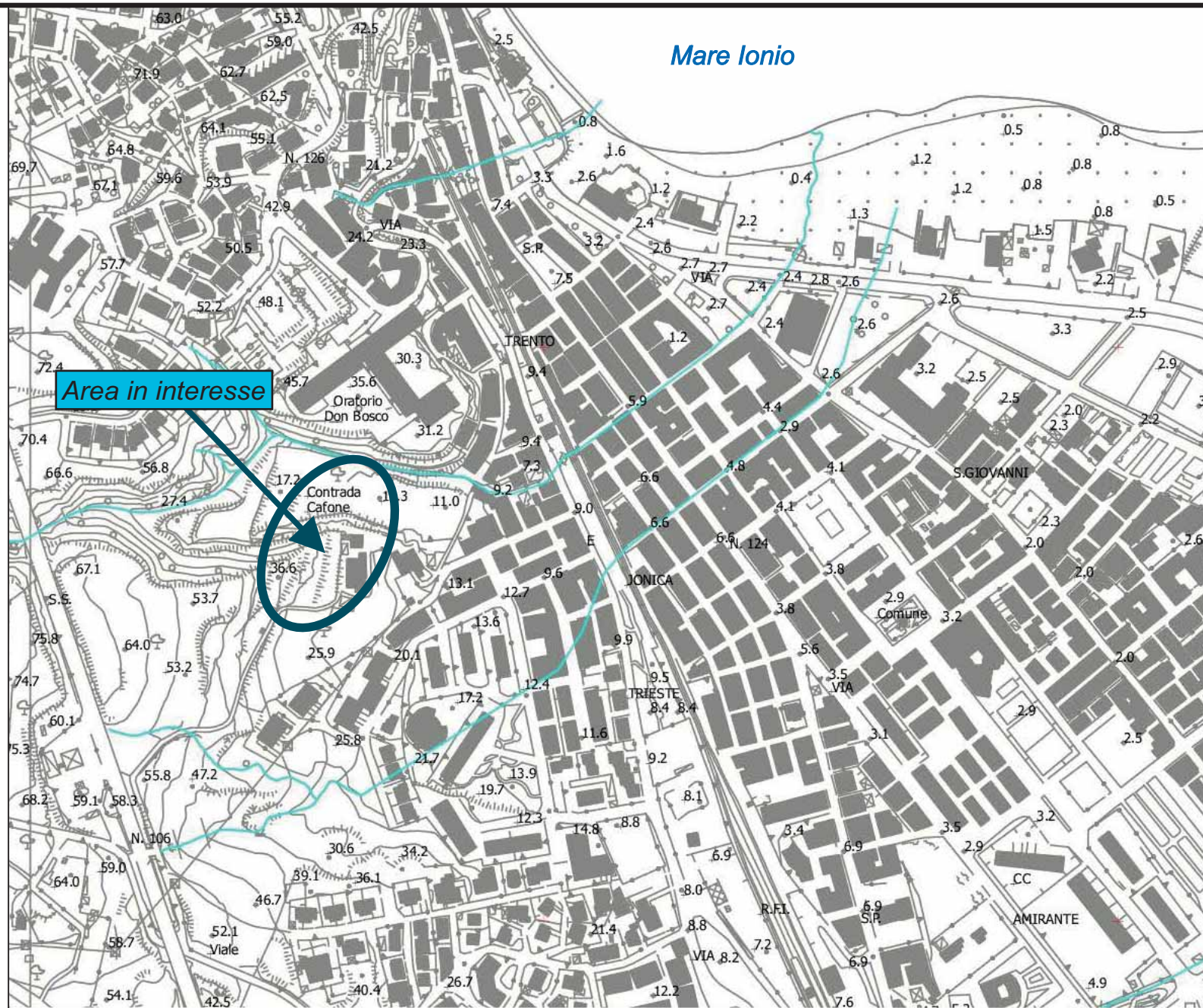
- Limiti Provinciali
- Idrografia Principale
- Limiti Autorità di Bacino
- Limiti Comunali
- - - Aste fluviali sottese agli invasi

Base Cartografica: C.T.R. Regione Calabria, anno 2008

Sistema di Riferimento WGS 84 - UTM zona 33N



Redazione/Aggiornamento
mag. 2013
a cura di:
S.T.O. ARB Regione Calabria








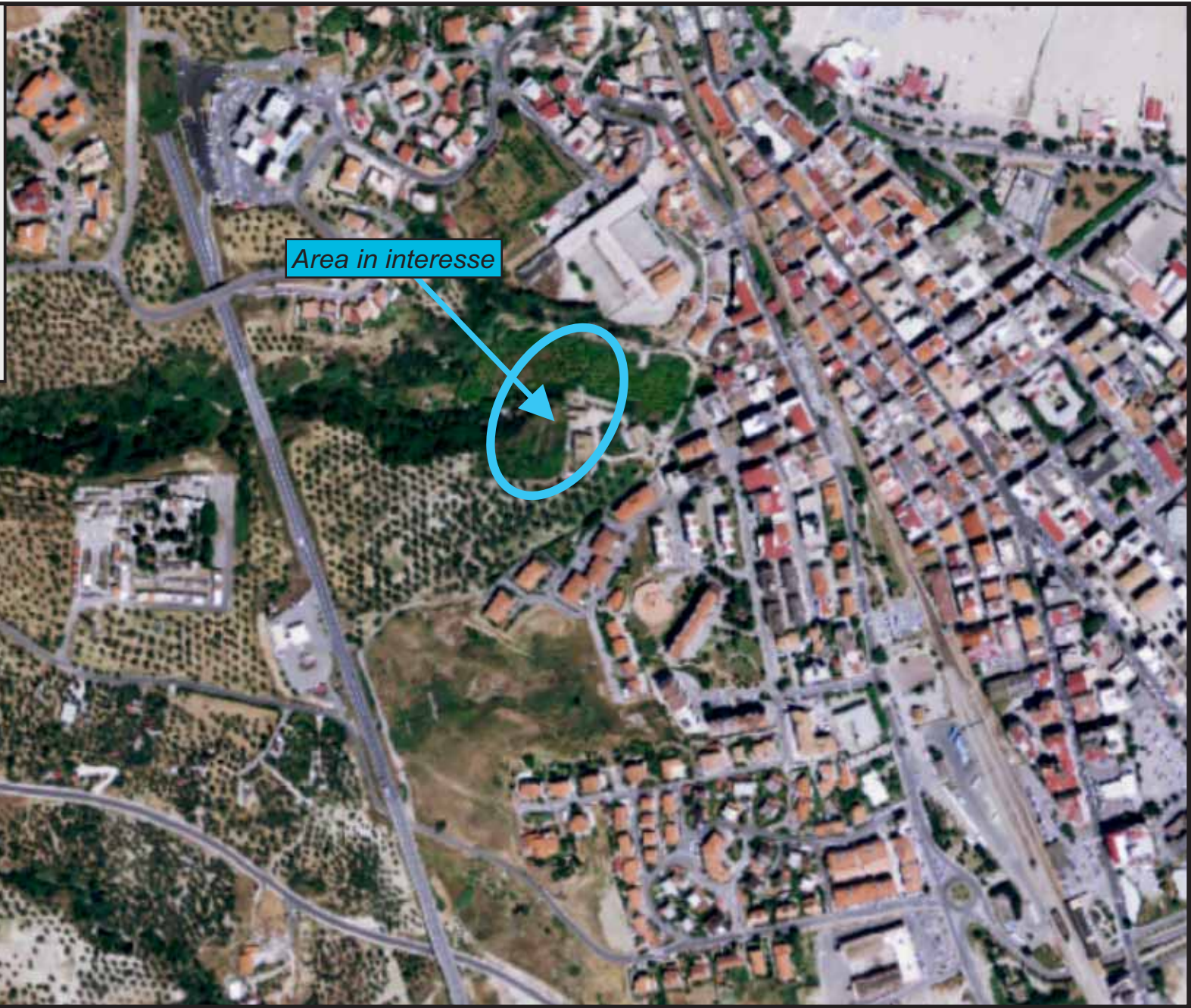
SOVRAPPOSIZIONE AEROFOTO - P.A.I. Rischio Idraulico

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

-  Idraulico 2020
-  Aree di Attenzione Agg. 2020
-  Classi di Rischio Agg 2020
-  R1
-  R2
-  R3
-  R4
-  Punti_Attenzione_Agg_2020
-  Zone_Attenzione_Agg_2020



SOVRAPPOSIZIONE
ORTOFOTO - P.A.I. Rischio Idraulico


Scala 1: 5.000
 Località: C/da Cafone
 Comune di Soverato





Perimetrazione area soggetta ad intervento

LEGENDA

PERICOLOSITA' IDRAULICA

 P3 - Aree di pericolosità elevata


 P2 - Aree di pericolosità media

 P1 - Aree di pericolosità bassa

"Nel caso in cui risultasse dalla cartografia aree a determinata pericolosità interclassificate in aree a maggiore pericolosità le prime dovranno essere considerate aventi la pericolosità maggior"

DEFINIZIONI

 01 01 Sezioni trasversali di calcolo naturali / opere o attraversamenti

 01 01 Sezioni trasversali di calcolo naturali / opere o attraversamenti significative (indicazione in tabella dei tratti velocità e portata media assunta dalla corrente per assegnati periodi di ritorno)

 Limiti Provinciali  Idrografia Principale

 Limiti Autorità di Bacino  Limiti Comunali

 Aste fluviali sottese agli travasi

 zone di attenzione  punti di attenzione

P3 Aree allagabili a seguito di eventi di piena con tempo di ritorno di 50 anni. In queste aree sono anche incluse le zone che derivano da analisi idrologiche idrauliche operative e/o analisi geomorfologiche già individuate come aree, zone e punti di attenzione nella precedente versione del PAI. Per i corsi d'acqua Esaro e Papanicario, compresi i loro principali affluenti, il tempo di ritorno di riferimento è 50 anni.

P2 Aree allagabili a seguito di eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 50 anni e 200 anni. Per i corsi d'acqua Esaro e Papanicario, compresi i loro principali affluenti, il tempo di ritorno di riferimento è compreso tra 30 e 200 anni.

P1 Aree allagabili a seguito di eventi di piena con tempo di ritorno compreso tra 200 anni e 500 anni.

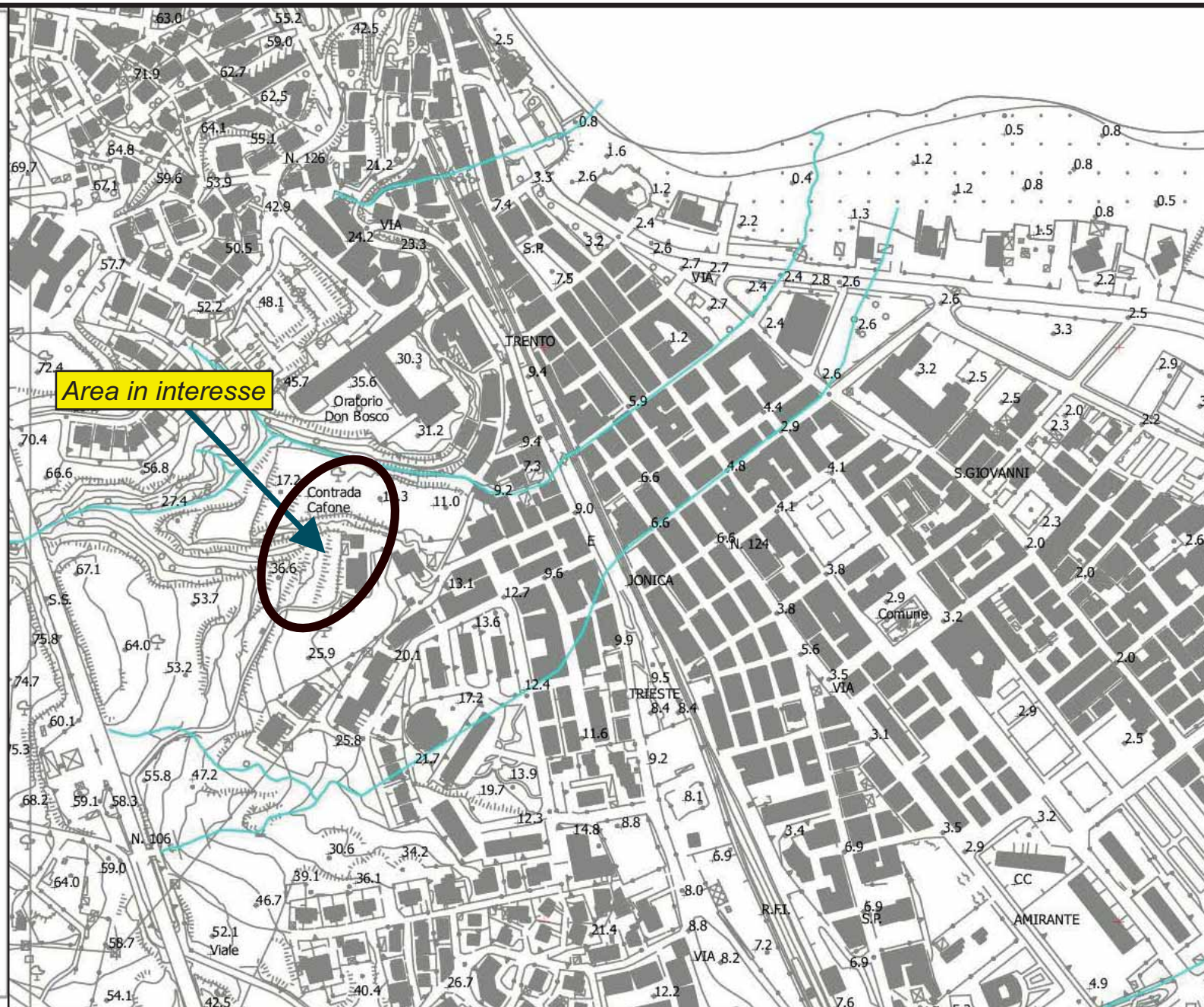
Base Cartografica: C.T.R. Regione Calabria, anno 2008

scala 1:5000 Sistema di Riferimento WGS 84 - UTM zona 33N

0 50 100 200 300 400 500

NORD

Ultimo Aggiornamento
mag 2013
a cura di
S.T.O. ASB Regione Calabria










**SOVRAPPOSIZIONE
AEROFOTO - Pericolosità Idraulica**

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

-  Erosione Costiera 2020
-  Aree Erore Agg 2020
-  BufferZona 50 Agg 2020
-  PSEC Adottato 2020
-  1
-  2
-  3



P.A.I.: STRALCIO CARTA
EROSIONE COSTIERA

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Frane IFFI

Punto Identificativo del Fenomeno Franoso (PIFF)*

- Scheda frane di 1° Livello
- Scheda frane di 2° Livello
- Scheda frane di 3° Livello

Tipologia di frana

- ↗ Frane lineari
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslattivo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- Aree con crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree con sprofondamenti diffusi
- Aree con frane superficiali diffuse
- DGPV
- n.d.

Eventi IFFI

- Eventi franosi

Segnalazioni IFFI

- Segnalazioni attive



IdroGEO

Pericolosità e Indicatori di Rischio



ISPRA - Istituto Superiore Protezione e Ricerca Ambientale <https://idrogeo.isprambiente.it>



STRALCIO CARTA INVENTARIO FRANE

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato








Perimetrazione area soggetta ad intervento

Fonte: <http://idrogeo.isprambiente.it/app/pt?>

Legenda:

Pericolosità Idrogeo

Pericolosità frane

-  Molto elevata P4
-  Elevata P3
-  Media P2
-  Moderata P1
-  Aree di Attenzione AA

Pericolosità idraulica

-  Scenario P3
-  Scenario P2
-  Scenario P1

STRALCIO CARTA DELLA
PERICOLOSITA' E DEL RISCHIO



IdroGEO

Pericolosità e Indicatori di Rischio



ISPRA - Istituto Superiore Protezione e Ricerca Ambientale <https://idrogeo.isprambiente.it>



Scala 1: 5.000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Fonte: <http://idrogeo.isprambiente.it/app/pir?>



Legenda:

**Legenda - Alluvioni - (PGRA_ x
2021) Classi di Rischio**

Classi di rischio

-  R1_moderato
-  R2_medio
-  R3_elevato
-  R4_molto elevato

Total area classi di rischio

-  R1
-  R2
-  R3
-  R4



CLASSI DI RISCHIO
Alluvioni PGRA 2021

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Legenda:

Legenda - Alluvioni - (PGRA 2021) Estensione dell'area - * allagabile

Alluvioni_Estensione_HPH



Alluvioni_Estensione_MPH



Alluvioni_Estensione_LPH



Total area alluvione estensione



HPH



MPH

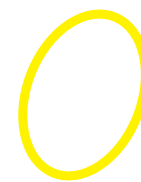


LPH



ESTENSIONE AREA ALLAGABILE
Alluvioni PGRA 2021

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento



Deposito eluviale e colluviale

Sabbie grossolane con matrice limosa e blocchi sferoidali da decimetrici a metrici costituenti una coltre eluviale di alterazione delle rocce del basamento (b_e). La mobilizzazione della coltre eluviale da origine a depositi di sabbie grossolane laminare, con matrice sabbiosa fine arrossata e intercalazioni microconglomeratiche che costituiscono la coltre colluviale (b_c).

PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE



Deposito alluvionale terrazzato

Sabbie ghiaiose, talora siltose, con ciottoli molto arrotondati e di forma sferoidale, sia di rocce cristalline che sedimentarie, fissate dalla vegetazione e generalmente ricoperte da una coltre limoso-argillosa pedogenizzata con spessore massimo dell'ordine del metro. Questi depositi risultano terrazzati e costituiscono le aree di piana alluvionale non più in formazione, che potenzialmente possono essere interessate da attiva sedimentazione solo in occasione di eventi alluvionali eccezionali; sono anche localizzati in corrispondenza delle principali depressioni morfostrutturali interne.

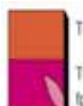
PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE



SINTEMA DI DAVOLI

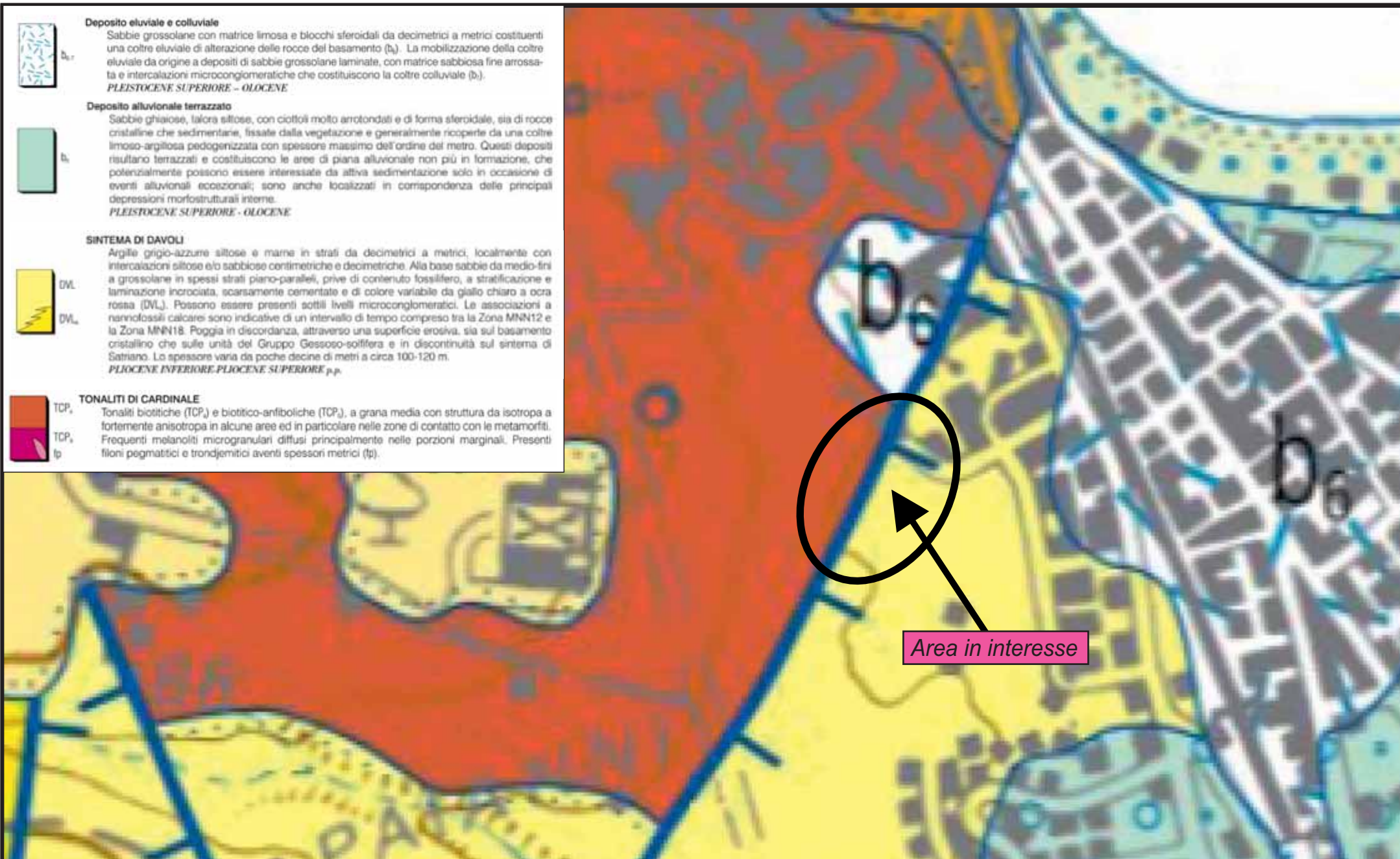
Argille grigio-azzurre siltose e marne in strati da decimetrici a metrici, localmente con intercalazioni siltose e/o sabbiose centimetriche e decimetriche. Alla base sabbie da medio-fini a grossolane in spessi strati piano-paralleli, prive di contenuto fossilifero, a stratificazione e laminazione incrociata, scarsamente cementate e di colore variabile da giallo chiaro a ocra rossa (DVL). Possono essere presenti sottili livelli microconglomeratici. Le associazioni a nanofossili calcarei sono indicative di un intervallo di tempo compreso tra la Zona MNN12 e la Zona MNN18. Poggia in discordanza, attraverso una superficie erosiva, sia sul basamento cristallino che sulle unità del Gruppo Gessoso-solfifera e in discontinuità sul sistema di Satriano. Lo spessore varia da poche decine di metri a circa 100-120 m.

PLIOCENE INFERIORE-PLIOCENE SUPERIORE p.p.



TONALITI DI CARDINALE

Tonaliti biotiche (TCP) e biotico-anfiboliche (TCP), a grana media con struttura da isotropa a fortemente anisotropa in alcune aree ed in particolare nelle zone di contatto con le metamorfite. Frequenti melanoliti microgranulari diffusi principalmente nelle porzioni marginali. Presenti filoni pegmatitici e tronjemitici aventi spessori metrici (tp).

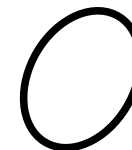


STRALCIO CARTA GEOLITOLOGICA

Scala 1: 5.000

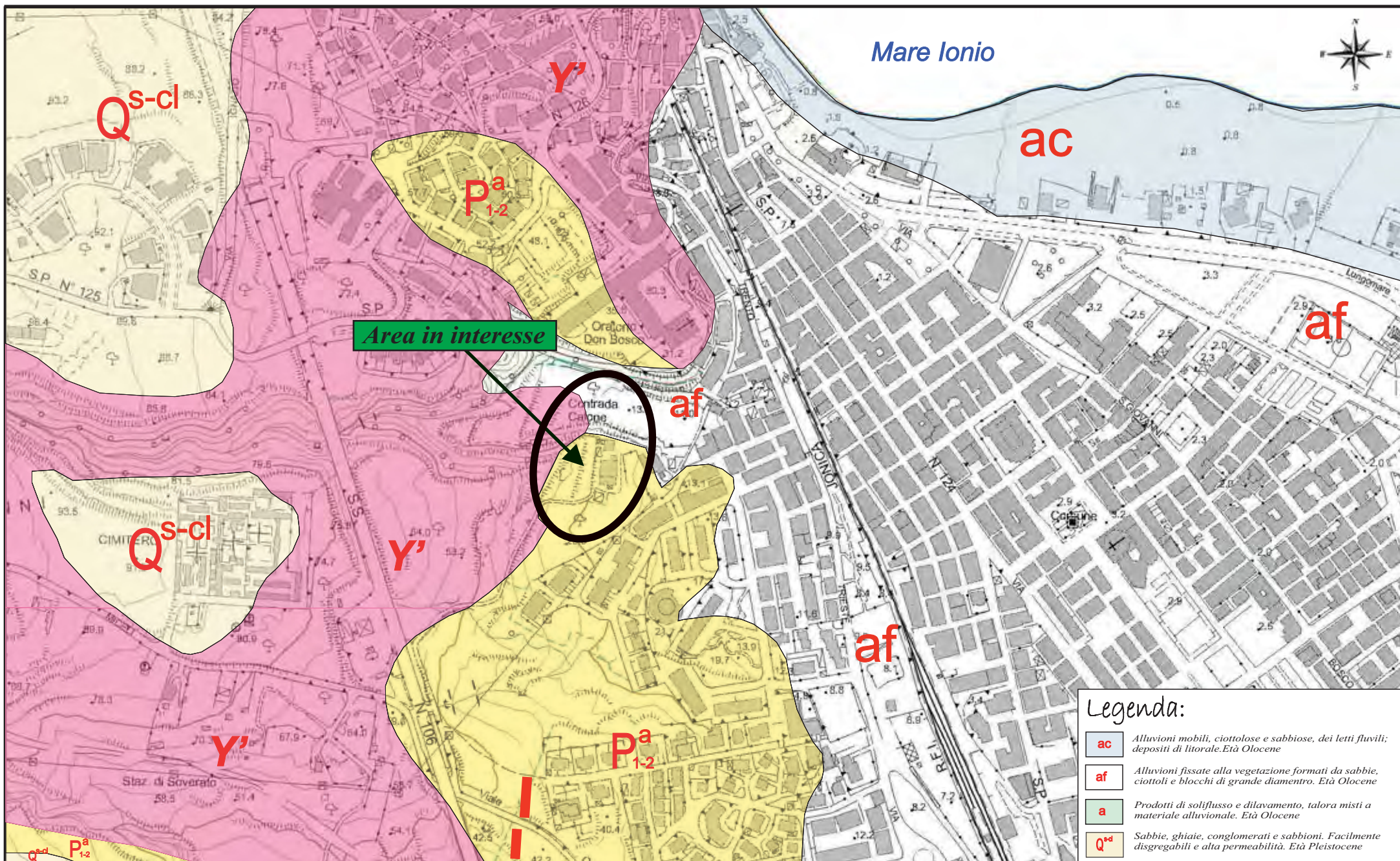
Località: C/da Cafone

Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Fonte <https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/calabria.html>



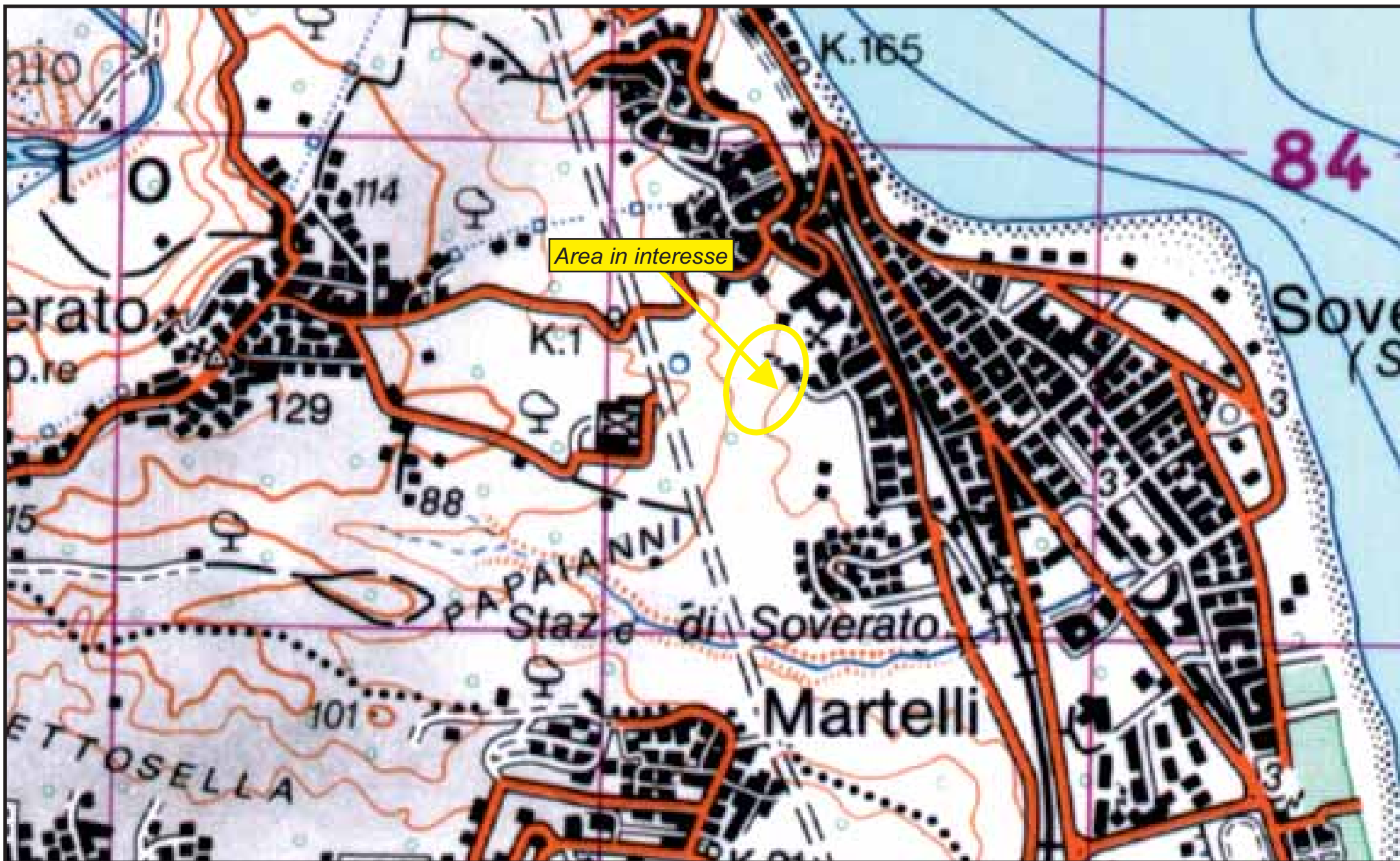
**STRALCIO CARTA
LITOTECNICA**

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato

○ Perimetrazione area soggetta ad intervento

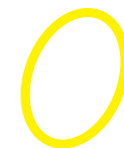
Legenda:

	ac Alluvioni mobili, ciottolose e sabbiose, dei letti fluviali; depositi di litorale. Età Olocene
	af Alluvioni fissate alla vegetazione formati da sabbie, ciottoli e blocchi di grande diametro. Età Olocene
	a Prodotti di soliflusso e dilavamento, talora misti a materiale alluvionale. Età Olocene
	Q^{s-cl} Sabbie, ghiaie, conglomerati e sabbioni. Facilmente disgregabili e alta permeabilità. Età Pleistocene
	P₁₋₂^a Argille e marne da grigio-azzurre a bianche, con sottili intercalazioni di sabbie e silts. Scarsa resistenza alla erosione e bassa permeabilità. Età Pliocene
	Y' Complesso di rocce acide grossolane, a composizione variabile tra la quarzo-diorite ed il granito. Roccia che varia da fresca (resistente all'erosione) a roccia alterata e degradata. Età Paleozoico
	Faglia certa
	Faglia probabile

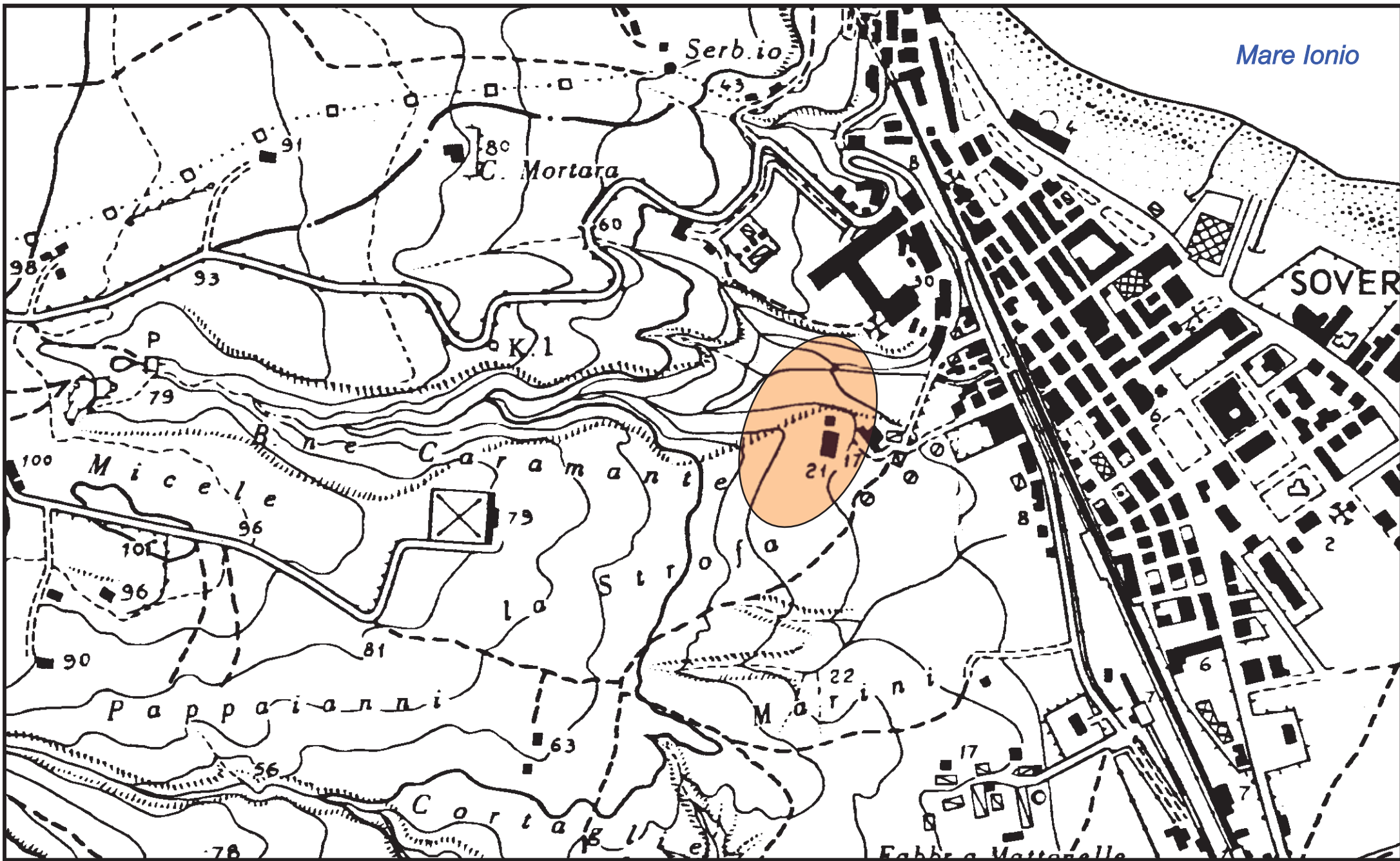


STRALCIO TOPOGRAFICO

Scala 1: 10.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

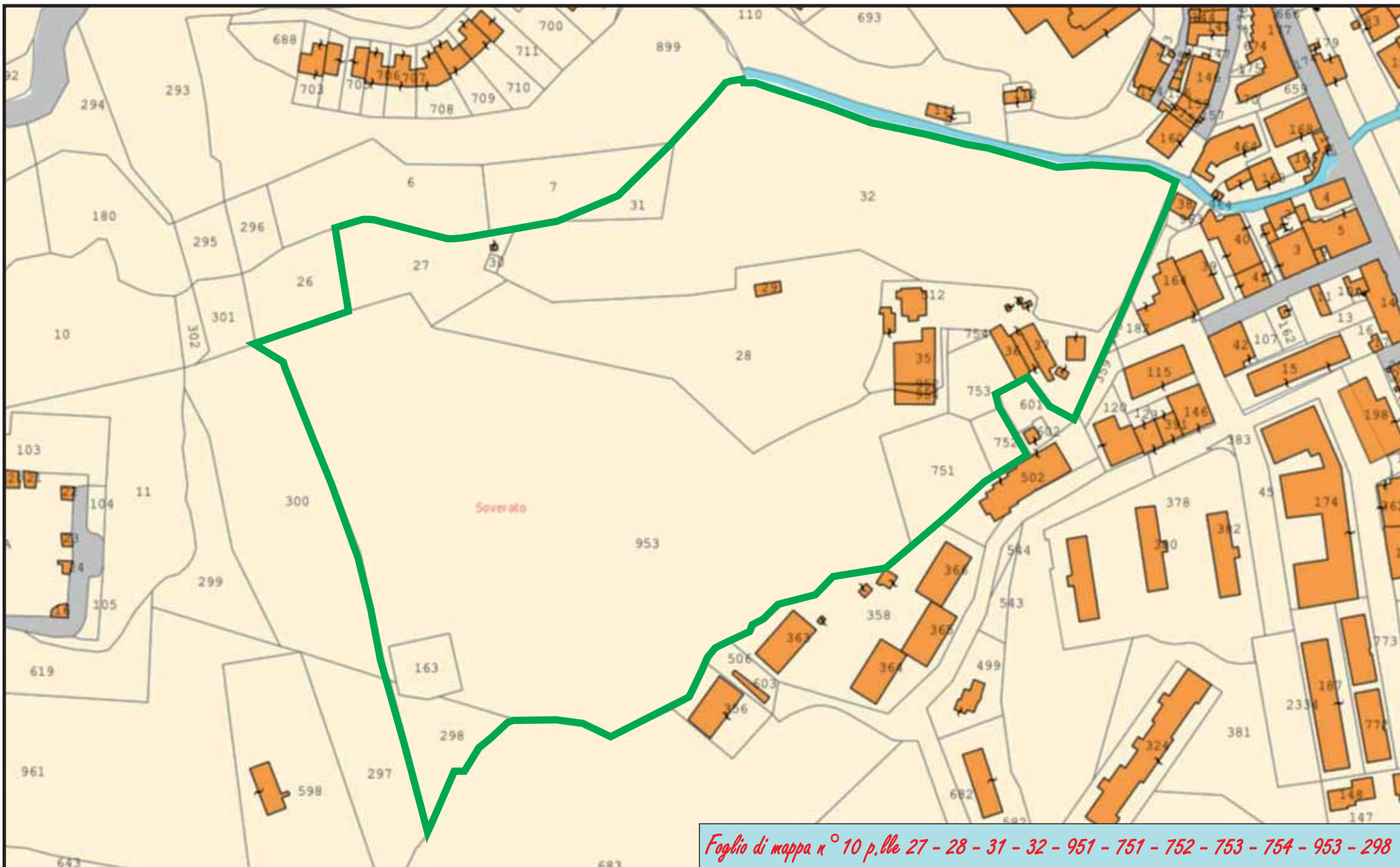


STRALCIO COROGRAFICO

Scala 1: 5.000
 Località: C/da Cafone
 Comune di Soverato



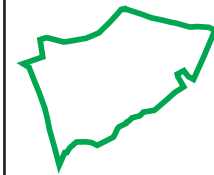
Perimetrazione area soggetta ad intervento



Foglio di mappa n° 10 p.lle 27 - 28 - 31 - 32 - 951 - 751 - 752 - 753 - 754 - 953 - 298

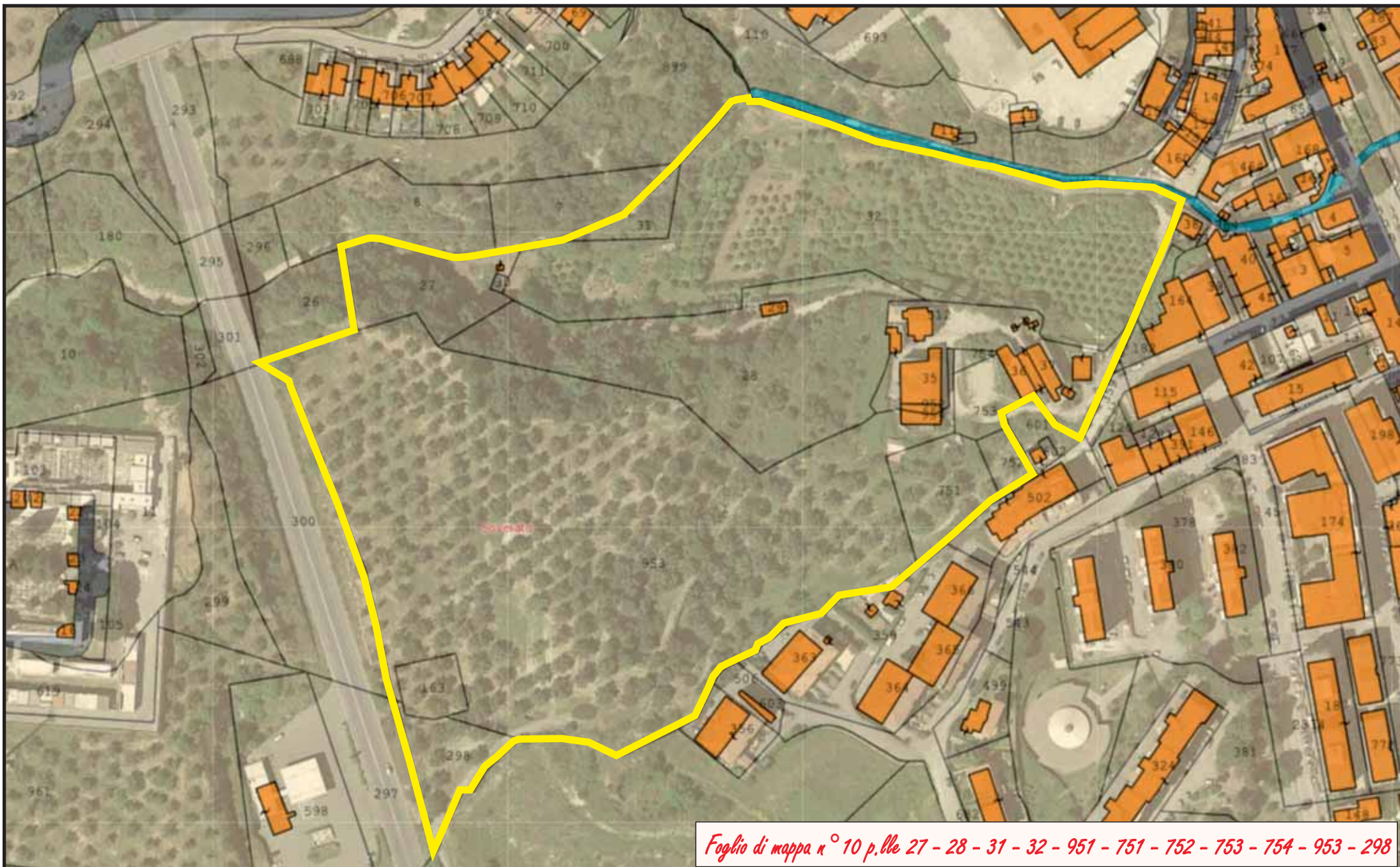
STRALCIO CATASTALE

Scala 1: 2.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Particelle soggette ad intervento

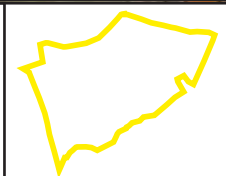
Fonte <https://www.formaps.it/>



Foglio di mappa n° 10 p.lle 27 - 28 - 31 - 32 - 951 - 751 - 752 - 753 - 754 - 953 - 298

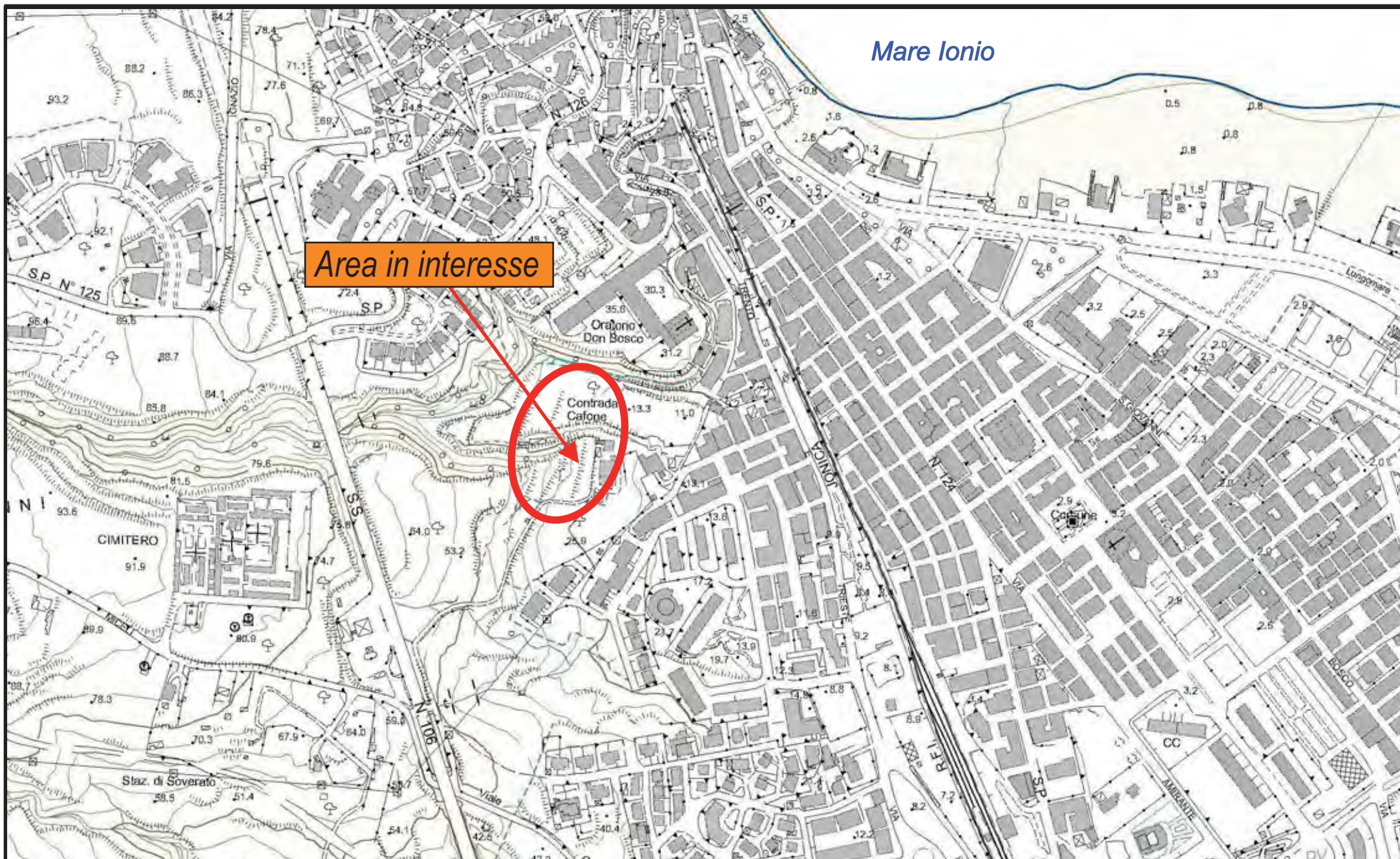
**SOVRAPPOSIZIONE
CATASTALE - ORTOFOTO**

Scala 1: 2.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Particelle soggette ad intervento

Fonte <https://www.formaps.it/>



STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRIA

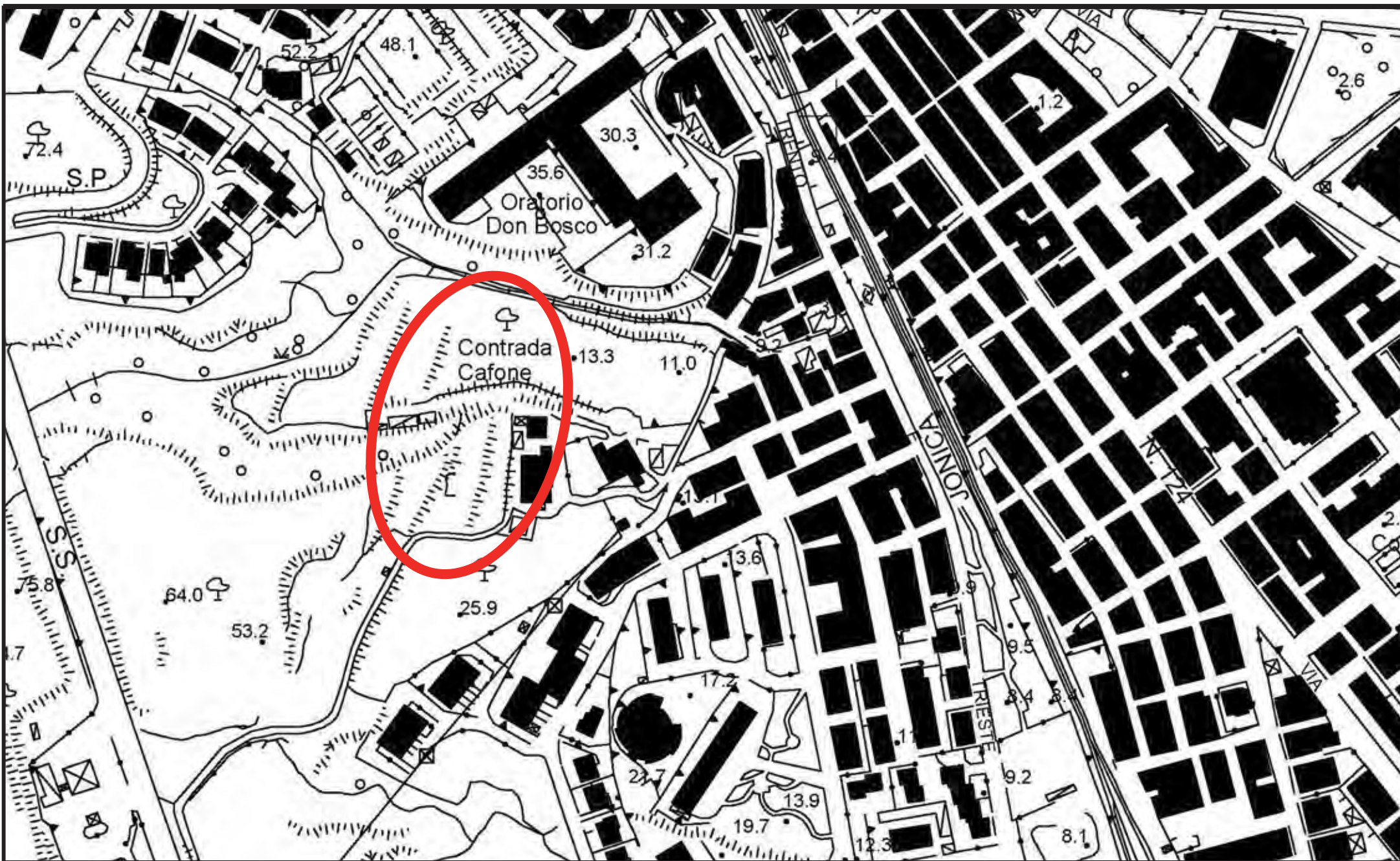
Scala 1: 5.000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

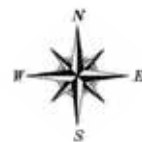


STRALCIO AEROFOTOGRAMMETRIA

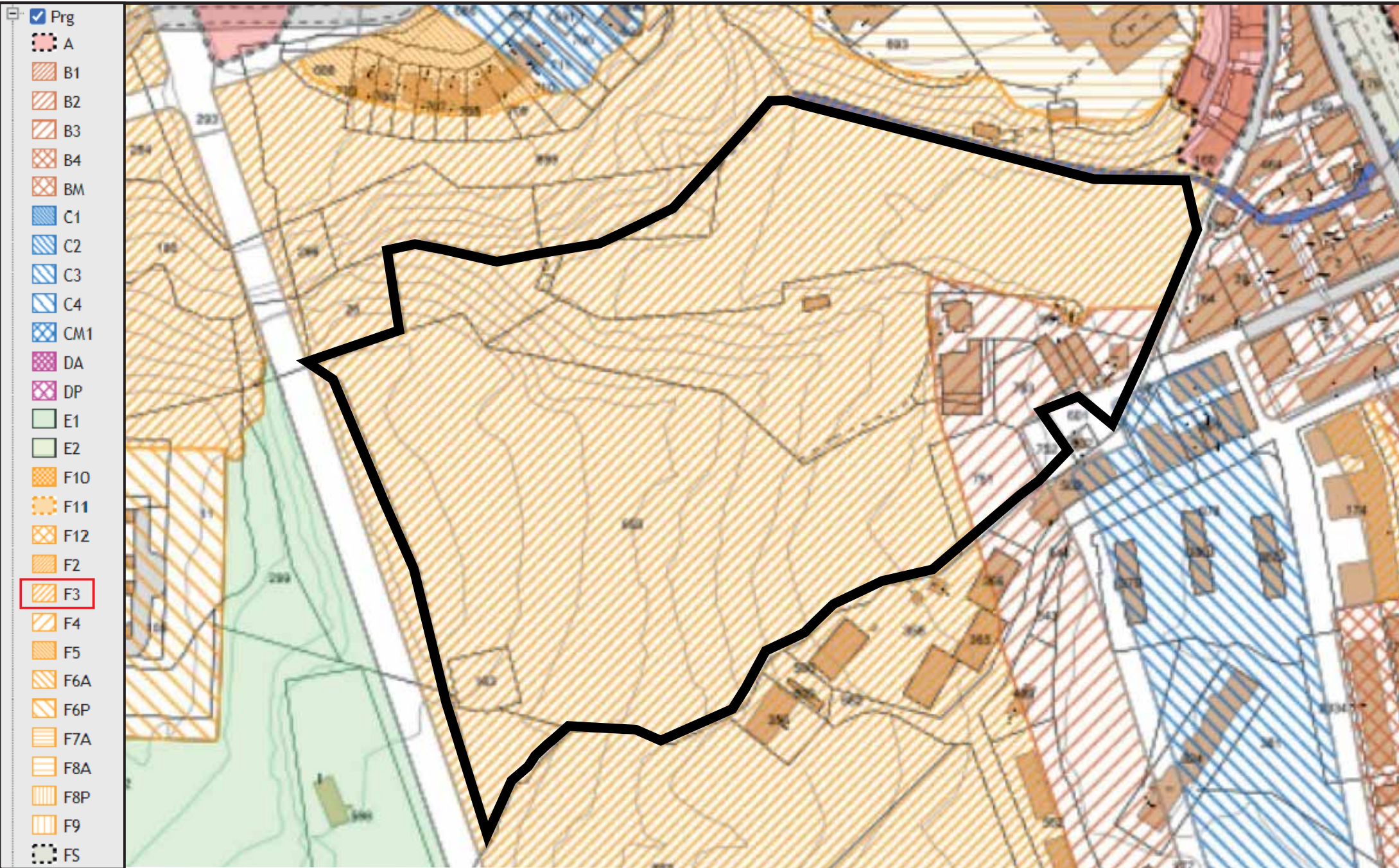
Scala 1: 2.000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato

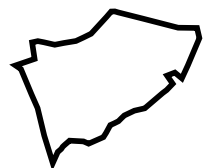


Perimetrazione area soggetta ad intervento



STRALCIO P.R.G.
Agricolo (Ex - F3)

Scala 1: 2.000
 Località: C/da Cafone
 Comune di Soverato



Particelle soggette ad intervento



ORTOFOTO

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Legenda:

LITOLOGIA E PERMEABILITA'

af

Terreni di origine alluvionale, sciolti o debolmente fissati dalla vegetazione, prevalentemente formati da sabbie con ghiaie, ciottoli e blocchi anche di grande diametro. Depositi litoranei. Permeabilità elevata per porosità primaria. Età Olocene

Sabbia limosa

$$P = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}$$

P₁₋₂^a

Argille e marne da grigio-azzurro a bianche localmente con sottili intercalazioni di sabbie e silti. Scarsa resistenza all'erosione e bassa permeabilità. Età Pliocene

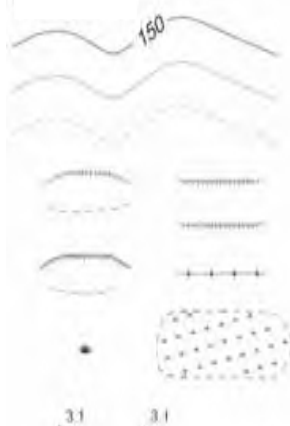
Limi argillosi

$$P = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}$$



reticolo idrografico

Orografia



Curva di livello direttrice (equidistanza 25 m)

Curva di livello intermedia (equidistanza 5 m)

Curva di livello ausiliaria (equidistanza 1 m)

Scarpata a misura, non a misura

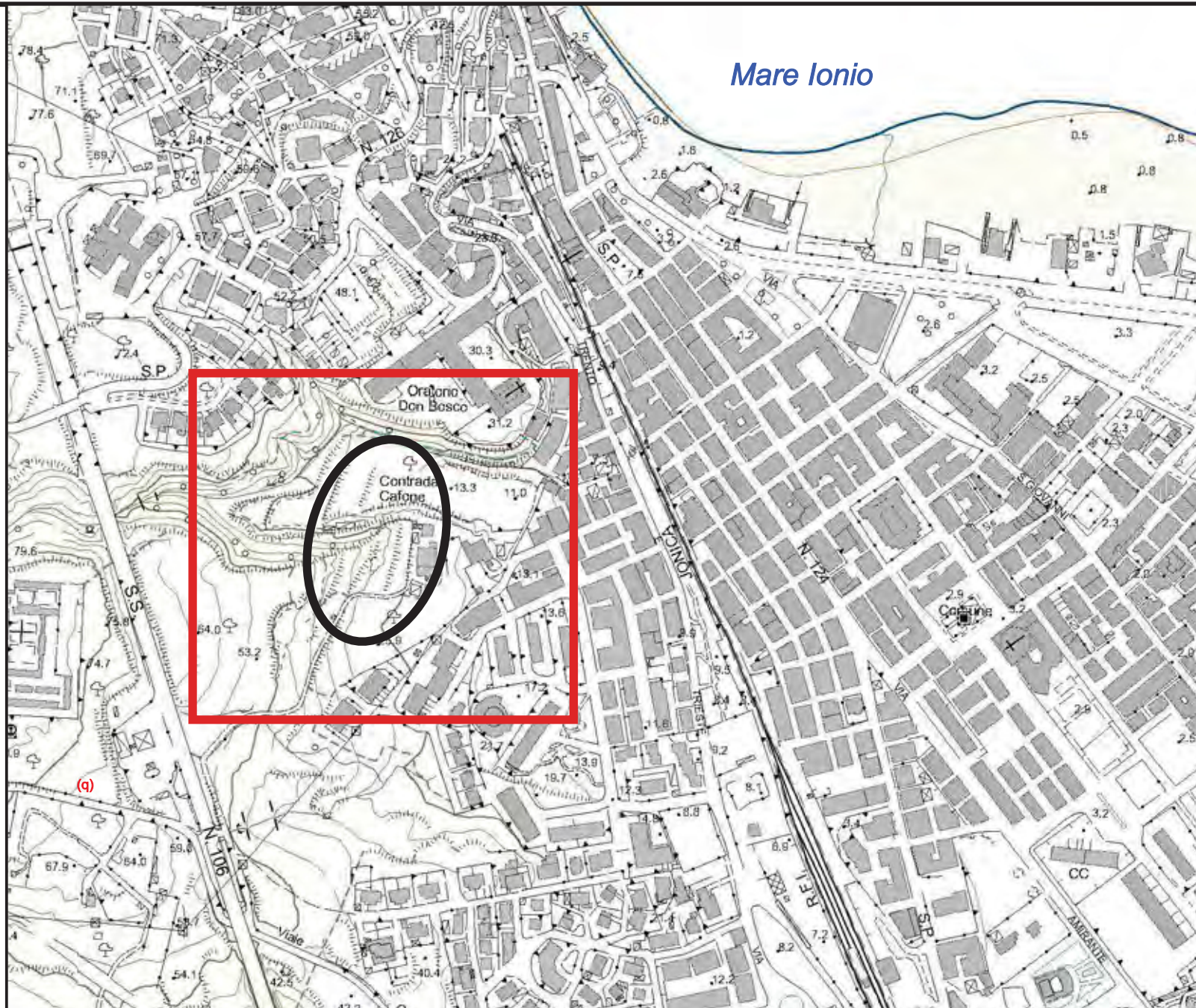
Scarpata artificiale rivestita

Argine a misura, non a misura

Grotta, Roccia

Punto quotato terreno, stradale

..... limite Comunale



CARTA GEOMORFOLOGICA

Scala 1: 5.000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Legenda:

COMPLESSI IDROGEOLOGICI

af

Terreni di origine alluvionale, sciolti o debolmente fissati dalla vegetazione, prevalentemente formati da sabbie con ghiaie, ciottoli e blocchi anche di grande diametro. Depositi litoranei. Permeabilità elevata per porosità primaria. Età Olocene

Sabbia limosa

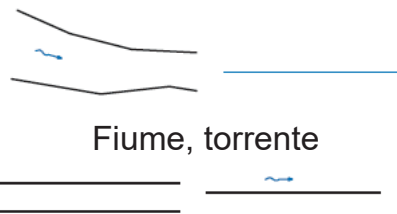
$$P = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}$$

P^a₁₋₂

Argille e marne da grigio-azzurre a bianche localmente con sottili intercalazioni di sabbie e silts. Scarsa resistenza all'erosione e bassa permeabilità. Età Pliocene

Limi argillosi

$$P = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}$$



Fiume, torrente

Canale

Permeabilità



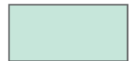
Elevata



Medio-elevata

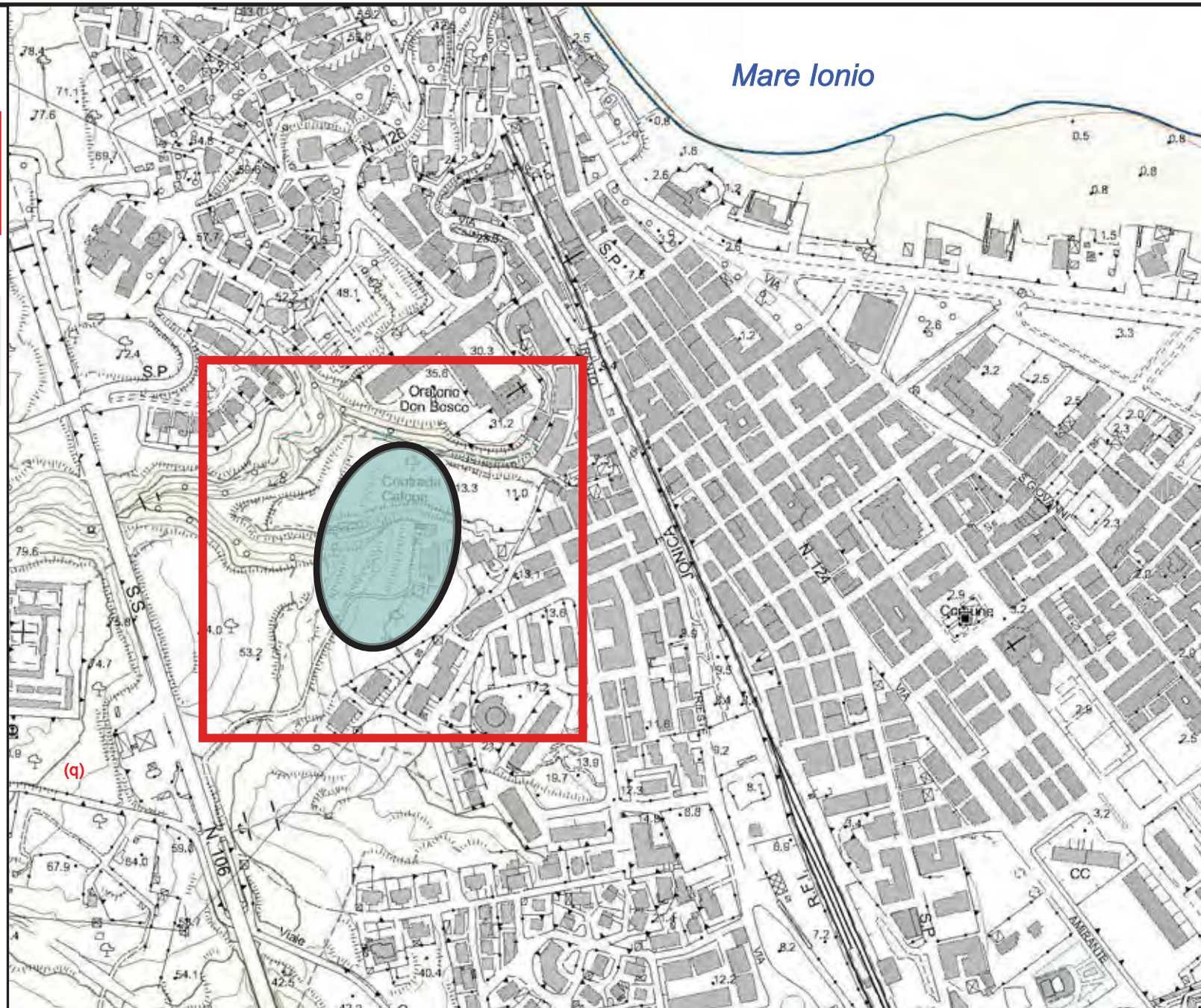


Media



Bassa

..... limite Comunale



CARTA IDROGEOLOGICA

Scala 1: 5.000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Reticolo idrografico area programma 9



— Limite Comunale

Area in interesse









STRALCIO IDROGRAFICO

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato

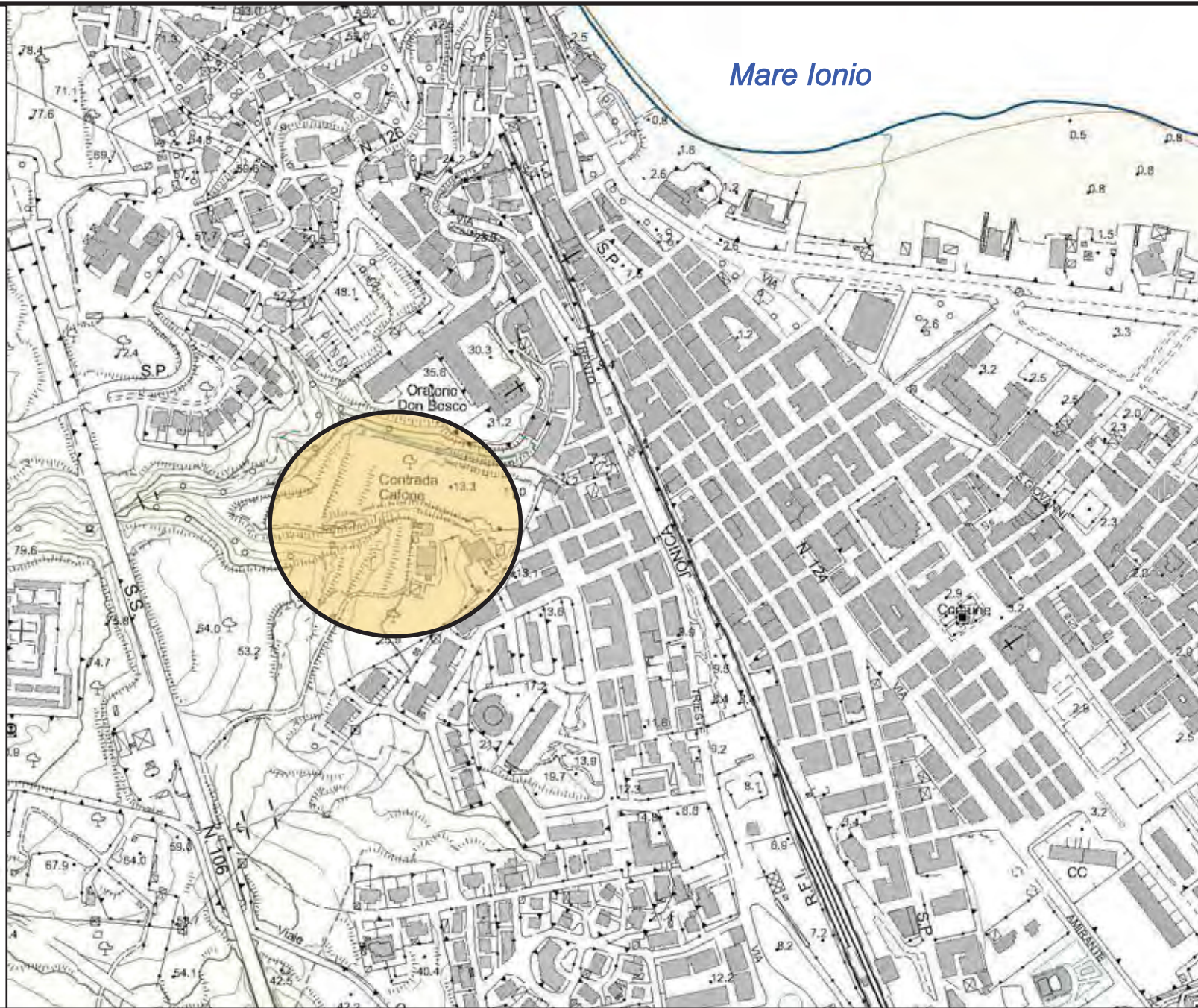


Prima interazione a valle e soggetto tit. in data di riferimento

Legenda:

-  CLASSE 0
Superfici pianeggianti
(inclinazione 0' - 3', pendenza 0% - 5%)
-  CLASSE 1
Superfici sub-pianeggianti
(inclinazione 3' - 5', pendenza 5% - 9%)
-  CLASSE 2
Versanti debolmente acclivi
(inclinazione 5' - 10', pendenza 9% - 18%)
-  CLASSE 3
Versanti moderatamente acclivi
(inclinazione 10' - 15', pendenza 18% - 27%)
-  CLASSE 4
Versanti acclivi
(inclinazione 15' - 25', pendenza 27% - 47%)
-  CLASSE 5
Versanti ripidi
(inclinazione 25' - 35', pendenza 47% - 70%)
-  CLASSE 6
Versanti molto ripidi
(inclinazione 35' - 45', pendenza 70% - 100%)
-  CLASSE 7
Versanti estremamente ripidi e pareti
(inclinazione maggiore di 45', pendenza maggiore 100%)

- - - - Limite Comunale



Scala 1: 5.000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato








Perimetrazione area soggetta ad intervento

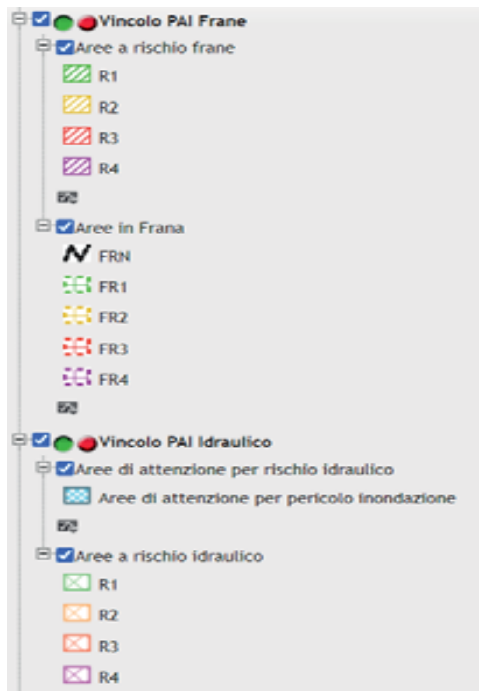
CARTA CLIVOMETRICA

Legenda:

Classe di amplificazione stratigrafica

D.M. 17/01/2018 Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni

-  **A** Formazioni Litoidi
-  **B** Depositi di ghiaie e sabbie molto addensate o argille molto consistenti
-  **C** Depositi di ghiaie e sabbie mediamente addensate o argille di media consistenza
-  **D** Depositi granulari da sciolti a poco addensati o coesivi da poco a mediamente consistenti
-  **E** Depositi di terreni costituiti da strati alluvionali su substrati rigidi



 limite Comunale



CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Fonte <https://soverato.geoportale.cloud/>

Legenda:

Classe di amplificazione stratigrafica

D.M. 17/01/2018 Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni

- A** Formazioni Litoidi
- B** Depositi di ghiaie e sabbie molto addensate o argille molto consistenti
- C** Depositi di ghiaie e sabbie mediamente addensate o argille di media consistenza
- D** Depositi granulari da sciolti a poco addensati o coesivi da poco a mediamente consistenti
- E** Depositi di terreni costituiti da strati alluvionali su substrati rigidi

- ● Vincolo PAI Frane
- Aree a rischio frane
- R1
- R2
- R3
- R4
- Aree in Frana
- FRN
- FR1
- FR2
- FR3
- FR4

..... limite Comunale



CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

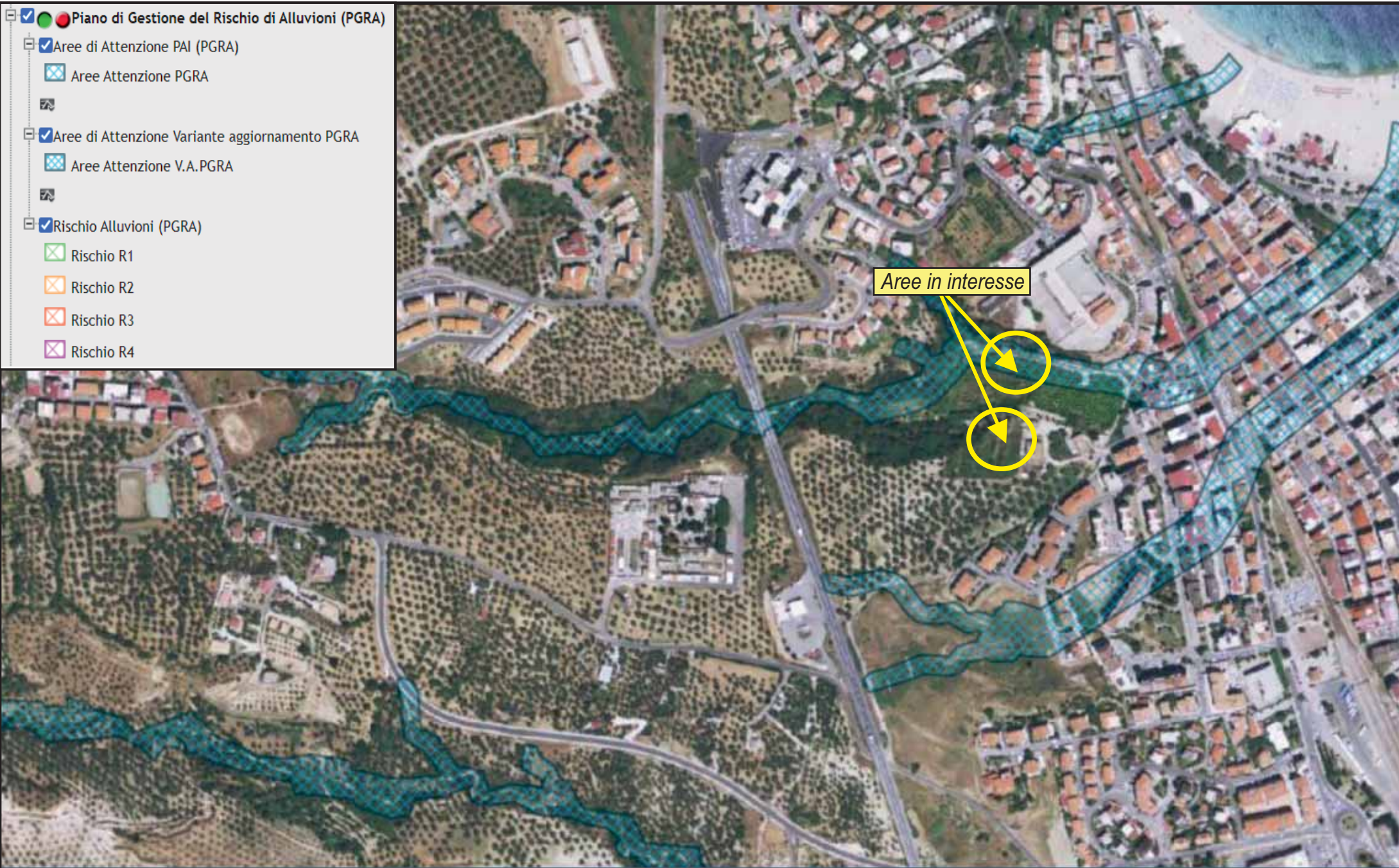
Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

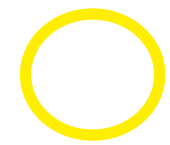
Fonte <https://soverato.geoportale.cloud/>

- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)**
- Aree di Attenzione PAI (PGRA)**
 - Aree Attenzione PGRA
- Aree di Attenzione Variante aggiornamento PGRA**
 - Aree Attenzione V.A.PGRA
- Rischio Alluvioni (PGRA)**
 - Rischio R1
 - Rischio R2
 - Rischio R3
 - Rischio R4



**PIANO GESTIONE RISCHIO
ALLUVIONE (P.G.R.A.)**

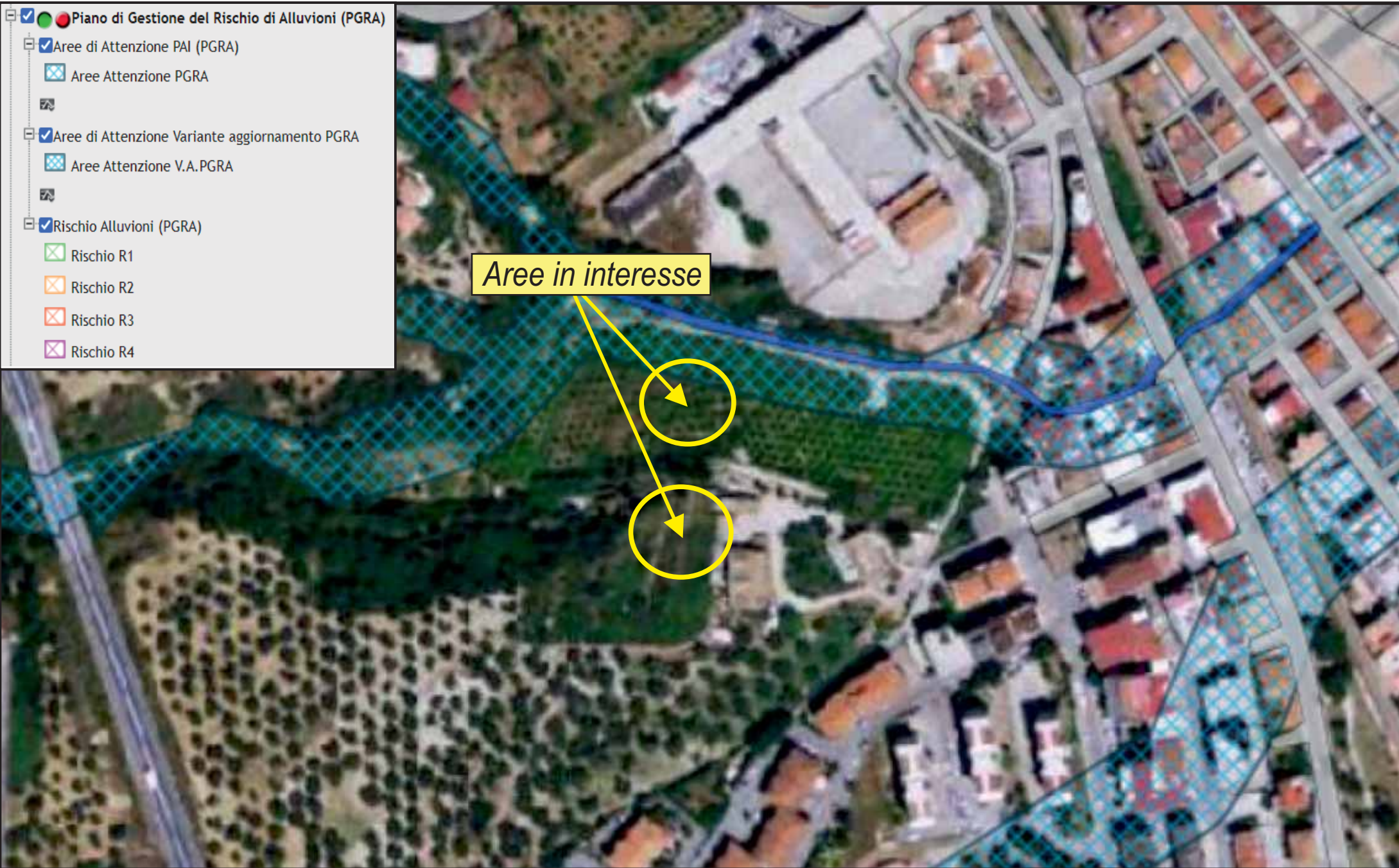
Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

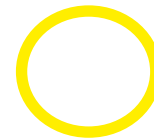
Fonte <https://soverato.geoportale.cloud/>

- ● Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)
- Aree di Attenzione PAI (PGRA)
 - Aree Attenzione PGRA
- Aree di Attenzione Variante aggiornamento PGRA
 - Aree Attenzione V.A.PGRA
- Rischio Alluvioni (PGRA)
 - Rischio R1
 - Rischio R2
 - Rischio R3
 - Rischio R4



**PIANO GESTIONE RISCHIO
ALLUVIONE (P.G.R.A.)**

Scala 1: 2.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato

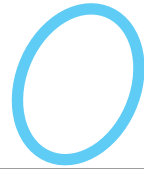


Perimetrazione area soggetta ad intervento



**PIANO GESTIONE RISCHIO
ALLUVIONE (P.G.R.A.)**


Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato




Perimetrazione area soggetta ad intervento



R.D. 3267/1923

 Presenza di vincolo

 Assenza di vincolo

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Scala 1: 5.000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Legenda:

UNITA' LITOLOGICHE

af

Terreni di origine alluvionale, sciolti o debolmente fissati dalla vegetazione, prevalentemente formati da sabbie con ghiaie, ciottoli e blocchi di grande diametro. Depositi litoranei. Permeabilità elevata per porosità primaria. Età Olocene

Sabbia limosa

$$P = 1 \cdot 10^{-3} \text{ m/sec}$$

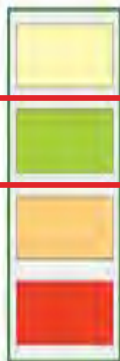
P^a₁₋₂

Argille e marne da grigio-azzurre a bianche localmente con sottili intercalazioni di sabbie e silte. Scarsa resistenza all'erosione e bassa permeabilità. Età Pliocene

Limi argillosi

$$P = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}$$

Classi di Fattibilità



Classe 1 - Fattibilità senza particolari limitazioni

Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni

Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni

Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni



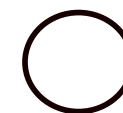
..... limite Comunale



Scala 1: 5.000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

CARTA DELLA ZONIZZAZIONE - FATTIBILITA'

Legenda:

VINCOLI DEL PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

- PAI 2020
- Frane 2020
 - Frane 2020 Rischio
 - 0
 - 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - Frane 2020 Pericolosità
 - P0
 - P1
 - P2
 - P3
 - P4
- Idraulico 2020
 - Aree di Attenzione Agg. 2020
 - Classi di Rischio Agg 2020
 - R1
 - R2
 - R3
 - R4
 - Punti_Attenzione_Agg_2020
 - Zone_Attenzione_Agg_2020
- Erosione Costiera 2020
 - Aree Erose Agg 2020
 - BufferZona 50 Agg 2020
- PSEC Adottato 2020
 - 1
 - 2
 - 3

Piano di Gestione del Rischio Alluvione (PGRA)

Aree_Attenzione_PGRA

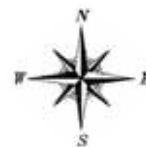
R.D. 3267/1923

Vincolo Idrogeologico e Forestale



SOVRAPPOSIZIONE ORTOFOTO - CARTA DEI VINCOLI

Scala 1: 5.000
Località: C/da Cafone
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

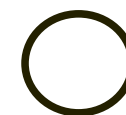
— limite Comunale

Legenda:

- Vincolo beni culturali e paesaggistici
 - Art.142 C.1 L.a - Tutela dei caratteri ambientali del territorio costiero
 - Territori costieri
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)**
 - Aree di Attenzione PAI (PGRA)
 - Aree Attenzione PGRA
 - Rischio Alluvioni (PGRA)
 - Rischio R1
 - Rischio R2
 - Rischio R3
 - Rischio R4
- Vincolo PAI Frane
 - Aree a rischio frane
 - R1
 - R2
 - R3
 - R4
 - Aree in Frana
 - FRN
 - FR1
 - FR2
 - FR3
 - FR4
- Vincolo PAI Idraulico
 - Aree di attenzione per rischio idraulico
 - Aree di attenzione per pericolo inondazione
 - Aree a rischio idraulico
 - R1
 - R2
 - R3
 - R4
- Vincoli
 - Vincolo Idrogeologico
 - V_Idrogeologico



Scala 1: 5.000
Località: Via Enrico Calvaligi
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

CARTA DEI VINCOLI

Legenda:

- Vincolo beni culturali e paesaggistici
 - Art.142 C.1 L.a - Tutela dei caratteri ambientali del territorio costiero
 - Territori costieri
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)**
 - Aree di Attenzione PAI (PGRA)
 - Aree Attenzione PGRA
 - Rischio Alluvioni (PGRA)
 - Rischio R1
 - Rischio R2
 - Rischio R3
 - Rischio R4
- Vincolo PAI Frane
 - Aree a rischio frane
 - R1
 - R2
 - R3
 - R4
 - Aree in Frana
 - FRN
 - FR1
 - FR2
 - FR3
 - FR4
- Vincolo PAI Idraulico
 - Aree di attenzione per rischio idraulico
 - Aree di attenzione per pericolo inondazione
 - Aree a rischio idraulico
 - R1
 - R2
 - R3
 - R4
- Vincoli
 - Vincolo Idrogeologico
 - V_Idrogeologico



CARTA DEI VINCOLI

Scala 1: 2.000
Località: Via Enrico Calvaligi
Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Legenda:

Classe di amplificazione stratigrafica

D.M. 17/01/2018 Aggiornamento Norme Tecniche per le Costruzioni

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde V_{S30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s,
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiore a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità V_s compresi tra 180 m/s e 360 m/s,
D	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 m/s e 180 m/s
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità non superiore a 30 m.

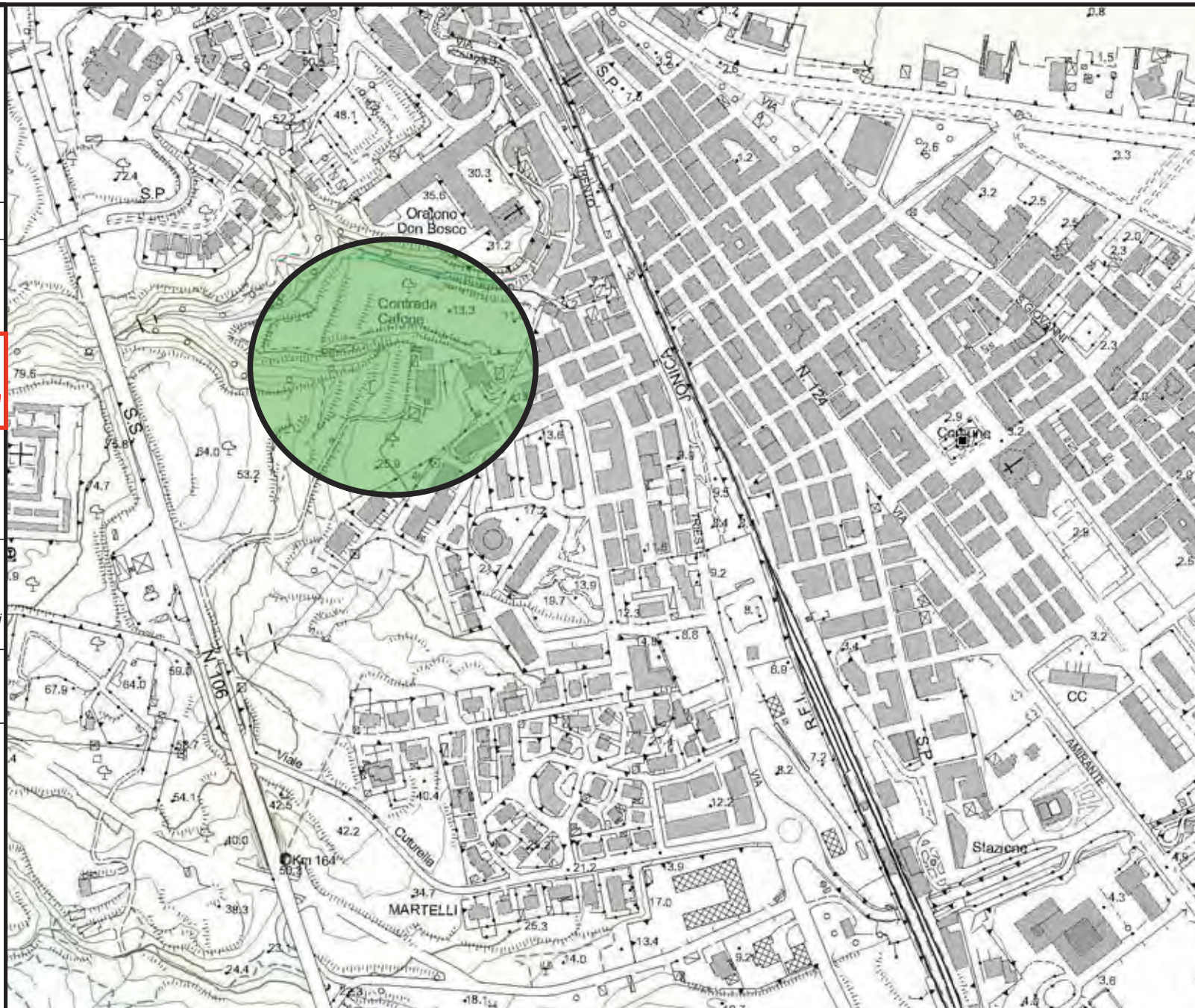
Categoria suolo di fondazione

"B"

Condizioni topografiche:

"T1"

 Reticolo Idrografico

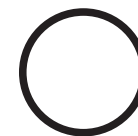


**CARTA DELL'USO DEL SUOLO
IN PROSPETTIVA SISMICA**

Scala 1: 5.000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato



Perimetrazione area soggetta ad intervento

Prova Penetrometrica (P1)



Prova Penetrometrica (P2)



Stendimento sismico Masw (ST)



Legenda:

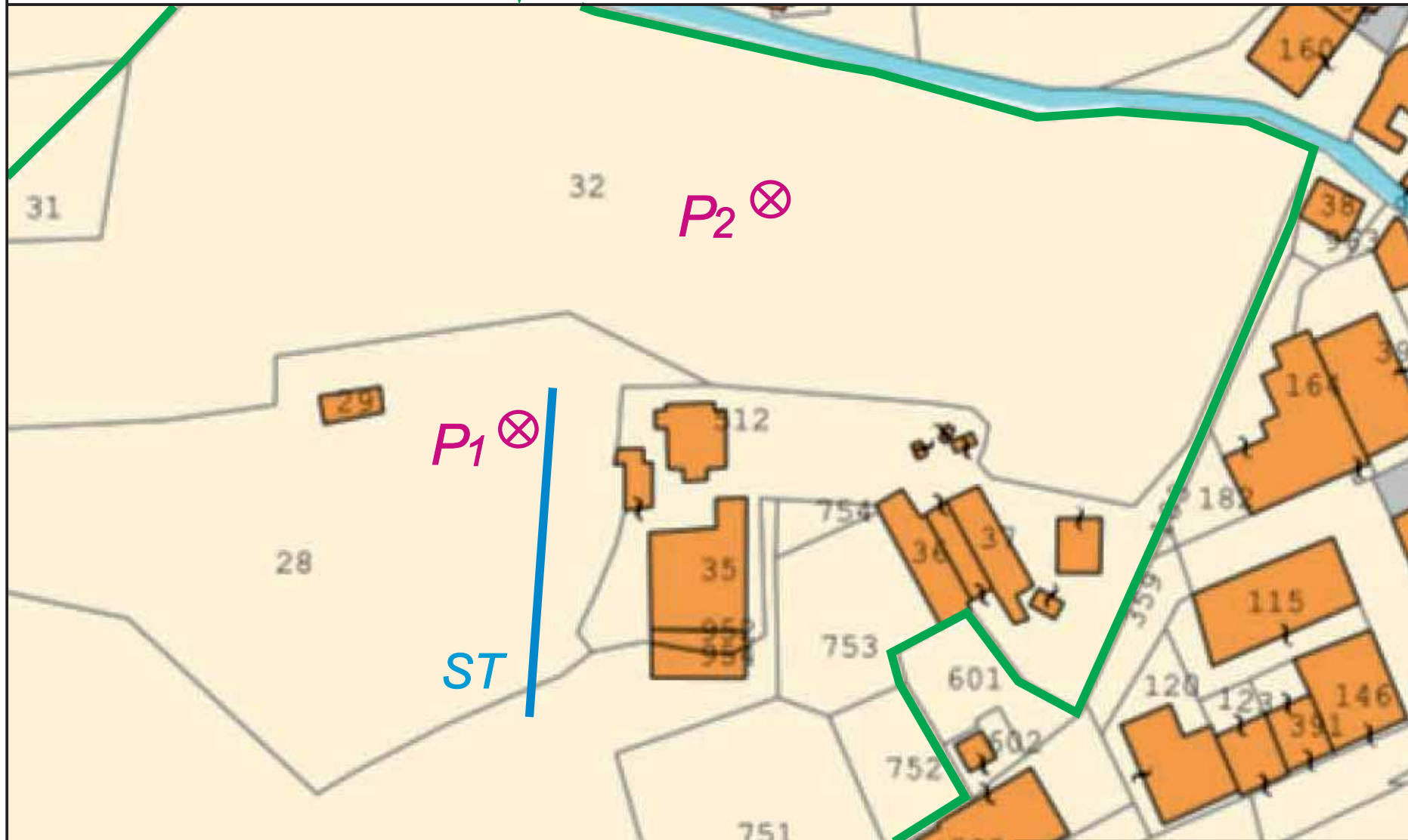
- Stendimento sismico (ST)
Prospezione sismica con metodologia M.A.S.W.
- ⊗ Prova penetrometrica (P)

Fonte <https://www.formaps.it/>



Particelle soggette ad intervento

Foglio di mappa n° 10 p.lle 27 - 28 - 31 - 32 - 951 - 751 - 752 - 753 - 754 - 953 - 298



Stralcio ubicazione indagini geognostiche

Scala 1:1000

Località: C/da Cafone

Comune di Soverato

Oggetto: REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO
DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"



**RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ
D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA**

**COMMITTENTE: Dott. Geol. Massimiliano
Lettieri**

Geolags s.r.l.

Sede legale: Via San Giuseppe Moscati
s.n.c. 89900 Vibo Valentia (VV)
Tel. Fax 0963 545158
P.IVA 03352390797
geolags@gmail.com
geolagssrls@pec.it

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO “GIARDINI DEL CARAMANTE”	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D’INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

INDICE

1. PREMESSA	3
2. PROSPEZIONE SISMICA TIPO M.A.S.W.	3
2.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	5
2.2 ELABORAZIONE DATI	6
3. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE SUPERPESANTI (DPSH)	6
3.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA	7
3.2 ELABORAZIONE DATI	8

Allegati:

- *Allegato n°1 Stralcio ortofotogrammetrico con ubicazione delle indagini;*
- *Allegato n°2 Documentazione fotografica;*
- *Allegato n°3 Risultati prospezione sismica tipo masw;*
- *Allegato n°4 Risultati prove penetrometriche dinamiche superpesanti.*

REV. DOCUMENTO	REDATTO	VERIFICATO	DATA
00	Dr. Armando Sirianni	Dr. Carlo Artusa	26.04.2024

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

1. PREMESSA

La Geolags s.r.l., ditta operante nei settori della geologia applicata, della geofisica applicata, della geoarcheologia e dei monitoraggi ambientali, con sede legale a Vibo Valentia, in via San Giuseppe Moscati, s.n.c., è stata incaricata dal **Dott. Geol. Massimiliano Lettieri**, ad eseguire le indagini geognostiche e geofisiche per la "Realizzazione Complesso turistico ricettivo denominato "Giardini del Caramante".

In particolare, durante la campagna sono state svolte le seguenti attività:

- ✓ n° 1 prospezione sismica di tipo masw;
- ✓ n° 2 prove penetrometriche dinamiche super-pesanti dpsh.

Di seguito vengono illustrate le metodiche di esecuzione delle diverse attività.

2. PROSPEZIONE SISMICA TIPO M.A.S.W.

La metodologia Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW) è basata sullo studio della dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di tipo Rayleigh arrivando ad ottenere un modello verticale di Vs.

La dispersione della velocità nel sottosuolo è infatti associata a ciascuna frequenza che si origina quando le onde sismiche si propagano in un mezzo stratificato e trasversalmente isotropo.

Le componenti a bassa frequenza (lunghezze d'onda maggiori), sono caratterizzate da forte energia e grande capacità di penetrazione in profondità; al contrario, le componenti ad alta frequenza (lunghezze d'onda corte) possiedono minore energia e, di conseguenza, la loro penetrazione è più superficiale.

Grazie a queste proprietà, l'analisi della propagazione delle onde superficiali può fornire informazioni sulle variazioni delle proprietà elastiche dei materiali prossimi alla superficie al variare della profondità.

In particolare, la velocità delle onde S è il fattore dominante che controlla le caratteristiche con cui si manifesta il fenomeno della dispersione.

L'analisi delle onde S, mediante tecnica MASW, viene eseguita attraverso la trattazione spettrale del sismogramma, a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale. L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico di questo tipo di onde. La registrazione simultanea di 24 canali, separati da 0,5m a 10m, fornisce una ridondanza statistica delle misure di velocità di fase e ne avvalorata la veridicità. Il salvataggio delle tracce nel dominio temporale, previsto dal metodo, permette inoltre di distinguere e evidenziare, durante l'analisi, le onde di Rayleigh presenti nel record che, normalmente, sono caratterizzate da un'elevata ampiezza di segnale (circa il 60% dell'energia prodotta dalla sorgente artificiale si distribuisce in onde di superficie).

Una particolare analisi spettrale permette di distinguere il modo fondamentale delle onde di superficie da cui ricavare la curva di dispersione ed il profilo delle Vs per successiva inversione 1-D.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda.

Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro.

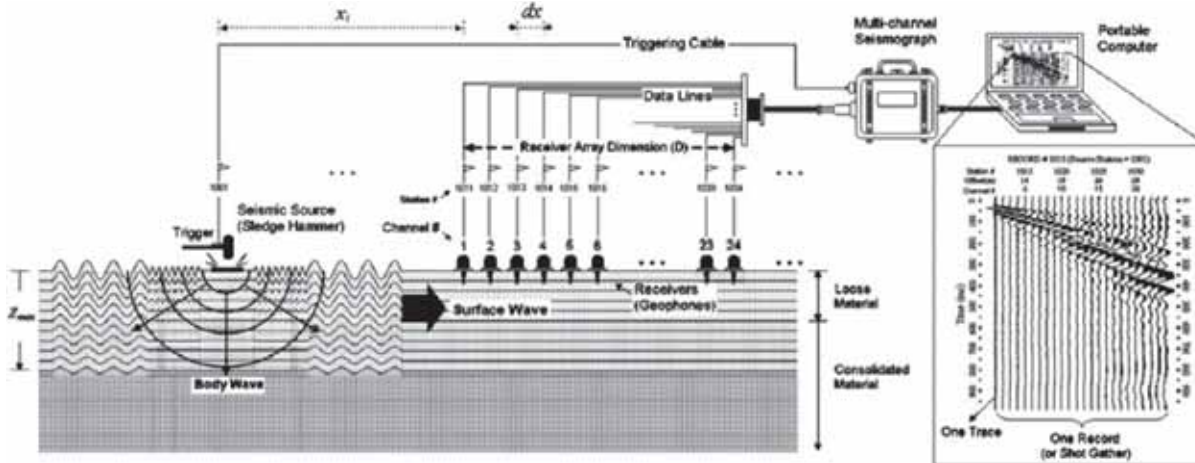


Figura 1 schema prospezione ed acquisizione prospezione sismica MASW

La curva di dispersione in realtà può non essere così facile da estrarre, questo perché dipende molto dalla pulizia dei dati e da quanto disturbano gli altri segnali presenti nel sismogramma. Ecco perché questa fase in realtà deve essere considerata una interpretazione, e per questo i migliori software di analisi di dati MASW consentono di modificare anche manualmente la curva di dispersione per soddisfare le esigenze che derivano dal contesto geologico locale. La curva di dispersione sperimentale deve essere confrontata con quella relativa ad un modello sintetico che verrà successivamente alterato in base alle differenze riscontrate tra le due curve, fino ad ottenere un modello sintetico a cui è associata una curva di dispersione sperimentale approssimativamente coincidente con la curva sperimentale. Questa delicata seconda fase di interpretazione è comunemente detta fase di inversione, e indipendentemente dal software usato, può anch'essa avvenire in maniera automatica e/o manuale. Entrambe le due fasi di interpretazione, per quanto debbano seguire le linee guida dettate dalla teoria, devono rigorosamente essere controllate accuratamente dall'utente poiché non è possibile affidarsi completamente ad un sistema automatico che lavora alla ricerca della soluzione matematicamente migliore; infatti, quasi mai questa coincide con la soluzione geologicamente migliore.

La prospezione sismica Masw è stata condotta con uno stendimento geofonico di 24 metri, figura seguente. Le oscillazioni del suolo sono state rilevate da 24 geofoni verticali (Geospace – 4.5Hz) posizionati lungo il profilo di indagine con offset di 2,00m (dx).

Come sorgente sismica è stata utilizzata una mazza da 8kg che impatta verticalmente su una piastra circolare in alluminio.

Al fine di avere più dataset, sono state eseguite due acquisizioni con offset 2 e 4 metri.

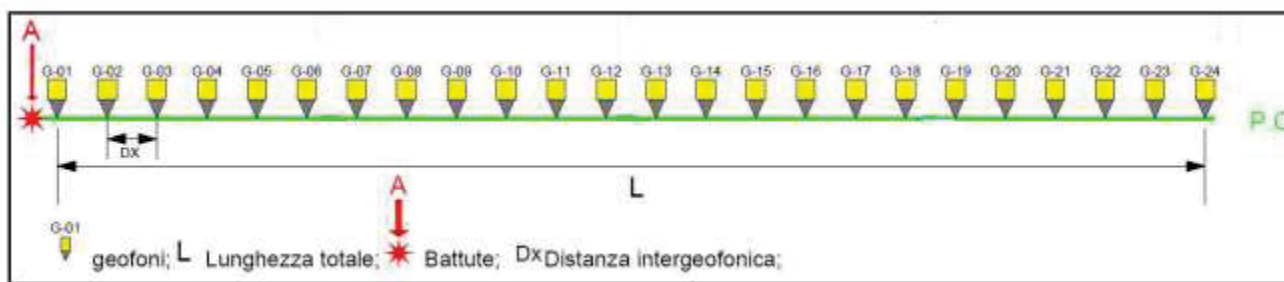


Figura 2: schema stendimento base sismica MASW

L’ubicazione della prospezione sismica è stata collocata dal tecnico incaricato per la progettazione e la direzione lavori delle indagini geofisiche e geotecniche.

Le coordinate degli estremi, delle prove, sono riportate di seguito in tabella.

SIGLA	Lunghezza stendimento (m)	Coordinate estremo A (m)	Coordinate estremo B (m)
MASW 1	48,00	Lat. 4283287,77 m N Long. 634319,48 m E	Lat. 4283339,96 m N Long. 634318,28 m E

TABELLA1: COORDINATE DEL PUNTO DI UBICAZIONE DEL SONDAGGIO (UTM-WGS84)

La tecnica si basa sullo studio della dispersione della velocità di fase delle onde superficiali di tipo Rayleigh (R), nota in letteratura come Multichannel Analysis of Surface Waves (MASW). Successivamente si è passati alla rappresentazione delle tracce sismiche su un diagramma che mette in relazione le frequenze con le velocità di fase. Su di esso s’individuano, come zone di massima ampiezza, gli allineamenti attribuibili alle onde di Rayleigh, da cui si ottiene la variazione delle velocità di queste ultime con il variare della loro frequenza, o lunghezza d’onda. Essendo la profondità di propagazione di questo tipo di onde dipendente dalla frequenza, sarà possibile correlare le velocità alle varie frequenze con le profondità. In quest’ultimo passo si ottiene mediante un processo d’inversione il profilo verticale delle velocità delle onde trasversali (Vs), posto al centro dello stendimento di geofoni.

2.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l’esecuzione delle prospezioni MASW è stato impiegato il sismografo DoReMi a 24 canali della SARA electronic instruments s.r.l., le cui caratteristiche strumentali sono riportate nella tabella seguente:

Campionamento	
Memoria:	64 kByte (>30000 campioni)
Frequenze in Hz:	200,300,400,500,800,1000,2000,3000,4000,8000,10000,20000
pari ad intervalli in ms di:	5, 3.33, 2.5, 2, 1,25, 1, 0.5, 0.33, 0.25, 0.125, 0.1, 0.05
Dinamica del sistema	
Risoluzione con guadagno 10x:	7.600 μ V
Risoluzione con guadagno 1000x:	0.076 μ V
Dinamica di base:	96dB (16 bit)

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO “GIARDINI DEL CARAMANTE”	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D’INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

Dinamica massima del preamplificatore:	80dB
Signal to Noise Ratio RMS fra 0.5 e 30Hz:	>90dB
Full range a 10x:	0.5V p-p
Risoluzione RMS a 1000x e 4000SPS:	0.0000002V p-p
Dinamica totale teorica:	155dB
Dinamica totale senza postprocessing:	> 127dB (a qualsiasi frequenza di campionamento)
Dinamica totale in postprocessing:	>140dB
Convertitore A/D	
Tipologia:	SAR
Risoluzione:	16 bit
Dinamica:	96 dB
Preamplificatore	
Tipologia:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Filtri:	3Hz passa alto 1 polo, 200Hz passa basso 4 poli
Guadagni:	da 10x a 8000x
Reiezione di modo comune:	>80dB
Impedenza d'ingresso:	>100kΩ

TABELLA 2: CARATTERISTICHE TECNICHE SISMOGRAFO DOREMI

2.2 ELABORAZIONE DATI

L'intero processo di elaborazione dei dati e dell'inversione delle curve di dispersione è stato effettuato con il programma winMASW 2021 PRO della Eliosoft.

Gli elaborati relativi alla prova eseguita sono riportati nell'allegato n°3 Risultati prospezione sismica masw.e contengono:

- la curva di dispersione della velocità di fase delle onde R in relazione alla frequenza;
- il profilo delle Vs al centro dello stendimento fino alla massima profondità di indagine;
- la tabella dei valori di Vs per orizzonti omogenei di velocità;
- il valore medio delle Vs, pesato sugli spessori, estrapolato fino a 30 metri di profondità.

I sismogrammi sperimentali sono archiviati presso i nostri uffici su supporto magnetico in formato internazionale SEG2 e rimangono a disposizione della committenza per la durata di un anno.

3. PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE SUPERPESANTI (DPSH)

Sono state eseguite due prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH, la cui profondità massima raggiunta è stata di 5,40 mt dal piano campagna; la profondità e le coordinate dei punti di sondaggio sono elencate nella seguente tabella:

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO “GIARDINI DEL CARAMANTE”	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D’INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

PROVA DPSH	COORDINATE UTM WGS84	PROFONDITÀ RAGGIUNTA DAL P.C.
P1	Lat. 4283324,26 m N Long. 634316,79 m E	3,00 mt
P2	Lat. 4283366,50 m N Long. 634432,86 m E	5,40 mt

TABELLA 3: COORDINATE UBICAZIONE PROVE PENETROMETRICHE (UTM-WGS84)

La prova penetrometrica dinamica consiste nell’infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi) misurando il numero di colpi N necessari.

Le prove penetrometriche dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di “catalogare e parametrizzare” il suolo attraversato con un’immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con il sondaggio geognostico per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M;
- altezza libera caduta H;
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura);
- avanzamento (penetrazione);
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

L’ubicazione dei sondaggi penetrometrici è stata concordata con la committenza prima dell’avvio dei lavori.

3.1 STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Per l’esecuzione delle indagini penetrometriche è stato utilizzato un penetrometro tipo Emilia prodotto da Pagani Geotechnical modello TG 63-100 Kn.

DATI TECNICI		
Motore	Tipo	Benzina; 2 cil.; V
	Potenza [HP (kW) - RPM]	16 (12) - 3600
	Raffreddamento	Aria
Traslazione	Cingolato a trasmissione idrostatica	Cingolato Gommato
	Velocità di traslazione [km/h]	0 ÷ 1.8

	Pendenza Max %	30
Pompa Idraulica	Numero di Pompe	2
	Max. pressione operativa [bar]	245
Stabilizzatori	Numero	3
	Tipo	Idraulico
DIMENSIONI E PESI		
H [mm]	1600	PENETROMETRO DINAMICO TG 63-100 KN
L [mm]	2450	
P [mm]	1040	
Peso [kg]	910	
Massa battente[kg]	63.5	
Altezza caduta (m)	0.75	
Avanzamento Δ (cm)	20	
Punta conica diam. (60°) (mm)	50.5	
Area base cono (cm ²)	20	
Lunghezza aste (m)	1	
Diametro aste (mm)	32	
Peso aste (Kg)	6.31	

TABELLA 4: CARATTERISTICHE TECNICHE PENETROMETRO

3.2 ELABORAZIONE DATI

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della GeoStru Software. Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini (1983) - Meyerhof (1956) - Desai (1968) - Borowczyk-Frankowsky (1981).

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare, consente di ottenere informazioni su:

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

Gli elaborati grafici e tabellari sono riportati in allegato e contengono:

- Stima dei parametri geotecnici;
- Colonna stratigrafica.

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Vibo Valentia 26.04.2024

Il Tecnico

Dott. Geol. Carlo Artusa

GEOLAGS s.r.l.s.
Via San Giuseppe Moscati, snc
89900 Vibo Valentia
PEC: geolagssrls@pec.it
P.I.: 03352390797



GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Allegato n.1

Stralcio Ortofotogrammetrico con ubicazione delle indagini

Oggetto:" Realizzazione Complesso turistico ricettivo denominato
"Giardini del Caramante"

Committente: Dott. Geol. Massimiliano Lettieri

UBICAZIONE INDAGINI



Legenda

Prove penetrometriche dinamiche



Prospezione sismica masw



Figura 1: Stralcio ortofotogrammetrico con ubicazione delle indagini

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Allegato n.2

Documentazione Fotografica

Oggetto:" Realizzazione Complesso turistico ricettivo denominato
"Giardini del Caramante"

Committente: Dott. Geol. Massimiliano Lettieri

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – P1



PROVA PENETROMETRICA DINAMICA – P2



PROSPEZIONE SISMICA MASW

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Allegato n.3

Risultati prospezione sismica tipo masw

Oggetto:" Realizzazione Complesso turistico ricettivo denominato
"Giardini del Caramante"

Committente: Dott. Geol. Massimiliano Lettieri

RISULTATI MASW 1

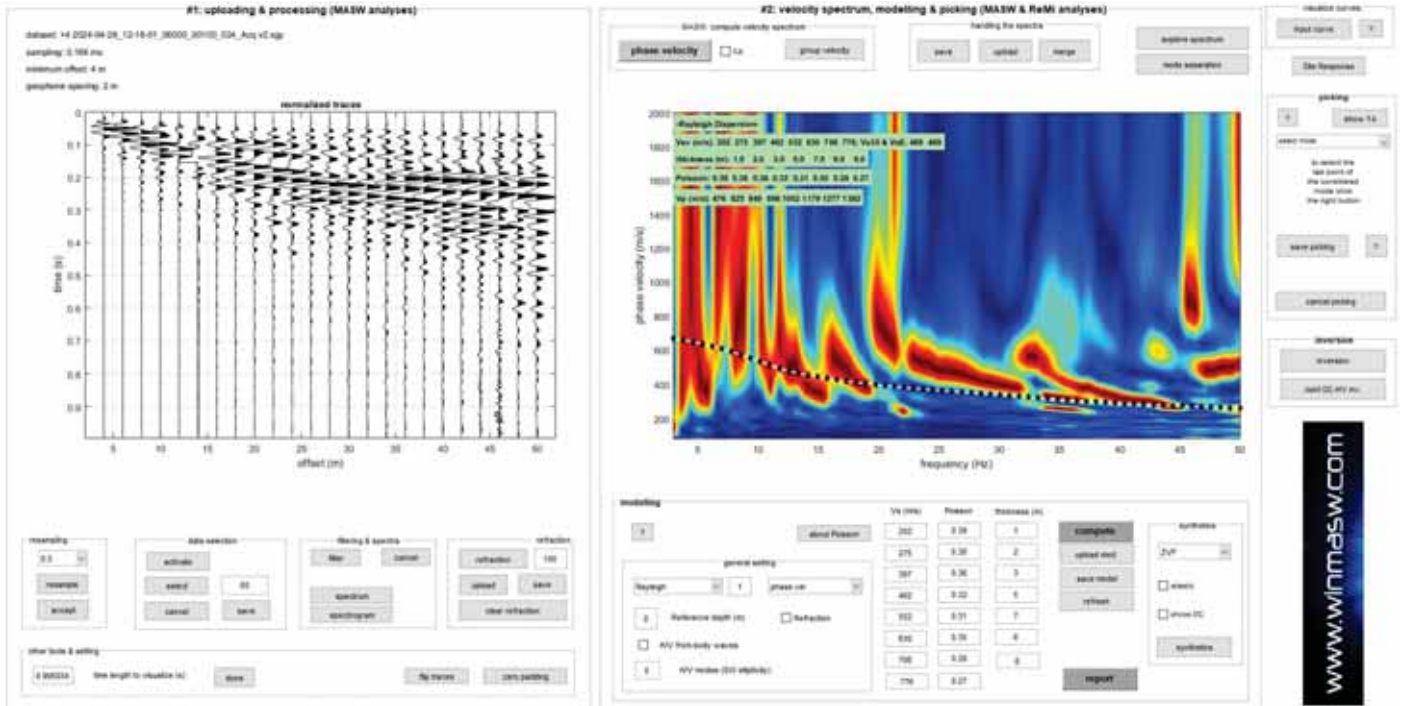


Figura 1: Sismogrammi e spettro di velocità calcolato

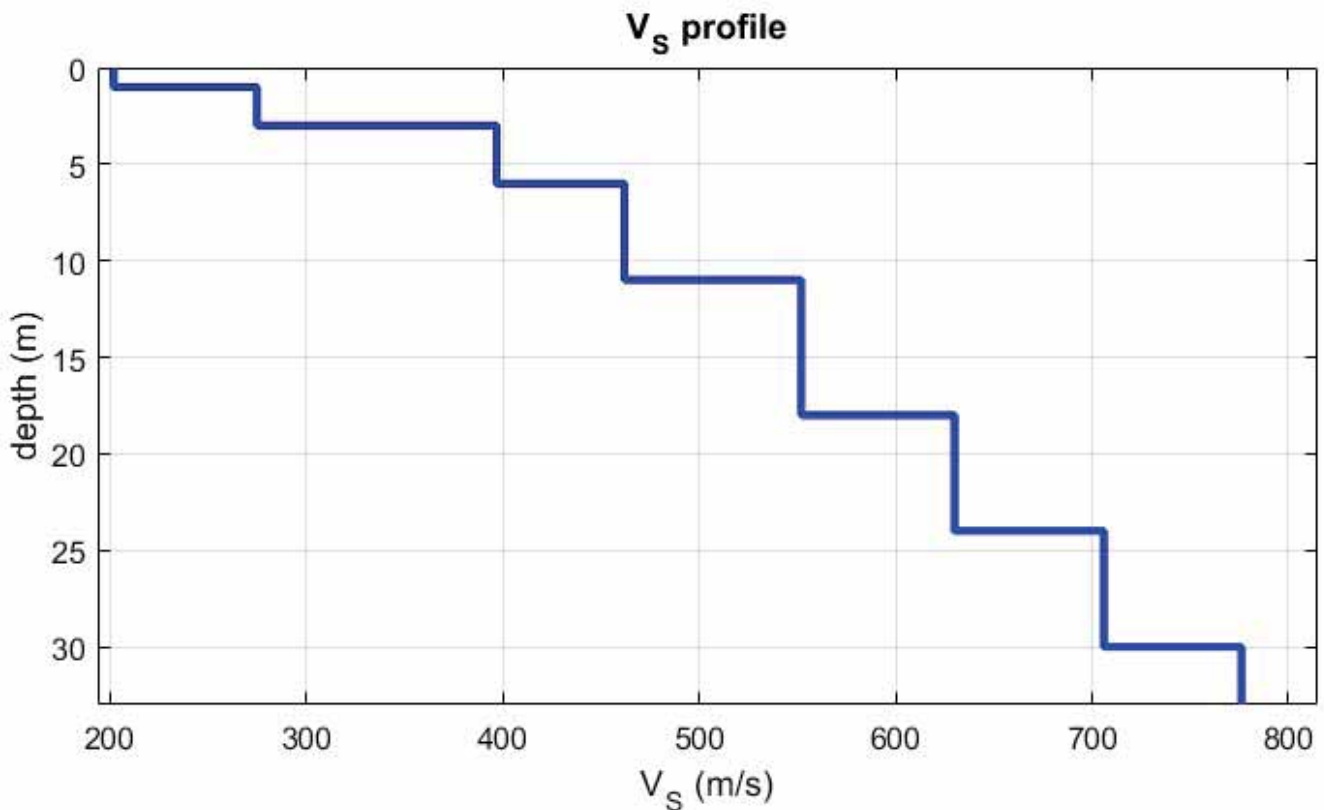


Figura 2: Grafico profondità (mt)-VS(m/s)

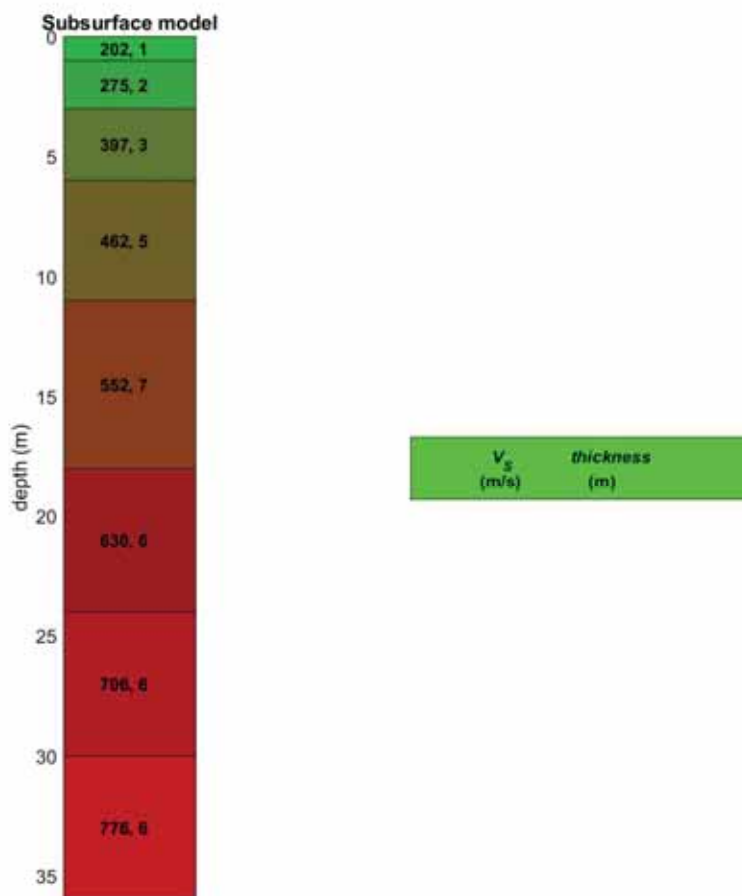


Figura 3: Sezione sismostratigrafica

Tabella parametri sismostratigrafici

Numero strato	Spessore (mt)	VS (m/s)	Densità gr/cm ³	Modulo di taglio	Vp (m/s)	Poisson
1	1	202	1,87	76	476	0,39
2	2	275	1,94	147	625	0,38
3	3	397	2,01	317	849	0,36
4	5	462	2,03	433	898	0,32
5	7	552	2,07	630	1052	0,31
6	7	630	2,09	831	1179	0,30
7	6	706	2,11	1053	1277	0,28
8	Semi-Spazio	776	2,13	1284	1382	0,27

CALCOLO Vs, eq (D.M. 17/01/2018 NTC 2018)

Vs 30mt ~ Vs eq: 489 (m/s)

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Allegato n.4

Risultati prove penetrometriche dinamiche

Oggetto:" Realizzazione Complesso turistico ricettivo denominato
"Giardini del Caramante"

Committente: Dott. Geol. Massimiliano Lettieri

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

CARATTERISTICHE TECNICHE-STRUMENTALI SONDA: DPSH (DINAMIC PROBING SUPER HEAVY)

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	63.5 Kg
Altezza di caduta libera	0.75 m
Peso sistema di battuta	8 Kg
Diametro punta conica	50.46 mm
Area di base punta	20 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	6.3 Kg/m
Profondita' giunzione prima asta	0.80 m
Avanzamento punta	0.20 m
Numero colpi per punta	N(20)
Coeff. Correlazione	1.504
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	90 °

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

PROVA ... P1

Strumento utilizzato...DPSH (Dynamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 26-04-2024

Profondità prova 3.00 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	2	0.855	16.61	19.44	0.83	0.97
0.40	2	0.851	16.54	19.44	0.83	0.97
0.60	2	0.847	16.46	19.44	0.82	0.97
0.80	3	0.843	24.59	29.15	1.23	1.46
1.00	2	0.840	15.10	17.98	0.75	0.90
1.20	3	0.836	22.55	26.97	1.13	1.35
1.40	4	0.833	29.95	35.96	1.50	1.80
1.60	4	0.830	29.83	35.96	1.49	1.80
1.80	4	0.826	29.71	35.96	1.49	1.80
2.00	8	0.823	55.08	66.91	2.75	3.35
2.20	16	0.770	103.05	133.81	5.15	6.69
2.40	18	0.767	115.49	150.54	5.77	7.53
2.60	22	0.714	131.42	183.99	6.57	9.20
2.80	26	0.711	154.70	217.45	7.73	10.87
3.00	51	0.609	242.70	398.74	12.14	19.94

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P1

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
1.8	2.89	26.7	Incoerente - coesivo	0	1.72	1.87	0.15	1.5	4.35	strato 1
3	23.5	191.91	Incoerente - coesivo	0	2.3	2.5	0.45	1.5	35.34	strato 2

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	Terzaghi-Peck	0.27
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	Terzaghi-Peck	2.39

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	Robertson (1983)	6.53
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	Robertson (1983)	53.01

Modulo Edometrico

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	46.16
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	362.24

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	D'Appollonia ed altri 1983	43.50
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	D'Appollonia ed altri 1983	353.40

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	Meyerhof	1.72
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	Meyerhof	2.30

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	Meyerhof	1.87
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	Meyerhof	2.50

	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Meyerhof (1957)	47.37
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Meyerhof (1957)	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Meyerhof (1965)	26.07
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Meyerhof (1965)	36.35

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Bowles (1982)	31.05
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Bowles (1982)	124.02

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Begemann (1974)	36.40
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Begemann (1974)	100.05

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Classificazione A.G.I. (1977)	POCO ADDENSATO
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Classificazione A.G.I. (1977)	ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Meyerhof 1951	1.51
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Meyerhof 1951	2.18

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Terzaghi	1.88
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Terzaghi	2.08

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>	

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	A.G.I.	0.35
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	A.G.I.	0.28

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Ohsaki & Iwasaki	361.30
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Ohsaki & Iwasaki	1775.42

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	KO
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Navfac (1971- 1982)	0.83
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Navfac (1971- 1982)	6.31

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.35	0.00-1.80	4.35	Robertson (1983)	13.05
Strato (2) strato 2	35.34	1.80-3.00	35.34	Robertson (1983)	106.02

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E</i> <i>GEOFISICA</i>	

PROVA ... P2

Strumento utilizzato...DPSH (Dinamic Probing Super Heavy)

Prova eseguita in data 26-04-2024

Profondità prova 5.40 mt

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

Profondità' (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0.20	3	0.855	24.92	29.15	1.25	1.46
0.40	3	0.851	24.80	29.15	1.24	1.46
0.60	4	0.847	32.92	38.87	1.65	1.94
0.80	3	0.843	24.59	29.15	1.23	1.46
1.00	3	0.840	22.65	26.97	1.13	1.35
1.20	3	0.836	22.55	26.97	1.13	1.35
1.40	2	0.833	14.97	17.98	0.75	0.90
1.60	2	0.830	14.92	17.98	0.75	0.90
1.80	2	0.826	14.86	17.98	0.74	0.90
2.00	3	0.823	20.65	25.09	1.03	1.25
2.20	2	0.820	13.72	16.73	0.69	0.84
2.40	2	0.817	13.67	16.73	0.68	0.84
2.60	2	0.814	13.62	16.73	0.68	0.84
2.80	2	0.811	13.57	16.73	0.68	0.84
3.00	1	0.809	6.32	7.82	0.32	0.39
3.20	2	0.806	12.60	15.64	0.63	0.78
3.40	2	0.803	12.56	15.64	0.63	0.78
3.60	1	0.801	6.26	7.82	0.31	0.39
3.80	1	0.798	6.24	7.82	0.31	0.39
4.00	4	0.796	23.37	29.36	1.17	1.47
4.20	5	0.794	29.13	36.70	1.46	1.84
4.40	4	0.791	23.24	29.36	1.16	1.47
4.60	6	0.789	34.76	44.04	1.74	2.20
4.80	6	0.787	34.67	44.04	1.73	2.20
5.00	5	0.785	27.15	34.59	1.36	1.73
5.20	31	0.633	135.74	214.43	6.79	10.72
5.40	51	0.581	204.98	352.78	10.25	17.64

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA P2

Prof. Strato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso unita' di volume (t/m ³)	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)	Tensione efficace (Kg/cm ²)	Coeff. di correlaz. con Nspt	NSPT	Descrizione
5	2.92	23.96	Incoerente - coesivo	0	1.72	1.87	0.43	1.5	4.39	strato 1
5.4	41	283.6	Incoerente - coesivo	0	2.5	2.5	0.91	1.5	61.66	strato 2

	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	Terzaghi-Peck	0.27
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	Terzaghi-Peck	4.16

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	Robertson (1983)	6.59
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	Robertson (1983)	92.49

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	46.57
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	630.69

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	D'Appollonia ed altri 1983	43.90
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	D'Appollonia ed altri 1983	616.60

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume (t/m ³)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	Meyerhof	1.72
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	Meyerhof	2.50

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unita' di volume saturo (t/m ³)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	Meyerhof	1.87
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	Meyerhof	2.50

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"	Dott. Geol. Massimiliano Lettieri
	RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA	

TERRENI INCOERENTI

Densita' relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densita' relativa (%)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Meyerhof (1957)	41.39
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Meyerhof (1957)	100

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Meyerhof (1965)	26.09
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Meyerhof (1965)	36.03

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Bowles (1982)	31.17
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Bowles (1982)	202.98

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Begemann (1974)	36.48
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Begemann (1974)	154.12

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Classificazione AGI
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Classificazione A.G.I. (1977)	POCO ADDENSATO
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Classificazione A.G.I. (1977)	MOLTO ADDENSATO

Peso unita' di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' di Volume (t/m ³)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Meyerhof 1951	1.51
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Meyerhof 1951	2.30

Peso unita' di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Peso Unita' Volume Saturo (t/m ³)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Terzaghi	1.88
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Terzaghi	2.17

Modulo di Poisson

GEOLAGS s.r.l.	REALIZZAZIONE COMPLESSO TURISTICO RICETTIVO DENOMINATO "GIARDINI DEL CARAMANTE"			Dott. Geol. Massimiliano Lettieri	
	<i>RELAZIONE TECNICA SULLE ATTIVITÀ D'INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA</i>				

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	A.G.I.	0.34
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	A.G.I.	0.23

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Ohsaki & Iwasaki	363.82
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Ohsaki & Iwasaki	2710.32

Coefficiente spinta a Riposo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Navfac (1971- 1982)	0.84
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Navfac (1971- 1982)	10.29

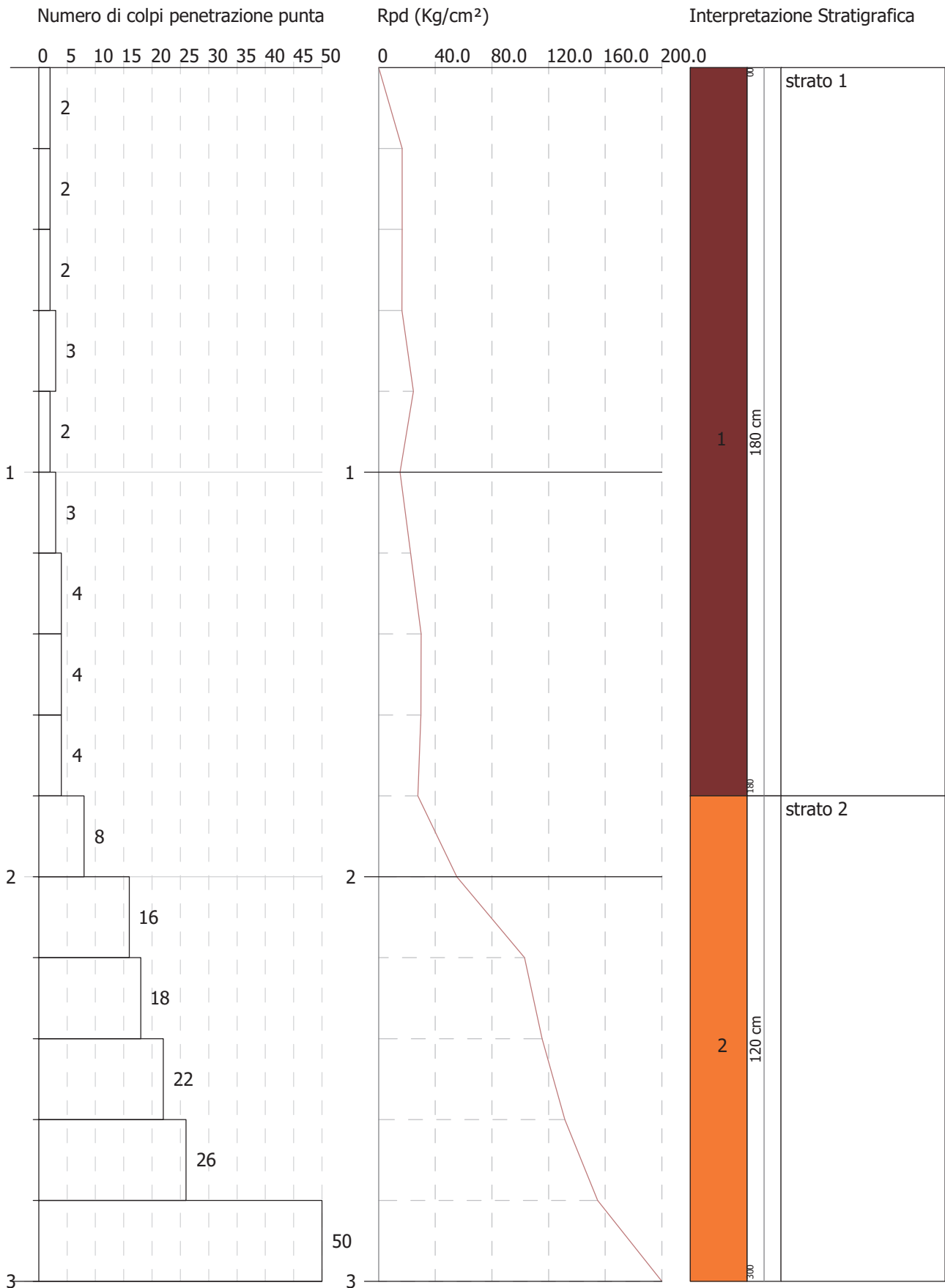
Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Qc (Kg/cm ²)
Strato (1) strato 1	4.39	0.00-5.00	4.39	Robertson (1983)	13.17
Strato (2) strato 2	61.66	5.00-5.40	61.66	Robertson (1983)	184.98

Committente: Dott. Geol. Massimilaino Lettieri
 Descrizione: Oggetto: " Realizzazione Complesso turistico ricettivo denominato "Giardini del Caramante"
 Localita': Soverato (CZ)

26-04-2024

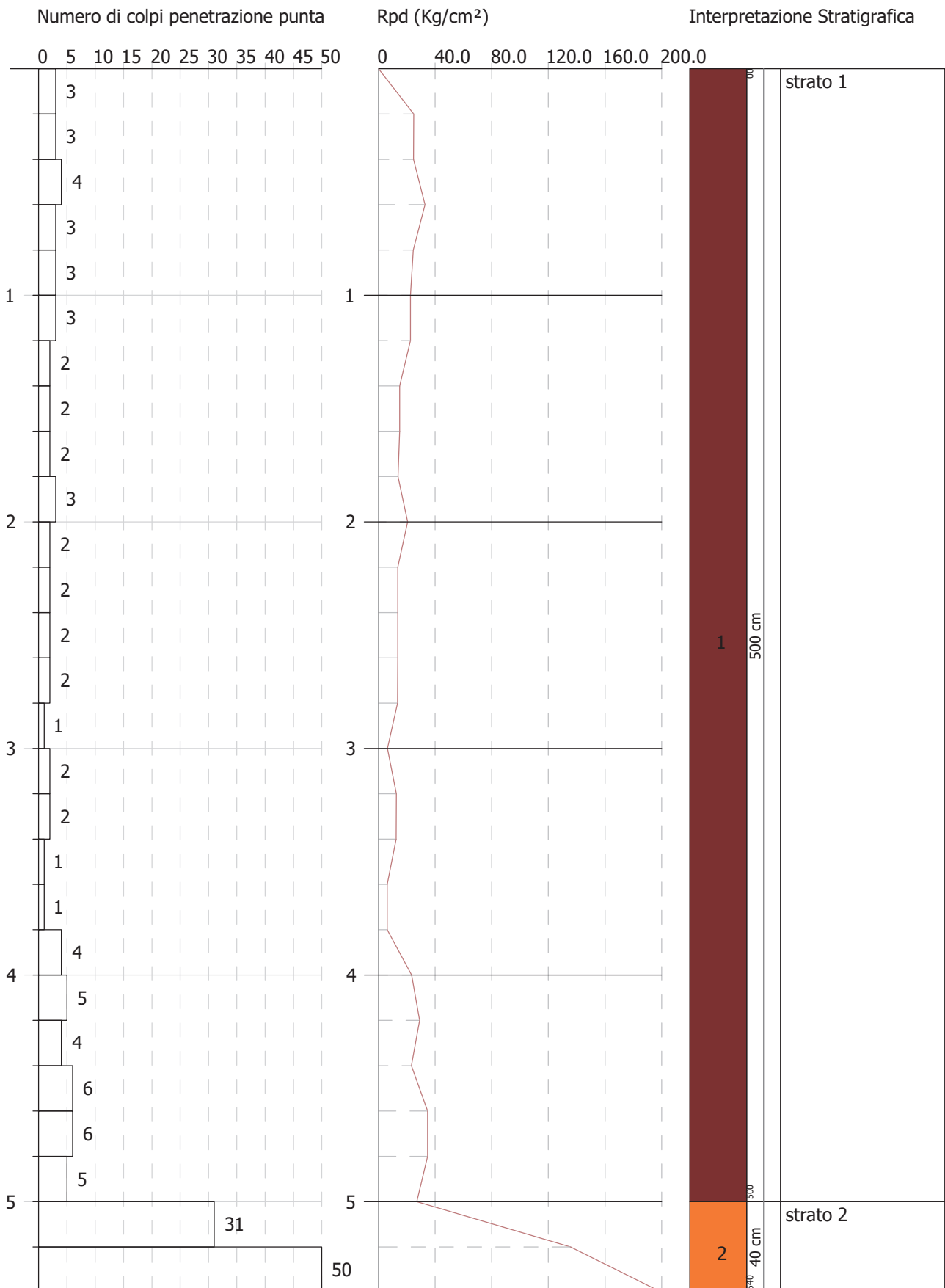
Scala 1:14



Committente: Dott. Geol. Massimilano Lettieri
 Descrizione: Oggetto: " Realizzazione Complesso turistico ricettivo denominato "Giardini del Caramante"
 Localita': Soverato (CZ)

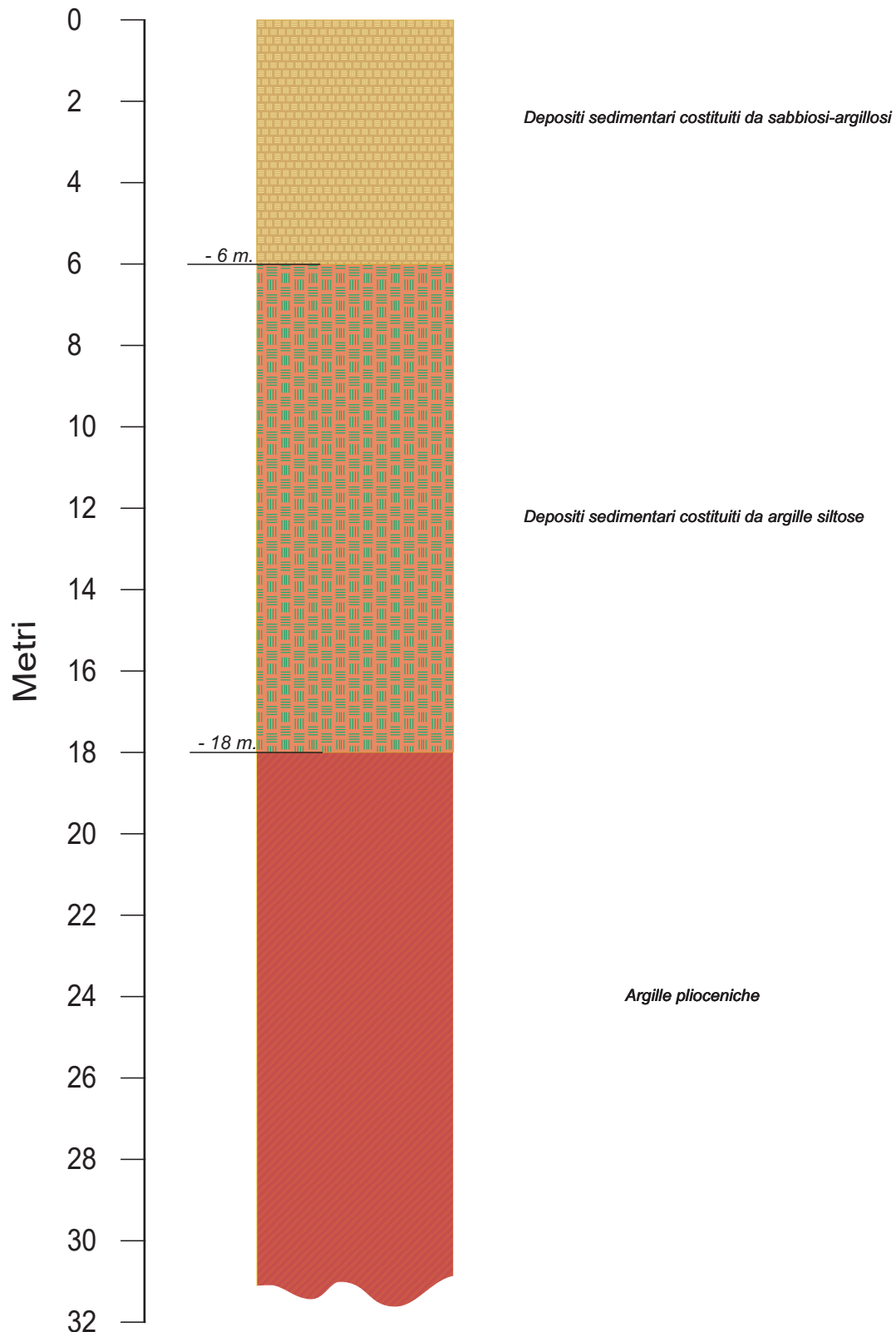
26-04-2024

Scala 1:25



Cantiere: <i>C/da Cafone</i>	Geol.: <i>Dott. Massimiliano LETTIERI</i>
Comune: <i>Soverato</i>	Data: <i>Aprile 2024</i>
Committente: <i>CAMINITI Filippo</i>	Quota s.l.m.: <i>25 m s.l.m.</i>
Coordinate: <i>Long.:16,545143 - Lat.:38,689353</i>	N° sondaggio: <i>1 Masw; 2 penetrometriche</i>

Stratigrafia di riferimento



Sezione Geologica - C/da Cafone

