

# PROVINCIA DI COSENZA

Settore Edilizia - Datore di Lavoro

## - PIANO INDAGINI GEOLOGICHE -

Progetto: MIGLIORAMENTO SISMICO DEL LICEO CLASSICO  
DI SAN DEMETRIO CONONE

LOCALITA': Via Dante Alighieri - COMUNE di San Demetrio Corone (CS)

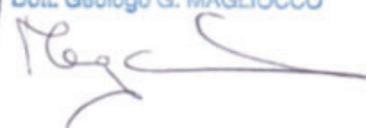
COMMITTENTE: AMM. PROVINCIA DI COSENZA - SETTORE EDILIZIA/DAT. LAVORO

Ottobre 2022



Il Geologo

Dott. Geologo G. MAGLIOCCO



## NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- 🗑 **Decreto Ministeriale 17.01.2018:** Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” (NTC 2018);
- 🗑 **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:** Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009.
- 🗑 **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:** Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007;
- 🗑 **Eurocodice 8 (1998) Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture:** Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003);
- 🗑 **Eurocodice 7.1 (1997):** Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . – UNI;
- 🗑 **Eurocodice 7.2 (2002):** Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002).
- 🗑 **UNI Eurocodice 7.3 (2002);** Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI
- 🗑 **Legge 2 Febbraio 1974 n°64;**
- 🗑 **O.P.C.M. n°3274 del 20-03-2003 e smi** “*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzioni in zona sismica*”;
- 🗑 **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:** Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009;
- 🗑 **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici:** Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007;
- 🗑 **Regolamento Regionale n°2 del 19/03/2013:** Modifiche ed integrazioni al R.R. n°7/2012;
- 🗑 **Legge Regionale n°37 del 31/12/2015:** Modifiche alla Legge Regionale n°35 del 19/10/2009 e smi;
- 🗑 **Circolare 21 Gennaio 2019, N°7 C.S.LL.PP** "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI di cui al DM del 17/01/2018";

- 🗑 **Legge Regionale n°16 del 15/09/2020** "Procedure per la Denuncia, il deposito e l'autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva Sismica";
- 🗑 **DGR n°344 del 09/11/2020** di approvazione del "Regolamento Regionale di applicazione della L.R. 16/2020";
- 🗑 **Regolamento Regionale n°1/2021:** Procedure per la Denuncia, il Deposito e l'Autorizzazione di interventi di carattere strutturale e per la pianificazione territoriale in prospettiva Sismica;
- 🗑 **Relazione Geologica: STANDARD METODOLOGICO E DI LAVORO\_Progetto di Qualità -O.N.G 2010;**
- 🗑 **Nome di Attuazione e Misure di Salvaguardia (Testo aggiornato al 02/08/2011) – P.A.I.**
- 🗑 **DS n°540 del 13/10/2020** dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale - approvazione "**Misure di Salvaguardia**

**PREMESSA**

Su incarico della Provincia di Cosenza – Settore Edilizia /Datore di Lavoro (DDS n°2022001681 del 27/09/022), il sottoscritto Dott. Geol. Giuseppe Magliocco, iscrizione albo professionale regionale n° 657, nell’ambito dello Studio Geologico e Sismico per “**Lavori di miglioramento sismico del Lico Classico di San Demetrio Corone**”, nel territorio comunale di San Demetrio Corone, ha programmato, in ambito preliminare, un Piano di Indagini Geologiche.

Al fine di individuare e caratterizzare le formazioni presenti, i limiti stratigrafici e tettonici nonché i processi geomorfici antichi e recenti, è stato svolto un accurato e di dettaglio rilevamento di campagna.

Tale rilevamento è stato poi integrato e confrontato attraverso l’interpretazione delle foto aeree (voli I.G.M.), consultazione bibliografica presente e dall’osservazione della cartografia ufficiale.

La programmazione delle indagini è stata formulata essenzialmente in base all’importanza e tipologia di intervento da realizzare, alla complessità del sottosuolo, in base alle condizioni logistiche dell’area.

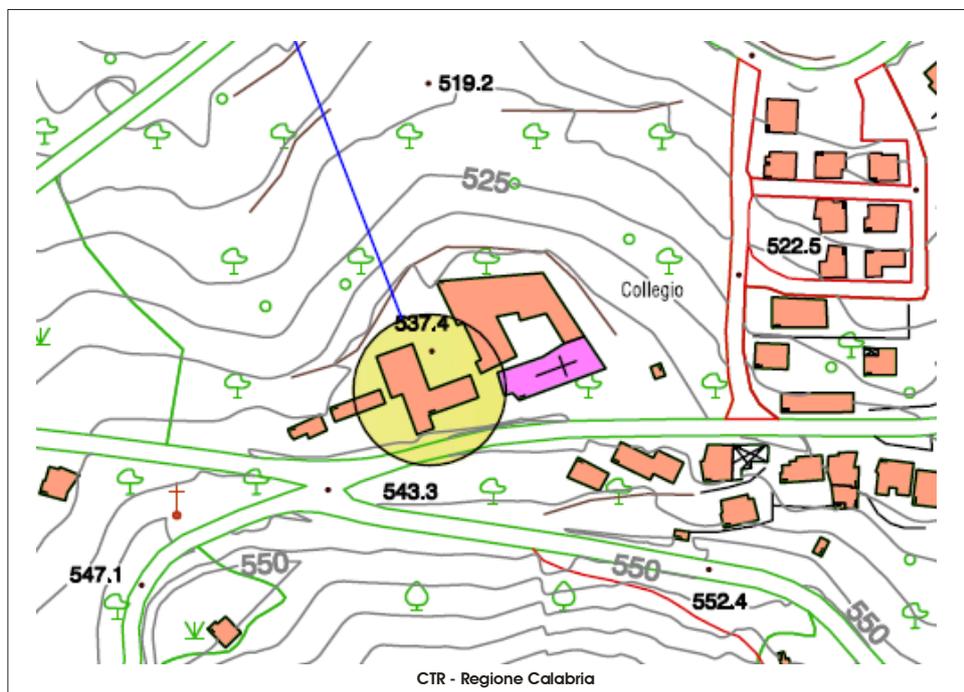
Tali consistono, per l’intera l’area in esame in:

- Sondaggi Geomeccanici a Carotaggio Continuo;
- Sondaggi Sismostratigrafici "MASW";
- Horizontal to Vertical Spectral Ratio (HVSR);
- Prospezioni Sismiche a Rifrazione;
- Prove Geotecniche di Laboratorio.

UBICAZIONE

L'area di studio è ubicata nel territorio Comunale di San Demetrio Corone, struttura Scolastica "Liceo Classico", a quota di circa 540 m s.l.m., ed ha come riferimento cartografico il Foglio **229**, Quadrante **I** , Tavoletta **S.E.** "**San Demetrio Corone**" (I.G.M. scala 1:25.000).

Nell'ambito catasto del Comune di San Demetrio Corone l'area rientra nel foglio n°40 - particella n°3.



Planimetricamente il territorio di forma irregolare si presenta più allungato nella direzione N-S e segnato da una grossa sporgenza verso est in prossimità della zona centrale.

ASPETTI GEOLITOLGICI

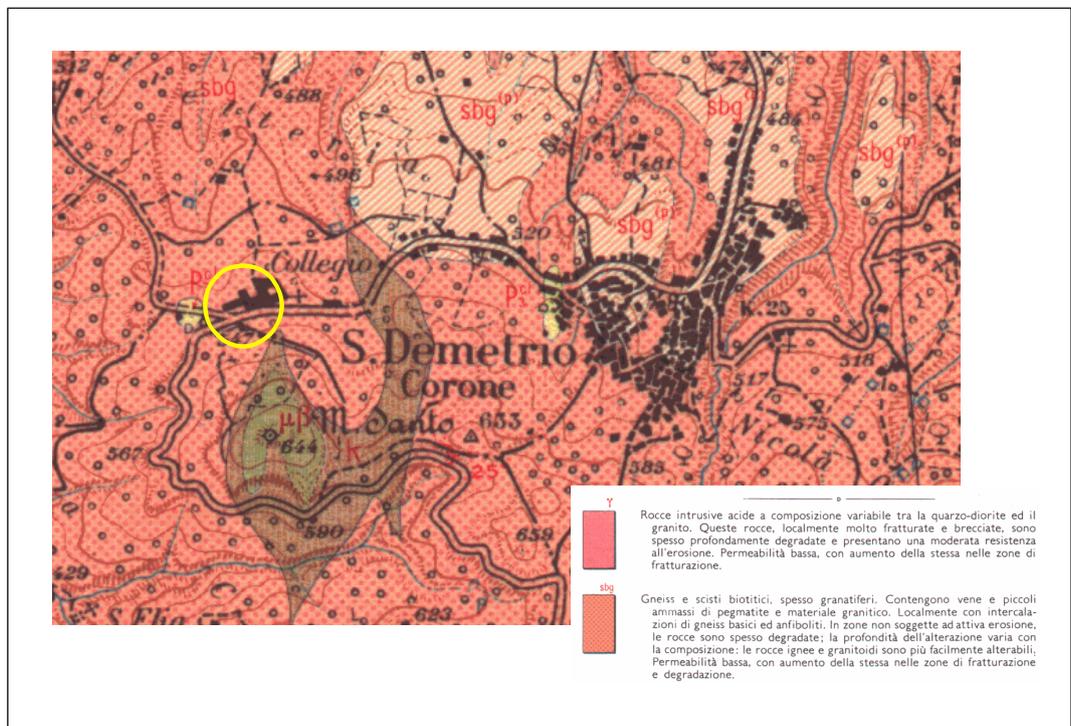
Una valida modellazione geologica generale, intesa come il più completo discernimento dei fattori che concorrono all'inquadrimento morfologico, strutturale, litologico, idrogeologico e stratigrafico, e all'identificazione del grado di pericolosità geologica del territorio, deve costituire un'adeguata base di riferimento per la corretta progettazione.

L'abitato di San Demetrio Corone è localizzato lungo la fascia collinare che borda il settore sett. Del Massiccio della Sila, e che verso Nord lo raccorda con la Piana di Corigliano.

In generale si ricorda che il Massiccio Silano è un edificio a falde di ricoprimento, formato sia da terreni cristallino-metamorfici che sedimentari.

Localmente, per l'area progettuale, si assiste alla presenza essenzialmente di metamorfiti di medio e alto grado e rocce granitoidi, rappresentate da gneiss e scisti biotitici. I litodemi metamorfici si presentano localmente fratturate ed in parte alterate.

5



INDAGINI GEOLOGICHE

Un esame completo delle relazioni esistenti tra parametri fisico-meccanici dei materiali e l'evoluzione di un'area necessita, oltre che di studi morfologici e tipologici, rilevabili per quanto possibile direttamente da osservazioni di campagna, anche d'indagini strumentali e selettive.

Per la definizione e caratterizzazione del modello geologico, per ambito omogeneo territoriale, sono state, in riferimento alle condizioni geomorfologiche di contorno e alla tipologia e natura dell'intervento da realizzare, programmate delle indagini geologiche.

Dall'insieme di queste informazioni, dalla loro qualità ed affidabilità ed in considerazione del tipo di problema in esame, si ottiene un modello geologico del sottosuolo e, conseguentemente, si decidono i parametri e i criteri di progettazione. La programmazione delle indagini è stata formulata essenzialmente in base all'importanza e tipologia di intervento da realizzare, alla complessità del sottosuolo, in base alle condizioni logistiche dell'area.

Il posizionamento e formulazione delle indagini geologiche sono state precedute dall'inquadramento geologico del territorio in esame, effettuato sulla base dell'analisi delle foto aree disponibili e di accurati rilievi di campo.

Esecuzione delle indagini geognostiche è quello di acquisire maggiori informazioni relativamente a:

- condizioni litostratigrafiche del pendio, in particolare la natura e consistenza delle coltri di copertura e/o alterazione e della formazione che costituisce il substrato stabile;
- indicazione sullo stato di addensamento o di compattezza dei litotipi;
- livelli di falda;
- caratteristiche di resistenza, di deformabilità delle formazioni.

Le indagini programmate, in tale fase, consistono in:

- ▣ n°2 Sondaggi Geomeccanici a carotaggio continuo;
- ▣ n°2 Prove Geotecniche di Laboratorio;
- ▣ n°2 Prospezione Sismica Tomografica a Rifrazione;
- ▣ n° 2 Sondaggi Sismostratigrafici "MASW";

▣ n°2 HVSR.

---

### **A) SONDAGGIO GEOMECCANICO**

I sondaggi a rotazione, ovvero perforazioni profonde del terreno a mezzo di attrezzature speciali che permettono l'introduzione nel foro così ottenuto di un apparecchio campionatore adatto al prelievo del terreno, hanno lo scopo di individuare la natura del sottosuolo (successione litostratigrafia locale) onde fornire al progettista gli elementi necessari e sufficienti per dimensionare le opere da realizzare.

Dalla ditta incaricata dalla Provincia, per il sito progettuale in esame, dovranno essere realizzati n°2 sondaggi geomeccanici a carotaggio continuo, designati convenzionalmente come **S1-S2**, con fluido in circolazione, fino alla profondità massima, rispettivamente, di 32 m dal p.c. S1 e 20 m dal p.c. S2, utilizzando diametri di perforazione e di rivestimento di  $\varnothing$  101 e  $\varnothing$  127 mm.

Durante l'esecuzione del sondaggi S1-S2 dovranno essere prelevati, a profondità variabili, due campioni disturbati/a disturbo limitato, dove l'entità del terreno affiorante lo permetta. Tali profondità saranno definite sul posto dal D.L. sentito il Geologo.

#### **A<sub>1</sub>) Piezometro a Tubo Aperto (PVC):**

Per la misurazione delle escursioni della falda acquifera sotterranea il foro del sondaggio **S1** sarà attrezzato con piezometro a tubo aperto in pvc, con diametro del tubo di  $\varnothing$  40 mm. Il foro in superficie dovrà essere opportunamente protetto da eventuali infiltrazioni di acque superficiali mediante chiusino, consistente in un pozzetto in ferro (calpestable) con lucchetto. Successivamente dovranno essere realizzate, a distanza di tempo, due misurazioni mediante "freatimetro".

#### **A<sub>2</sub>) Standard Penetration Test ( S.P.T.)**

Durante l'esecuzione dei sondaggio S1 e S2 al fine di determinare il grado di consistenza dei terreni attraversati, saranno realizzate, seguendo le modalità standardizzate dall'A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana), sei prove S.P.T., alla profondità variabile da 1.00 m ai 30.00 m dal p.c.

Le prove penetrometriche dinamiche (S.P.T.), dovranno essere realizzate tramite un dispositivo automatico di sganciamento del maglio (massa battente) del peso di 140 libbre (63.5 kg) da un'altezza di 76 cm. L'esecuzione dovrà avvenire secondo le norme contenute nella normativa ASTM n° 158/68 e compresa nelle "raccomandazioni" ISSMFE per la standardizzazione delle prove penetrometriche in Europa (1976).

### **B) PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

Durante l'esecuzione dei sondaggi geomeccanici a carotaggio continuo S1 e S2 saranno prelevati n°2 campioni indisturbati o a disturbo limitato, i quali una volta essere adeguatamente paraffinati e sigillati sono stati inviati, per adeguate e significative prove, presso il laboratorio di geotecnica I.P.G. (Istituto Prove Geotecniche) sito in località Orto Matera - Castrolibero.

Sui campioni saranno eseguite le seguenti prove: identificazione delle caratteristiche fisiche generali, analisi granulometrica e prova di taglio diretto (CD).

### **C) PROSPEZIONE SISMICA A RIFRAZIONE- MASW:**

Le differenze elastiche dovute alle frequenti variazioni litologiche, determinano variazioni di velocità delle onde sismiche con gradienti spesso molto elevati, sia in senso verticale che laterale.

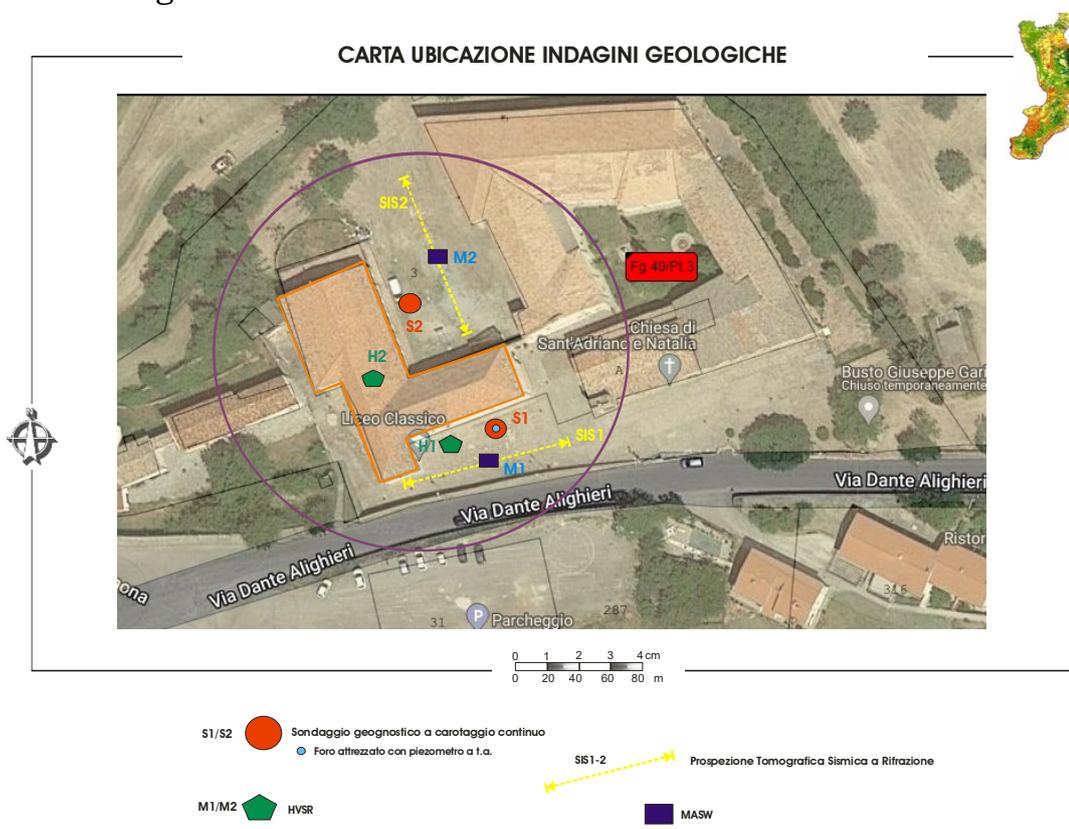
Le prospezioni sismiche (tipo Tomografico) e MASW (realizzazione combinazione sulla stessa stesa) sono state realizzate con un numero di canali d'acquisizione variabile fra 20 e 24, adottando una spaziatura intergeofonica compresa fra 1.0 e 2.0 m. Dovranno essere effettuati un congruo numero di punti di energizzazione (shots).

**D) INDAGINE SISMICA PASSIVA (HVSr):**

Per avere informazioni su eventuali fenomeni di amplificazione locale dell'area investigata, dovuta ad effetti stratigrafici, sia pure in maniera indiretta, saranno realizzate due misura sismica ambientale (MT1), sottoposta poi ad analisi HVSr. Le indagini passive, saranno realizzate una a terra e l'altra nell'ambito della struttura.

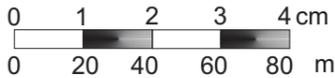
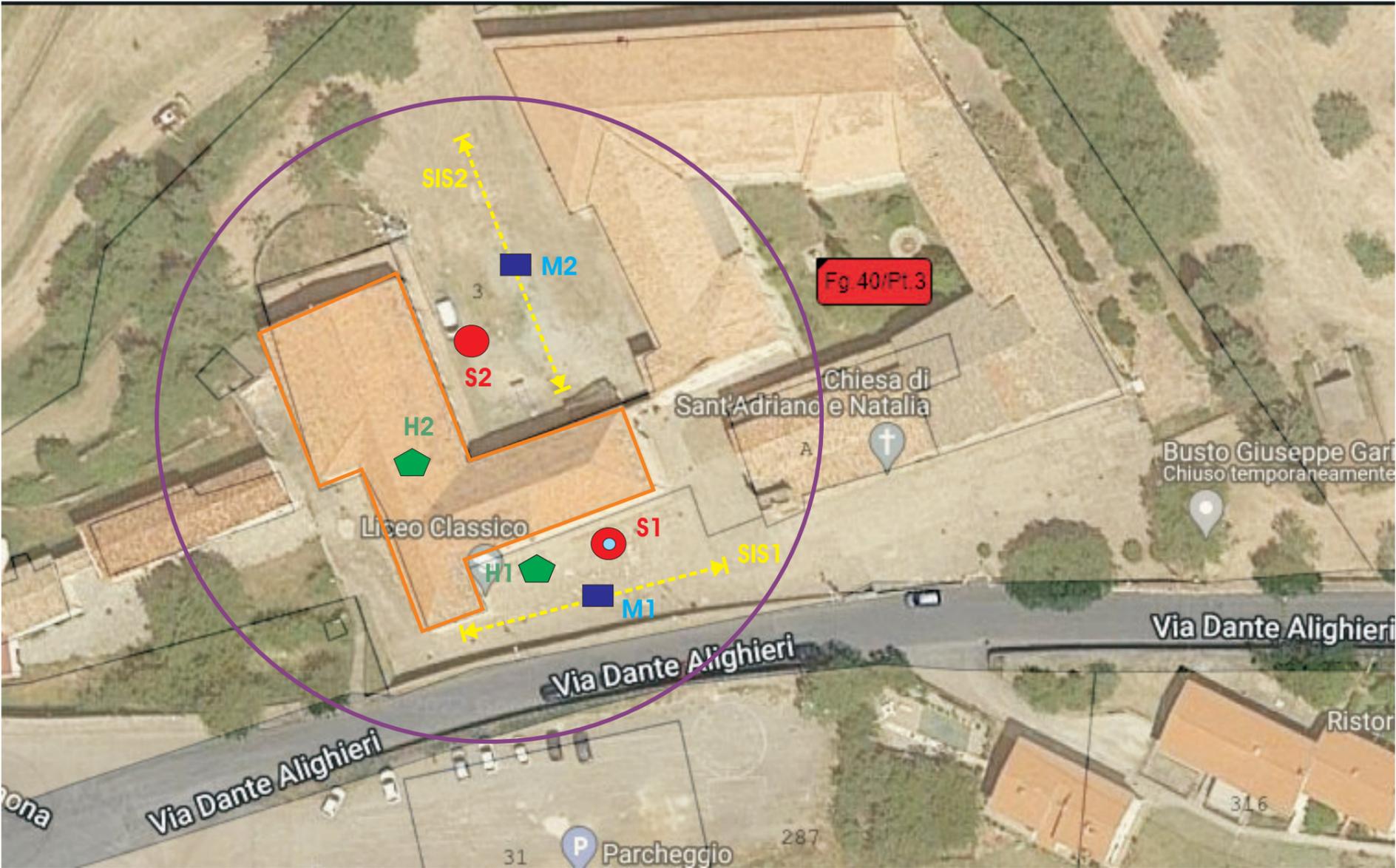
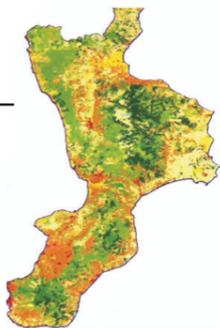
La strumentazione utilizzata dovrà essere costituita da un sismografo di precisione, a tre componenti (Verticale, Nord-Sud ed Est-Ovest), di produzione, con frequenza propria di oscillazione pari almeno a 0.20 Hz.

L'impiego dei metodi passivi a singolo ricevitore (HVSr) nell'analisi sismica, può essere molto utile nella determinazione di due elementi cruciali per uno studio di microzonazione sismica, vale a dire l'individuazione di eventuali fenomeni di risonanza e delle relative frequenze e, indirettamente, avere informazioni sulla profondità del substrato rigido locale.



**CARTA TEMATICA**

# CARTA UBICAZIONE INDAGINI GEOLOGICHE



S1/S2  Sondaggio geognostico a carotaggio continuo  
 Foro attrezzato con piezometro a t.a.

M1/M2  HVSr

SIS1-2  Prospezione Tomografica Sismica a Rifrazione

 MASW

## INDAGINI GEOGNOSTICHE

## A) Sondaggi Rotazione Continua

Codice	DESCRIZIONE	UNITA'- METRI LINEARI	PREZZO Unitario (Euro)	SUBTOTALE
22CL. PR. E. 2410. 10	Trasporto dell'attrezzatura di perforazione a rotazione. Sono compresi: il trasporto di andata e ritorno, dalla sede legale al cantiere; l'approntamento dell'attrezzatura di perforazione a rotazione; il carico, lo scarico; il personale necessario	1	968,00	968,00
22CL. PR. E. 2410. 20	Installazione di attrezzatura per sondaggio, a rotazione in corrispondenza di ciascun punto di perforazione, compreso il primo, su aree accessibili alle attrezzature di perforazione, compreso l'onere per lo spostamento da un foro al successivo. È compreso quanto occorre per dare l'installazione completa. Per ogni installazione compresa la prima e l'ultima: per distanza fino a 300m: 22CL. PR. E. 2410. 20. a	1	184,00	184,00
22CL. PR. E. 2410. 50	Perforazione ad andamento verticale eseguita a rotazione a carotaggio continuo, anche di tipo Wereline, con carotieri di diametro minimo 85mm, in terreni a granulometria grossolana costituiti da ghiaie, ghiaie sabbiose, ciottoli e rocce calcaree. È compreso l'uso di tutti gli attrezzi e gli accorgimenti necessari ad ottenere la percentuale di carotaggio richiesta. La perforazione dovrà essere eseguita a secco o con una quantità minima di fluido di circolazione secondo le indicazioni del direttore lavori. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la perforazione completa. Per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:  _____ da m 0 a m 30 (22CL. PR. E. 2410. 50. a)  _____ da m 30,01 a m 60 (22CL. PR. E. 2410. 50. b)			
		50 ml	75,00	3.750,00
		2 ml	94,00	188,00
22CL. PR. E. 2410. 140	Prelievo di campioni indisturbati, compatibilmente con la natura dei terreni, nel corso dei sondaggi a rotazione impiegando campionatore a pistone (tipo "Ostemberg") o rotativo (tipo "Mazier" o "Deninson") del diametro minimo 80mm. È compresa l'incidenza della fustella. È compreso quanto altro occorre per dare il prelievo completo. Per ogni prelievo e per profondità misurate a partire dal piano di campagna: da m 0 a m 20	2	73,00 cad.	146,00
22CL. PR. E. 2410. 160	Standard "Penetration Test" eseguito nel corso di sondaggi a rotazione, con campionatore tipo "Raymond" con meccanismo a sganciamento automatico. È compreso quanto occorre per dare la prova completa. Per ogni prova e per profondità misurate a partire dal piano di campagna:	6	67,00 cad.	402,00
22CL. PR. E. 2410. 180	Piezometri a tubo aperto, installati. Sono compresi: la fornitura del manto drenante; l'esecuzione di tappi impermeabili in fori già predisposti; la piazzola in calcestruzzo cementizio. È compreso quanto altro occorre per dare il piezometro completo e funzionante. È esclusa la fornitura del pozzetto protettivo. Per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 80m:	1	92,00 cad.	92,00

	per ogni installazione per ogni metro installato	30 ml	12,10 a ml	363,00
22CL. PR. E. 2410. 210	Pozzetti di protezione strumentazione, per piezometri ed inclinometri, compresa la relativa posa in opera e il lucchetto di chiusura. È compreso quanto altro occorre per dare i pozzetti di protezione completi	2	92,00 cad.	184,00
22CL. PR. E. 2410. 220	Misura di falda idrica in tubo opportunamente predisposto, eseguito a mezzo di scandagli elettrici durante tutto il periodo relativo alla durata dei lavori di sondaggio. È compresa la fornitura di grafici relativi alla eventuale escursione di falda. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare il rilievo completo. Per ogni lettura	2	4.27	8,54
22CL. PR. E. 2410. 240	Cassette catalogatrici per la conservazione dei terreni attraversati comprensive di documentazione fotografica fornita su supporto digitale	Max 10	20.40 cad.	204,00
22CL. PR. E. 2410. 230	Riempimento di fori di sondaggio con materiale proveniente dalle perforazioni opportunamente additivato con malta idraulica e cementizia in modo da impedire infiltrazioni d'acqua nel sottosuolo. È compreso quanto occorre per dare il lavoro finito. Per ogni metro e per profondità misurate a partire dal piano di campagna fino a 60m	45 ml	7.30 a ml	328,50
<b>TOTALE</b>				<b>€ 6.818,04</b>

LISTINO REGIONE CALABRIA 2022 - OPERE CIVILI

**B) INDAGINI GEOFISICHE**

Codice	DESCRIZIONE	UNITA'- METRI LINEARI	PREZZO Unitario (Euro)	SUBTOTALE
22CL. PR. E. 2490. 70	Approntamento attrezzature e trasporto in andata e ritorno di strumentazioni ed attrezzature e loro revisione, per prospezioni geofisiche di tipo sismica di superficie a rifrazione, riflessione in onde P o S, MASW, o in foro, compreso il carico e lo scarico. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'approntamento completo. Sono esclusi eventuali oneri di accessibilità	1	315,00	315,00
22CL. PR. E. 2490. 80	Installazione attrezzature in ciascun profilo di indagine o prova in foro, compreso l'onere dello spostamento dal primo al successivo. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare l'installazione completa.  per installazione attrezzature di indagine di tipo "sismica a rifrazione" e base sismica con onde P o S o MASW	1	96,00	96,00
22CL. PR. E. 2490. 90 22CL. PR. E. 2490. 100	Esecuzione profilo sismico a rifrazione in onde P o S con base fino a m 230, tramite geofoni a risposta verticale e orizzontale. Le onde di taglio S, dovranno essere ottenute mediante "inversione di polarità", per differenza tra le traccere relative alle battute a destra, con quelle delle battute a sinistra, del corpo energizzante. Utilizzo di sismografo multicanale a non meno di 16 bit e non meno di 24 canali, numero di energizzazioni, non inferiori a 5, con qualsiasi tipo di energizzazione in compressione e/o di taglio, escluso l'uso di esplosivi, con realizzazione delle dromocrone relative, compresa la restituzione dei dati di campagna in supporto cartaceo e magnetico. È inoltre compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito  con spaziature geofoniche ≤ m 5 (22CL. PR. E. 2490. 90. a)  Esecuzione profilo sismico a rifrazione con metodologia MASW a 12-24 geofoni, spaziatura massima 3 m, guadagno costante su tutti i canali, nessun guadagno automatico, né filtraggio. Acquisizione onde di Rayleigh e/o onde di Love, mediante geofoni verticali da 4,5 Hz, e/o orizzontali da 10 Hz, energizzazioni in compressione e/o di taglio a più distanze differenziate, ad entrambi gli estremi del profilo. È compreso quanto altro occorre per dare il lavoro finito	200 ml (100+100 ml)* - Vedi Nota	10,10	2.020,00
22CL. PR. E. 2490. 230	Misura di sismica passiva hvsr (horizontal to vertical spectral ratio), analisi con metodo di nakamura utilizzando una stazione sismometrica a tre componenti, per la valutazione della frequenza caratteristica di sito mediante l'acquisizione di rumore sismico. Il metodo non è utilizzabile per la ricostruzione del modello sismostratigrafico del sottosuolo, se non in elaborazione congiunta con risultati d' indagini sismiche attive e in presenza di specifiche tarature stratigrafiche. È consigliabile l'esecuzione di almeno tre stazioni di misura per ogni singolo sito, curando un adeguato orientamento e accoppiamento tra la stazione e la superficie. Campionamento simultaneo su tre canali			

	<p>mediante geofono 3D con frequenzaproprianonsuperiore a 2 Hz, e durata di registrazione non inferiore a 15 minuti.</p> <p>Acquisizionedei dati tramite convertitore analogico / digitale con risoluzione di almeno 24 bit. È compresa l'elaborazione dei dati, con tecniche spettrali FFT sulle 3 componenti del moto e la restituzione del rapporto H/V per la determinazione della frequenza di sito, secondo le linee guida del Progetto SESAME” (Site effects assessment using ambient excitations, 2005). È inoltre compreso quanto altro occorre per dare la misura completa.</p> <p>approntamento, trasporto attrezzatura a corpo</p> <p>esecuzione di ciascuna misura per sito a corpo</p>	2	120,00 175,00 cad	120,00 350,00
<b>TOTALE</b>			<b>€ 2.901,00</b>	

- **Nota: Le prospezioni Sismiche a Rifrazione (di tipo tomografico) e i MASW sono definiti in modo combinato sulla stessa stesa intergeofonica.**

## LISTINO REGIONE CALABRIA 2022 - OPERE CIVILI

**C) PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO**

<b>Codice</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>UNITA'- METRI LINEARI</b>	<b>PREZZO Unitario (Euro)</b>	<b>SUBTOTALE</b>
22CL. PR. E. 2510. 10. a 22CL. PR. E. 2520. 10  22CL. PR. E. 2520. 50. b  22CL. PR. E. 2520. 50. e  22CL. PR. E. 2520. 50. f	Analisi geotecnica su campioni indisturbati	2		270,00
22CL. PR. E. 2530. 10. b	Prova di taglio diretto CD su tre provini per la determinazione della resistenza residua con almeno 6 cicli di taglio dopo la rottura	2	360,00	720,00
<b>TOTALE</b>				<b>€ 990,00</b>