



CREW
Mandantaria

martino
associati
environmental engineering
Mandanti

SYSTRA

E.C.O.
ENGINEERING CONSULTING

Ing.
Corrado
Pecora

UTRESAMBIENTE
SOCIETÀ DI INGEGNERIA - ENGINEERING COMPANY

iBi studio

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA, CSP, REDAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA E DEL PEF DI MASSIMA CON OPZIONE DI AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI DIREZIONE LAVORI E DI CSE

REALIZZAZIONE TERMOVALORIZZATORE DI PALERMO

Opere civili
Lotto 1

Stazione Appaltante		Direttore della Progettazione	Progettista	Scala:
RUP S.Cocina	DEC P.Frisenda	C. Turrini CREW	M. Pietrantoni Systra S.p.A.	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato	Data
A	EMISSIONE	F. Stella	M.Pietrantoni	C. Turrini	Ott. 2025

Num. Documento: **PMO-GE-CRW-P2-00-01- XGEN- 000000-A**



REGIONE SICILIA

PROGETTAZIONE DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA, CSP, REDAZIONE DELLA RELAZIONE GEOLOGICA E DEL PEF DI MASSIMA CON
OPZIONE DI AFFIDAMENTO DEI SERVIZI DI DIREZIONE LAVORI E DI CSE, INERENTE AGLI INTERVENTI DI:

REALIZZAZIONE TERMOVALORIZZATORE DI PALERMO

INDICE

1. Premessa.....	2
2. Riferimenti normativi e tecnici.....	2
2.1. Normativa tecnica.....	2
2.2. Normativa regionale.....	3
2.3. Documentazione di riferimento.....	3
3. Inquadramento geografico.....	3
3.1. Descrizione delle opere di progetto.....	4
4. Inquadramento geologico generale.....	5
5. Descrizione delle indagini.....	7
5.1. Criteri adottati nella definizione delle indagini geognostiche.....	7
5.1.1. Indagini geognostiche per la caratterizzazione geologica e geotecnica.....	7
5.2. Principali tipologie di indagini da realizzare.....	7
5.2.1. Indagini in sito.....	8
5.2.2. Indagini geofisiche.....	9
5.2.3. Prove di laboratorio geotecnico.....	10
6. Sintesi delle indagini geognostiche proposte.....	10
7. Schede monografiche.....	12
7.1. Sondaggio S1.....	12
7.2. Sondaggio S2.....	13
7.3. Sondaggio S3.....	14
7.4. Sondaggio S4.....	15
7.5. Sondaggio S5.....	16
7.6. Sondaggio S6.....	17

1. PREMESSA

Nella presente relazione viene illustrato il piano delle indagini geognostiche e geotecniche a supporto della progettazione di fattibilità tecnico-economica, finalizzato alla realizzazione del termovalorizzatore di Palermo. Questo piano di indagini si è sviluppato per integrare e arricchire il quadro geologico e geotecnico fornito dai risultati di studi e di indagini reperite nei geoportali.

La progettazione delle indagini si è basata sulla conoscenza degli elementi geologici della zona, ricavati dai risultati delle indagini geognostiche disponibili nonché dalla conoscenza diretta dell'area e di indagini in possesso degli scriventi, tramite una valutazione dettagliata dell'utilizzabilità dei dati e considerando la loro posizione e profondità rispetto al layout di progetto. Le indagini integrative si sono concentrate nelle aree di progetto più critiche per la progettazione delle opere, seguendo i criteri indicati successivamente. In particolare, il piano delle indagini proposte mira a verificare settori e tematiche specifiche a supporto della progettazione di fattibilità tecnico-economica delle opere. Esso si basa su approfondimenti opportuni di aspetti geologici, eseguiti durante la fase di gara.

2. RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

2.1. Normativa tecnica

Le disposizioni esecutive sono conformi alle norme attualmente in vigore:

- Cir. Dir. Cen. Tecn. n° 97/81. Istruzioni relative alle "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";
- Decreto Ministeriale n. 47 (11/3/1988). "Norme Tecniche riguardanti le indagini su terreni e sulle rocce; 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";
- Associazione Geotecnica Italiana (1994). Raccomandazioni sulle prove geotecniche di laboratorio;
- O.P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003. "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- O.P.C.M. n. 3316 del 02 Ottobre 2003. "Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003";
- O.P.C.M. n. 3431 del 03 Maggio 2005. "Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274";
- O.P.C.M. n. 3519 del 28 Aprile 2006. "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone";

- D. M. del 17 gennaio 2018. Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”;
- 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 decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Associazione Geotecnica Italiana (2024). Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche in sito.

2.2. Normativa regionale

- Legge regionale n. 16 del 10 agosto 2016 “Recepimento del Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia approvato con decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380”
- Allegato A al DDG n. 189 del 23 aprile 2019, Art. 3. “Disposizioni in materia di semplificazione della disciplina degli interventi strutturali in zone sismiche”;
- DDG n. 64 /S. 03 del 11 marzo 2022. “Aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale della Sicilia. Applicazione dei criteri dell’Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 28 aprile 2006 n. 3519. Deliberazione della Giunta Regionale 24 febbraio 2022, n. 81. Decreto di adozione della nuova classificazione sismica”.
- Legge regionale n. 12 del 12 ottobre 2023. “Recepimento del codice dei contratti pubblici di cui al decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36. Disposizioni varie;

2.3. Documentazione di riferimento

Altri documenti consultati sono i seguenti:

- ISPRA, Carta Geologica d'Italia, scala 1: 50 000, Foglio 634 Catania;
- ISPRA, Carta Geologica d'Italia, scala 1: 50 000, Foglio 585 e 594 Mondello e Partinico;
- Portale INGV, www.ingv.it;
- Geoportale della Regione Sicilia, www.sitr.regione.sicilia.it

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il termovalorizzatore di Palermo è previsto in un'area collinare-montuosa a Nord-Ovest della città di Palermo, in prossimità dell'abitato di Bellolampo ed a Nord-Ovest della cima del Monte Gibilforni, in un'area già sede di attività produttive e di siti di deposito rifiuti.



Figura 1: Ubicazione del sito.

3.1. Descrizione delle opere di progetto

Di seguito, si fornisce l'elenco delle opere previste nell'attuale fase progettuale, con l'obiettivo di delineare le modalità realizzative delle stesse:

- Avanfossa
- Fossa rifiuti
- Locale gruista
- Tramogge di caricamento
- Locale caldaie
- Linea fumi e area stoccaggio reagenti
- Fossa scorie
- Locale turbina
- Condensatore
- Sala quadri e trasformazione
- Sistema pese
- Cabina Remi
- Cabina Elettrica
- Vasca antincendio ed industriali
- Sala controllo

Le opere "fossa rifiuti", "locale caldaie", "fossa scorie", "locale turbine", "vasca antincendio ed industriali" necessiteranno di scavi con profondità da 3 a 7 metri.

Inoltre, dovranno essere eseguiti interventi per l'accesso all'area del termovalorizzatore, che si prevedono limitati in quanto verrà utilizzata in massima parte la viabilità già esistente.

Legenda

DEPOSITI QUATERNARI EMERSI

SINTEMA DI CAPO PLAIA



AFI

Depositi di frana (a_1), detrito di falda e depositi di versante costituiti da materiali eterometrici di spessore variabile (a_2), depositi alluvionali di fondovalle (b) e terrazzati (b_1), costituiti da ghiaie, sabbie e limi, coltri eluvio-colluviali (b_2) scarsamente cementati e pedogenizzati, depositi eolici (d), depositi torrentizi (i) e di spiaggia (g_2). Il limite inferiore è una superficie di erosione subaerea o non deposizione post-glaciale incisa su RFR o su terreni più antichi. Il limite superiore coincide con l'attuale superficie topografica. L'unità è databile all'intervallo temporale tra la fine dell'espansione glaciale (15 ka BP) e l'Attuale (stadi isotopici 1-2 del $\delta^{18}O$).

PLEISTOCENE SUPERIORE-EOCENE

SUCCESSIONI DELLA PIATTAFORMA CARBONATICA PANORMIDE

FORMAZIONE AMERILLO



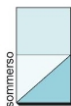
AMM

Calcoliti rosate e marne bianche e rosso-grigiastre a foraminiferi planctonici (biozone a *Globotruncana ventricosa* e a *Turborotalia cerroazulensis*) con intercalazioni di calcareniti ad orbitoidi e frammenti di rudiste. Si rinviengono come riempimento di filoni sedimentari. Spessore fino a 150 m. Limite inferiore discordante su PNB e su LEG. Ambiente pelagico e di scarpata deposizionale.

CRETACICO SUPERIORE-EOCENE

Nell'area di Cala Rossa, Terrasini, data l'esiguità dei livelli affioranti e/o sommersi, vengono rappresentate con un'unica tinta cromatica ed unico contrassegno i depositi delle formazioni Buccheri, Lattimusa, Hybla e Amerillo. Nell'area questi depositi raggiungono uno spessore complessivo di 150 m. Il loro limite inferiore non è affiorante. L'ambiente è quello di scarpata-piattaforma pelagica. L'età è compresa tra il Giurassico superiore e l'Eocene medio-superiore.

CALCARI DI PIANO BATTAGLIA

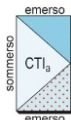


PNB₂

Bioliti a coralli, spugne calcaree (*Ellipsactinia* sp.) e alghe nodulari e calciruditi e calcareniti coralligali di colore grigio in strati regolari (PNB₁). Calciruditi bioclastiche e intraclastiche con abbondanti talli di cianoficee (*Cayeuxia* sp.), tracce di serpulidi, resti di coralli, spugne (*Ellipsactinia* sp.), idrozoi, stromatopori, briozoi e foraminiferi bentonici (*Protopenneroplis striata*, *P. ultrangulata*) (PNB₃). Spessori affioranti intorno ai 100-300 m. Limite inferiore discordante su BCH. Ambienti di margine di piattaforma carbonatica (rispettivamente di scogliera e di avanscogliera).

GIURASSICO SUPERIORE (Titonico)-CRETACICO INFERIORE (Valanginiano)

CALCARI DI PIZZO MANOLFO



CTI₂

Calcarei lioferitici e stromatolitici, calciruditi ad alghe e foraminiferi bentonici, calciruditi a nerineidi e oncoliti organizzate in cicli *shallowing upwards* (associazione di facies tidali e di laguna di retroscogliera); intercalazioni di calcareniti oolitiche (associazione di facies di barra sabbiosa), banchi di calciruditi bioclastiche a coralli ed alghe. Spessori 250-400 m. Limite inferiore netto e discordante (*onlap*) sulle bauxiti e fortemente erosivo su RMF o su SIA. Ambiente di piattaforma carbonatica peritidale. Limite eteropico con PNB non affiorante. Ambiente di piattaforma carbonatica interna e margine sabbioso.

GIURASSICO SUPERIORE (Titonico)-CRETACICO INFERIORE (Valanginiano)

FORMAZIONE BUCCHERI



BCH

Calcoliti rosse massive o stratificate in banchi, ad ammoniti, belemniti e radiolari, livelli condensati con croste ferro-manganesifere nella parte basale; calciruditi a *Bositra* sp. e calciruditi nodulari grigiastre e rossastre. Verso l'alto seguono calcareniti a *Saccocoma* sp. e radiolari localmente alternate a calciruditi grigie con calpionellidi, radiolari e liste di selce e marne verdi (Monte Pecoraro, Città del Mare). Spessore 10-30 m. Limite inferiore discordante (*onlap*) e/o con giaciture da riempimento di filoni sedimentari su RMF e CZP. Ambiente di altofondo pelagico e scarpata deposizionale.

LIASSICO SUPERIORE-MALM

Con la stessa sigla vengono indicate le calciruditi grigio-nerastre a piccoli gasteropodi e alghe dasycladacee di età Kimmeridgiano, affioranti lungo il versante meridionale di Monte Gallo (luogo di interesse stratigrafico ▲7).

Calcareniti e calciruditi a brachiopodi (*Rhynchonellina seguentiae*, *R. sicula*), calcareniti con frammenti di crinoidi ed echinodermi ("calcarei a crinoidi", LIASSICO MEDIO-SUPERIORE) sono inseriti tra i litotipi delle formazioni CZP e RMF e la formazione BCH. Dati gli esigui spessori sono incluse in carta con la sigla BCH.

FORMAZIONE COZZO DI LUPO



CZP

Bioliti a coralli ed alghe, bioliti a spugne (*Cheilosporites tirolensis*) e idrozoi, biocalcareni e biocalciriti con frammenti di scogliera. Nella parte alta della successione filoni sedimentari riempiti da calcari grigi a crinoidi (Pliensbachiano) e calciruditi giallastre limonitiche (associazione di facies di scogliera e avanscogliera). Spessore minimo 300 m. Limite inferiore non affiorante.

TRIASSICO SUPERIORE

SOVRASSEGNI DELLE UNITA' QUATERNARIE

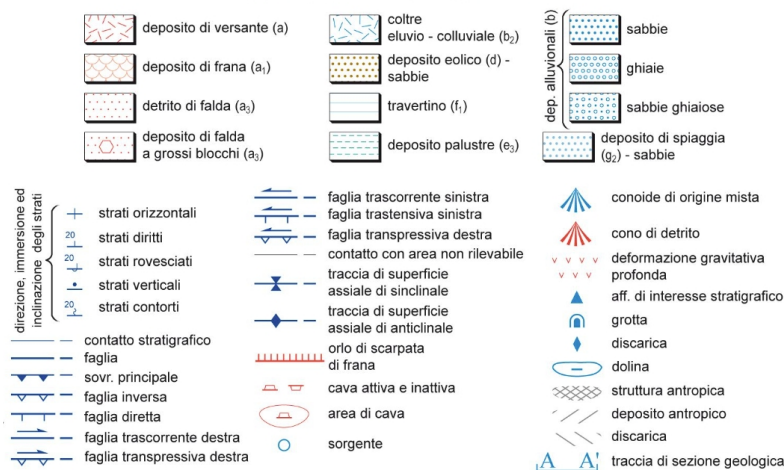


Figura 2: Stralcio della Carta Geologica d'Italia CARG – Fogli 584-596 "Mondello-Partinico" (Fonte: ISPRA Servizio Geologico d'Italia)

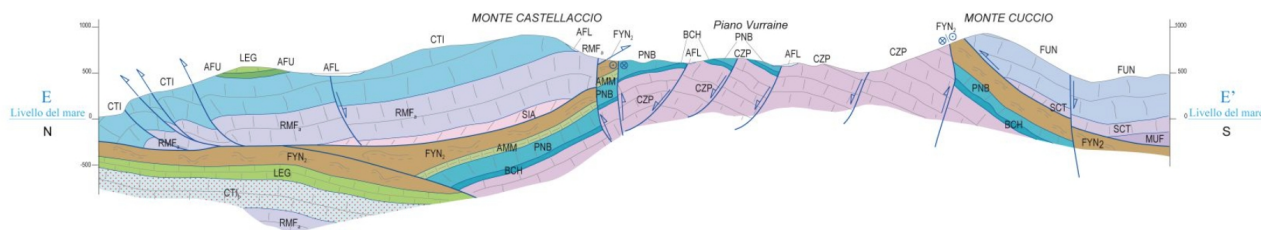


Figura 3: Profilo E-E' – Fogli 584-596 “Mondello-Partinico” (Fonte: ISPRA Servizio Geologico d'Italia)

5. DESCRIZIONE DELLE INDAGINI

5.1. Criteri adottati nella definizione delle indagini geognostiche

Le indagini geotecniche previste per il presente progetto sono state definite seguendo i criteri esposti di seguito.

5.1.1. Indagini geognostiche per la caratterizzazione geologica e geotecnica

- Approfondimento del modello geologico e geotecnico di riferimento progettuale, con particolare attenzione alla definizione della successione stratigrafica dei terreni affioranti alle quote di influenza delle opere, ai relativi spessori e variazioni laterali definite da contatti primari (eteropie, paleo-rilievi, disconformità) e tettonici (faglie), e infine alla geometria e alle caratteristiche delle principali fasce di disturbo tettonico che possano influenzare le opere;
- verifica delle caratteristiche geologiche e geotecniche dei terreni e della copertura delle aree sensibili per la progettazione; in particolare delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche, fisiche e meccaniche dei terreni recuperati in sondaggi e pozzetti geognostici;
- assetto idrogeologico e rapporti con le opere in progetto;
- verifica e approfondimento delle aree di rilevanza progettuale, tra cui la definizione della locale e potenziale interferenza delle aree soggette a vincoli geologici, idrogeologici e/o ambientali in corrispondenza delle opere in progetto;
- ottemperanza alle prescrizioni;
- indagine sulla presenza dei sottoservizi.

5.2. Principali tipologie di indagini da realizzare

Le indagini saranno eseguite da ditte specializzate nel rispetto delle prescrizioni del Capitolato che dovrà essere adottato in linea con le indicazioni della Stazione Appaltante.

Nel presente documento non verranno quindi incluse le specifiche tecniche, facendo riferimento al Capitolato citato, e indicando invece solo alcune annotazioni tecniche necessarie per la comprensione degli obiettivi del piano di indagini.

Le principali tipologie di indagini geotecniche e geofisiche previste sono descritte nel seguito insieme ad alcune specifiche particolari. Per le specifiche generali si rimanda al Capitolato di riferimento.

5.2.1. Indagini in sito

5.2.1.1. Sondaggi a carotaggio continuo

Saranno eseguiti con carotiere di diametro minimo 100 mm e seguito sempre dal tubo di rivestimento (necessario per prevenire il franamento del foro qualora la natura dei terreni attraversati risulti incoerente e la presenza della falda idrica sia superficiale).

Si vuole sottolineare che si ritiene di fondamentale importanza rilevare la quota di bocca foro e le coordinate mediante rilievo topografico con sistema GPS per la georeferenziazione di tutti i punti di indagine preventivamente all'inizio della perforazione.

Sono previsti 6 sondaggi a carotaggio continuo spinti fino alla profondità di 30 m dal p.c. Durante l'esecuzione dei sondaggi verrà sistematicamente realizzato:

- **recupero delle carote, riconoscimento stratigrafico, descrizione geologico-stratigrafica dei materiali, documentazione fotografica** a colori del materiale carotato adeguatamente disposto e conservato in cassette catalogatrici, le quali dovranno essere conservate in un apposito deposito coperto ed asciutto per tutta la durata del Progetto. Il log stratigrafico riporta i principali parametri di perforazione, le profondità del prelievo dei campioni, le prove e le installazioni in foro. Il sondaggio dovrà essere realizzato con tecniche tali da permettere una percentuale di carotaggio di almeno il 90% e con bassissimo grado di disturbo. A causa della complessità del materiale attraversato dovranno essere usati tutti gli accorgimenti e le esperienze necessarie per individuare le migliori tecnologie di perforazione in funzione del materiale attraversato avendo la disponibilità in cantiere di tutti gli utensili standard (carotiere semplice, doppio e triplo, campionatori a pressione e a rotazione con scarpetta avanzata e triplex T6S e T6T) e con la possibilità/capacità di modificare le tecnologie in funzione dei cambiamenti dei materiali. La scelta della tecnica di avanzamento e del tipo di campionatore sarà decisa di concerto dall'operatore di sonda (che dovrà essere di elevata esperienza), dal geologo assistente di perforazione (dotato di almeno 10 anni di esperienza in cantiere) e dal tecnico di riferimento dell'impresa/progettista;
- **rilevamento geomeccanico sulle carote litoidi**, con determinazione dei principali parametri quali RQD e JRC come da specifiche contrattuali;
- **prelievo di campioni litoidi** per l'esecuzione delle prove di laboratorio;
- **prove penetrometriche dinamiche (SPT)**, da eseguirsi nel caso vi siano formazioni di copertura di spessore sufficiente per l'esecuzione di una prova per sondaggio. Le prove sono eseguite per una verifica dell'interpretazione stratigrafica, delle caratteristiche di addensamento o consistenza dei terreni intercettati e una stima delle caratteristiche meccaniche degli stessi, tramite correlazioni empiriche di letteratura. Le prove saranno eseguite a punta aperta. In tutte le prove SPT (da realizzare con campionatore Raymond) il materiale verrà conservato in una busta con l'indicazione di sondaggio e profondità; verrà successivamente deciso quali di questi campioni verranno destinati al laboratorio per le prove di identificazione e classificazione.

- misurazione dei livelli idrici e del **livello di falda** stabilizzato;
- misure di valori di **Pocket Penetrometer** (PP) nelle carote in terreni coesivi per la stima della coesione non drenata;
- **prove dilatometriche** al fine di definire la deformabilità dei materiali geotecnici ad una scala reale; l'effettivo tipo di prova sarà deciso in corso di esecuzione in funzione delle effettive caratteristiche dei materiali carotati.

Le prove pressiometriche saranno eseguite presenza di materiale lapideo più o meno fratturato secondo i limiti indicati nelle Specifiche tecniche di riferimento. Il foro dovrà essere realizzato con la massima cura nei tratti ove verranno eseguite le prove. La ditta incaricata dovrà preventivamente proporre il tipo di dilatometro da utilizzare.

5.2.1.2. Monitoraggio ed installazioni in foro

- Posa in opera di **3 piezometri** a tubo aperto opportunamente protetto con chiusino;
- Esecuzione di **3 prove sismiche in foro** (tipo Down-Hole) al fine di dettagliare la variazione delle onde di taglio Vs con la profondità, ai fini della caratterizzazione sismica e geotecnica.

5.2.2. Indagini geofisiche

In corrispondenza di verticali significative di sondaggio e con particolare riferimento alla caratterizzazione sismica dei terreni intercettati saranno realizzate le seguenti indagini geofisiche. Si precisa che tenuto conto dell'elevata specializzazione necessaria per le indagini geofisiche, oltre alle specifiche minime previste nel Capitolato, vengono richiesti ulteriori requisiti e criteri esecutivi che vengono riassunti nel seguito.

5.2.2.1. Down-Hole

Sono previste 3 prove sismiche in foro di tipo Down-Hole ai fini in precedenza riportati.

5.2.2.2. Sismica a rifrazione

Sono previste 4 tomografie a rifrazione in onde Vp+Vs per ricostruire l'andamento e la profondità degli orizzonti rifrattori presenti nel sottosuolo, valutando i cambiamenti nella risposta sismica lungo una determinata tratta.

Gli stendimenti sismici avranno lunghezza minima di 150 m con 60 sensori geofonici spazati 2,5 m. L'interdistanza dei sensori per ogni sezione dovrà essere costante (non sono corrette sezioni con passi diversi tra i sensori se non solo per brevi tratti).

Al fine di ottimizzare la ricezione ed il rapporto segnale disturbo viene richiesto un numero minimo di stack pari a 5 al fine di ottimizzare primi e secondi arrivi. Geofoni con frequenza minima di 10 Hz (cavi schermati) e sismografi con dinamica 24bit e sampling rate minimo 0,125 millisec.

Per ogni punto di ricezione rilievo topografico con GPS (in modalità RTK) e precisione plano-altimetrica di +/-15cm; il tracciato planimetrico dovrà essere restituito su planimetria georeferenziata in formato dwg.

Le stesse specifiche di interdistanza geofonica e di geometria/modalità di energizzazione sono richieste per le sezioni da acquisire in sola rifrazione (onde P+S - onde P).

La restituzione dei dati dovrà avvenire sotto forma di rappresentazione tomografica delle velocità delle onde P ed S.

5.2.2.3. Indagine sismica passiva HVSR

Sono eseguite per la valutazione del profilo verticale delle velocità delle onde di taglio (calcolo $V_{S,eq}$) e la valutazione delle caratteristiche dinamiche del sito dal punto di vista sismico (stima della frequenza di risonanza del sito).

5.2.3. Prove di laboratorio geotecnico

Le quantità delle prove di laboratorio proposte sono riportate nel paragrafo seguente in apposite tabelle. La fase realizzativa potrà mostrare delle variazioni delle quote di campionamento e delle prove associate legate alla effettiva natura dei materiali riscontrati durante l'esecuzione delle perforazioni.

Tutte le prove di laboratorio previste saranno eseguite secondo gli standard normativi ASTM e UNI corrispondenti.

Sui campioni e litoidi prelevati lungo le verticali di sondaggio sono previste le seguenti prove di laboratorio:

5.2.3.1. Resistenza meccanica e deformabilità

- determinazione di resistenza e deformabilità in **prova di compressione** in condizioni di espansione laterale libera (UCS), con misura delle deformazioni assiali e radiali del campione;
- misura delle V_p e V_s in carote;
- determinazione del peso di volume.

6. SINTESI DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE PROPOSTE

Nelle tabelle seguenti vengono sintetizzate le indagini proposte a supporto della futura progettazione di fattibilità tecnico-economica; la loro ubicazione è riportata nelle schede al §7.

REALIZZAZIONE TERMOVALORIZZATORE DI PALERMO

ID	L (m)	Tipologia di perforazione	Attrezzatura	Prove di deformabilità	SPT	Campioni Litoidi
S1	30	Carotaggio Continuo	Prova Down-Hole	5	1	5
S2	30	Carotaggio Continuo	Prova Down-Hole	5	1	5
S3	30	Carotaggio Continuo	Piezometro Casagrande	5	1	5
S4	30	Carotaggio Continuo	Piezometro Casagrande	5	1	5
S5	30	Carotaggio Continuo	Prova Down-Hole	5	1	5
S6	30	Carotaggio Continuo	Piezometro Casagrande	5	1	5

Tabella 1: Riepilogo delle indagini geognostiche proposte.

ID	L (m)	Tipologia indagine
RIFRA1	150	Tomografia sismica a rifrazione in onde P e S
RIFRA2	150	Tomografia sismica a rifrazione in onde P e S
RIFRA3	150	Tomografia sismica a rifrazione in onde P e S
RIFRA4	150	Tomografia sismica a rifrazione in onde P e S
RIFRA5	150	Tomografia sismica a rifrazione in onde P e S
RIFRA6	150	Tomografia sismica a rifrazione in onde P e S
RIFRA7	150	Tomografia sismica a rifrazione in onde P e S
HVSR1	-	HVSR
HVSR2	-	HVSR
HVSR3	-	HVSR
HVSR4	-	HVSR
GEO		Georadar

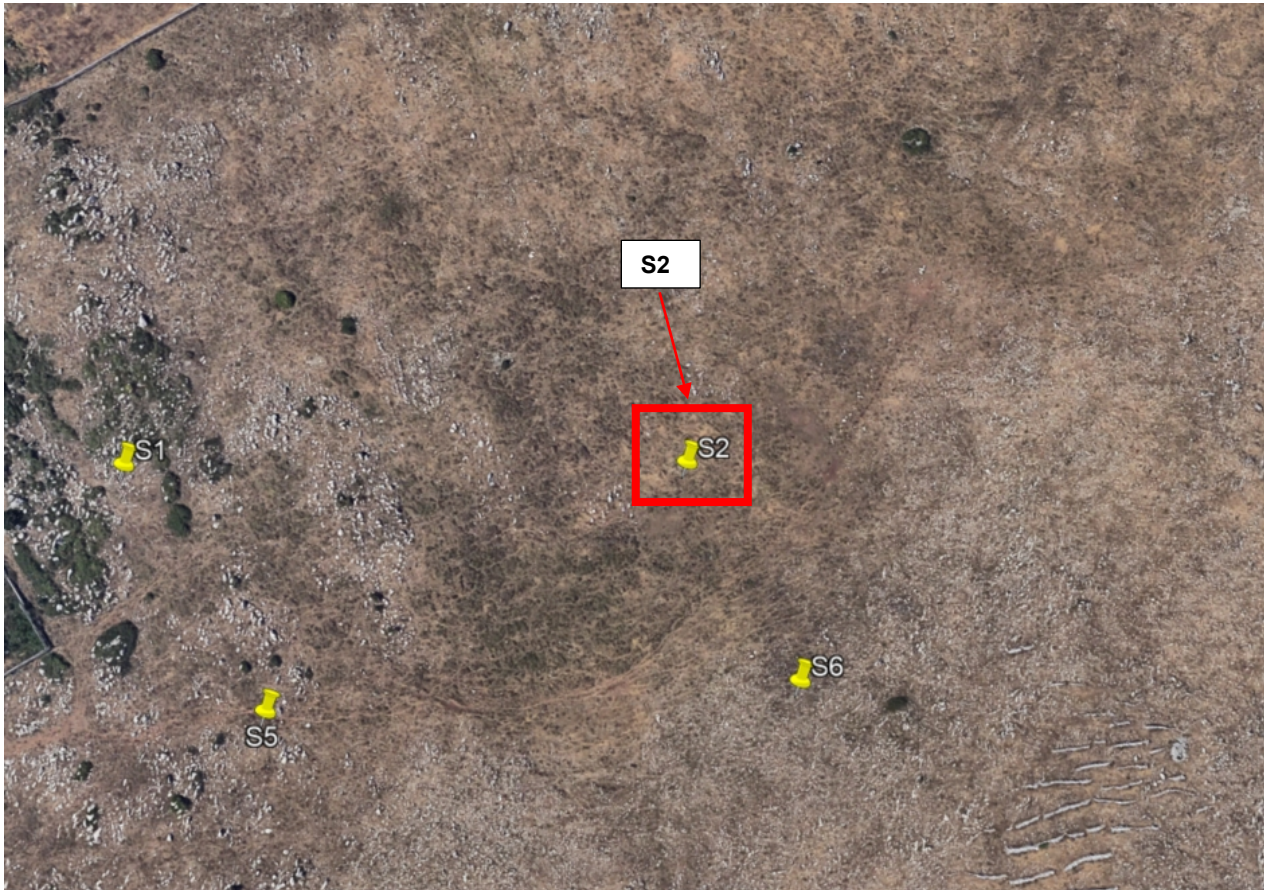
Tabella 2: Riepilogo delle indagini geofisiche proposte.

7. SCHEDE MONOGRAFICHE

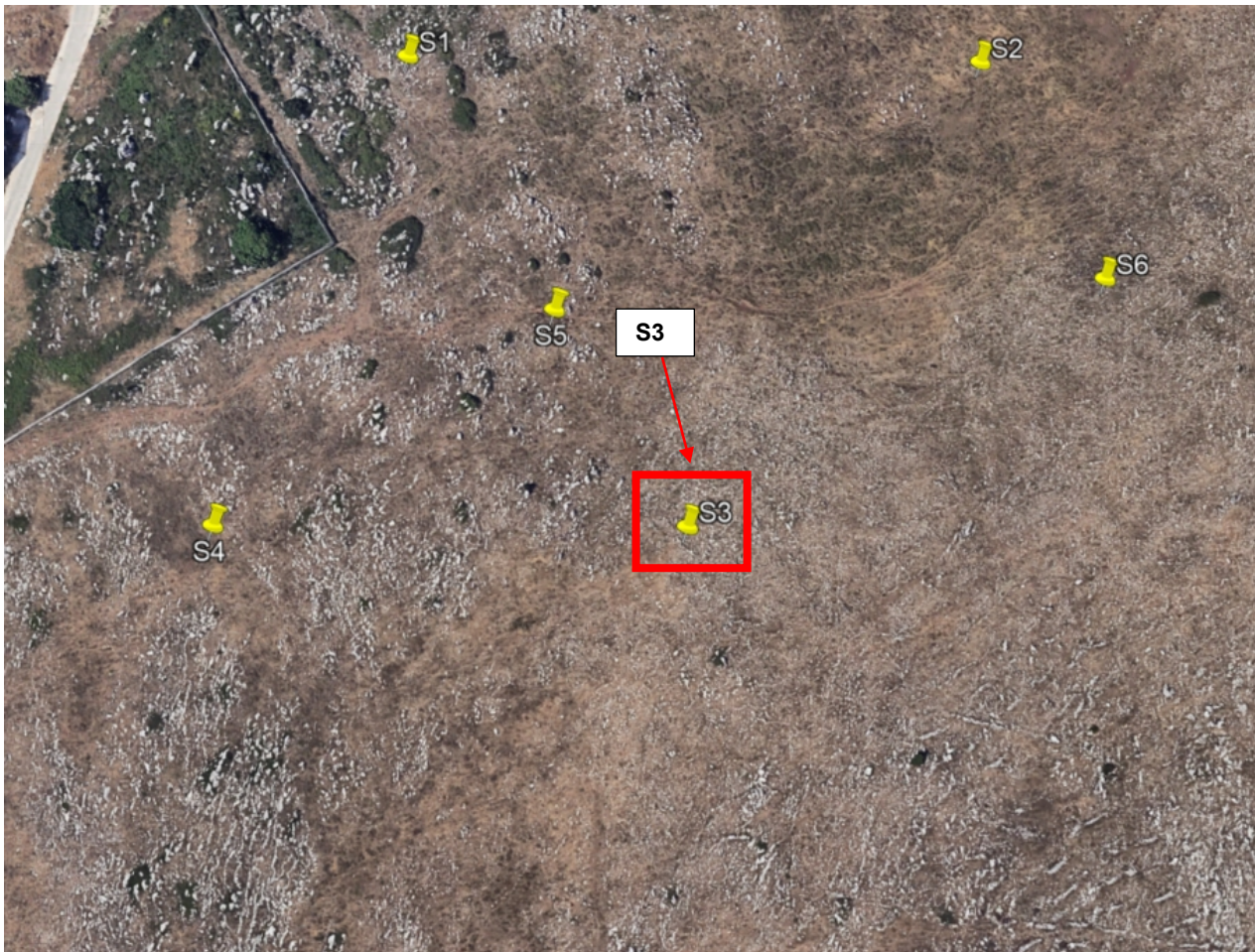
7.1. Sondaggio S1

TERMOVALORIZZATORE DI PALERMO			
Sondaggio S1	Progr. -	Coordinate: 13°16'54.99"E 38° 8'35.95"N	Quota: 433 m s.l.m. ca.
Lunghezza: 30 m (da confermare in corso d'opera)		Verticale	Perforazione: carotaggio continuo
Obiettivi: Caratterizzazione stratigrafica e definizione parametri geotecnici.			
Prove in sito: N. 1 prova SPT da eseguirsi se nei primi metri vi siano litologie adatte all'esecuzione della prova. N. 5 prove dilatometriche; 4 tra 0 e 20m (a priori a 5-10-15-20m) e 1 a 25m circa.			
Prelievo di campioni: prova SPT (se eseguibile) da realizzare con campionatore Raymond. Prelievo di 5 campioni di carote (a priori a 5-10-15-20-30m). N.B.: l'esatta profondità delle prove in sito e del prelievo di campioni potrà essere adattata alla stratigrafia effettivamente incontrata.			
Attrezzatura foro: preparazione del foro per prova Down-Hole.			
Note: Eseguire indagine georadar prima di iniziare la perforazione.			
STRALCIO GOOGLE EARTH			
			

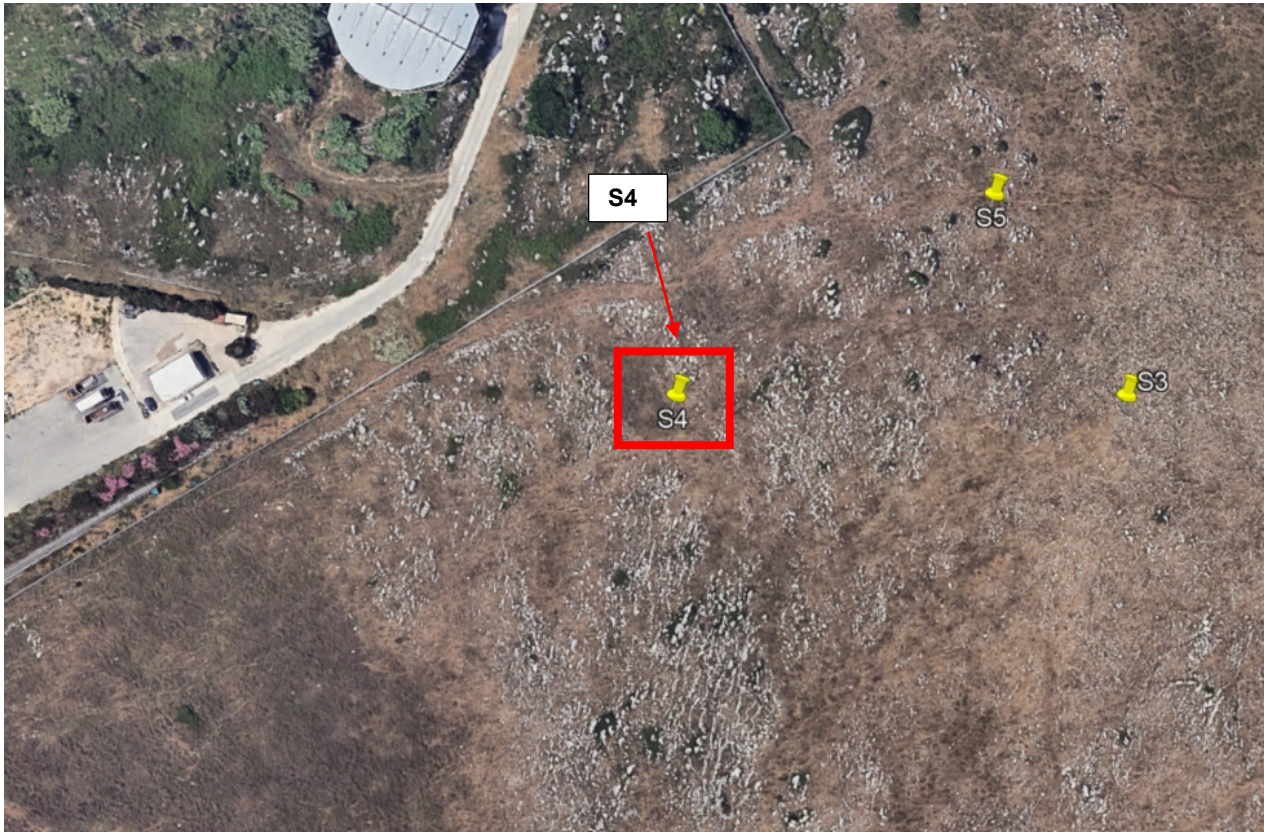
7.2. Sondaggio S2

TERMOVALORIZZATORE DI PALERMO			
Sondaggio S2	Progr. -	Coordinate: 13°17'0.93"E 38° 8'35.95"N	Quota: 425 m s.l.m. ca.
Lunghezza: 30 m (da confermare in corso d'opera)		Verticale	Perforazione: carotaggio continuo
Obiettivi: Caratterizzazione stratigrafica e definizione parametri geotecnici.			
Prove in sito: N. 1 prova SPT da eseguirsi se nei primi metri vi siano litologie adatte all'esecuzione della prova. N. 5 prove dilatometriche; 4 tra 0 e 20m (a priori a 5-10-15-20m) e 1 a 25m circa.			
Prelievo di campioni: prova SPT (se eseguibile) da realizzare con campionatore Raymond. Prelievo di 5 campioni di carote (a priori a 5-10-15-20-30m). N.B.: l'esatta profondità delle prove in sito e del prelievo di campioni potrà essere adattata alla stratigrafia effettivamente incontrata.			
Attrezzatura foro: preparazione del foro per prova Down-Hole.			
Note: Eseguire indagine georadar prima di iniziare la perforazione.			
STRALCIO GOOGLE EARTH			
			

7.3. Sondaggio S3

TERMOVALORIZZATORE DI PALERMO			
Sondaggio S3	Progr. -	Coordinate: 13°16'57.88"E 38° 8'32.18"N	Quota: 467 m s.l.m. ca.
Lunghezza: 30 m (da confermare in corso d'opera)		Verticale	Perforazione: carotaggio continuo
Obiettivi: Caratterizzazione stratigrafica e definizione parametri geotecnici.			
Prove in sito: N. 1 prova SPT da eseguirsi se nei primi metri vi siano litologie adatte all'esecuzione della prova. N. 5 prove dilatometriche; 4 tra 0 e 20m (a priori a 5-10-15-20m) e 1 a 25m circa.			
Prelievo di campioni: prova SPT (se eseguibile) da realizzare con campionatore Raymond. Prelievo di 5 campioni di carote (a priori a 5-10-15-20-30m). N.B.: l'esatta profondità delle prove in sito e del prelievo di campioni potrà essere adattata alla stratigrafia effettivamente incontrata.			
Attrezzatura foro: piezometro con cella Casagrande. Cella ubicata a fondo foro.			
Note: Eseguire indagine georadar prima di iniziare la perforazione.			
STRALCIO GOOGLE EARTH			
			


7.4. Sondaggio S4

TERMOVALORIZZATORE DI PALERMO			
Sondaggio S4	Progr. -	Coordinate: 13°16'53.00"E 38° 8'32.16"N	Quota: 448 m s.l.m. ca.
Lunghezza: 30 m (da confermare in corso d'opera)		Verticale	Perforazione: carotaggio continuo
Obiettivi: Caratterizzazione stratigrafica e definizione parametri geotecnici.			
Prove in sito: N. 1 prova SPT da eseguirsi se nei primi metri vi siano litologie adatte all'esecuzione della prova. N. 5 prove dilatometriche; 4 tra 0 e 20m (a priori a 5-10-15-20m) e 1 a 25m circa.			
Prelievo di campioni: prova SPT (se eseguibile) da realizzare con campionatore Raymond. Prelievo di 5 campioni di carote (a priori a 5-10-15-20-30m). N.B.: l'esatta profondità delle prove in sito e del prelievo di campioni potrà essere adattata alla stratigrafia effettivamente incontrata.			
Attrezzatura foro: piezometro con cella Casagrande. Cella ubicata a fondo foro.			
Note: Eseguire indagine georadar prima di iniziare la perforazione.			
STRALCIO GOOGLE EARTH			
			

7.5. Sondaggio S5

TERMOVALORIZZATORE DI PALERMO			
Sondaggio S5	Progr. -	Coordinate: 13°16'56.50"E 38° 8'33.90"N	Quota: 438 m s.l.m. ca.
Lunghezza: 30 m (da confermare in corso d'opera)		Verticale	Perforazione: carotaggio continuo
Obiettivi: Caratterizzazione stratigrafica e definizione parametri geotecnici.			
Prove in sito: N. 1 prova SPT da eseguirsi se nei primi metri vi siano litologie adatte all'esecuzione della prova. N. 5 prove dilatometriche; 4 tra 0 e 20m (a priori a 5-10-15-20m) e 1 a 25m circa.			
Prelievo di campioni: prova SPT (se eseguibile) da realizzare con campionatore Raymond. Prelievo di 5 campioni di carote (a priori a 5-10-15-20-30m). N.B.: l'esatta profondità delle prove in sito e del prelievo di campioni potrà essere adattata alla stratigrafia effettivamente incontrata.			
Attrezzatura foro: preparazione del foro per prova Down-Hole.			
Note: Eseguire indagine georadar prima di iniziare la perforazione.			
STRALCIO GOOGLE EARTH			
			

7.6. Sondaggio S6

TERMOVALORIZZATORE DI PALERMO			
Sondaggio S6	Progr. -	Coordinate: 13°17'2.32"E 38° 8'34.27"N	Quota: 421 m s.l.m. ca.
Lunghezza: 30 m (da confermare in corso d'opera)		Verticale	Perforazione: carotaggio continuo
Obiettivi: Caratterizzazione stratigrafica e definizione parametri geotecnici.			
Prove in sito: N. 1 prova SPT da eseguirsi se nei primi metri vi siano litologie adatte all'esecuzione della prova. N. 5 prove dilatometriche; 4 tra 0 e 20m (a priori a 5-10-15-20m) e 1 a 25m circa.			
Prelievo di campioni: prova SPT (se eseguibile) da realizzare con campionatore Raymond. Prelievo di 5 campioni di carote (a priori a 5-10-15-20-30m). N.B.: l'esatta profondità delle prove in sito e del prelievo di campioni potrà essere adattata alla stratigrafia effettivamente incontrata.			
Attrezzatura foro: piezometro con cella Casagrande. Cella ubicata a fondo foro.			
Note: Eseguire indagine georadar prima di iniziare la perforazione.			
STRALCIO GOOGLE EARTH			
 <p>Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO</p>			