

Studio Tecnico Geologico
Albo Geologi Regione Puglia n. 188
P. IVA = 03514130727=
e-mail : giudas@virgilio.it
Tel/Fax. 0883-511223
reperibilità 335 - 8247605

COMUNE DI CANOSA DI PUGLIA

Oggetto:

PUE COMPARTO CPF.CP/EP SS. 93

Committente:

S.E.M. S.r.l.

Il Tecnico:

Arch. Flavia CAPACCHIONE

Relazione geologica e di compatibilità geologica e geotecnica

dott.geol.
Giuseppe DASCANIO

Marzo 2023

Premessa

A seguito di incarico ricevuto dalla **Ditta S.E.M. S.r.l.**, per la redazione di uno studio geologico e, relativo all'area sita in **Canosa di Puglia**, di cui all'oggetto, è stata eseguita una campagna di indagini geognostiche, al fine di acclarare l'assetto dell'area prescelta.

Lineamenti geomorfologici del territorio

L'agro del **Comune di Canosa di Puglia** è dato da diversi tipi morfologici, con altezza variabile tra **50 e 150** metri sul livello del mare, e dista circa **20 km** dalla costa, posta a **NE** e circa **3 Km** dal fiume **Ofanto**; posto a **NO**.

Le strutture morfologiche degradano sia verso il fiume **Ofanto** (raccordandosi alle sponde dello stesso a mezzo di piani, dati da vecchi terrazzi alluvionali dello stesso fiume, che assumono un orientamento parallelo alla direzione del corso d'acqua, ossia perpendicolare alla linea di costa) e sia verso la linea di costa, con un analogo sistema di raccordo a terrazzi.

Il raccordo tra le strutture morfologiche dei pianori e dei terrazzi (sia alluvionali che marini) avviene con un cambio repentino di pendenza di pochi metri.

Lungo la linea di contatto fra le formazioni quaternarie e quelle alluvionali recenti, si riscontra una fascia, all'incirca coincidente con la **SS. 16**, ove affiorano detriti di pezzatura varia derivanti dal disfacimento dei rilievi per erosione fluviale, o per degradazione meteorica areale.

Nel raggio di almeno **1,5 km** dall'abitato non si riscontra una vera idrografia, mentre l'elemento idrografico più importante è dato dal fiume **Ofanto**, posto a **NO** dell'abitato, a circa **3 km** dallo stesso.

Caratteri geologici

L'area, oggetto di studio, presenta una morfologia tipica dei terrazzi marini, ossia ripiani con andamento parallelo alla costa, che si raccordano alle sabbie delle spiagge attuali a mezzo di gradini o scarpate di altezza non superiore a pochi metri. La linea di costa è infatti posta a NE, a circa 20 km.

Non esistono strutture tettoniche e morfologiche di particolare rilievo.

Dal punto di vista geolitologico, il Comune di **Canosa di Puglia**, in cui ricade l'area oggetto di studio è caratterizzato dalle seguenti formazioni affioranti :

- a) depositi alluvionali terrazzati;
- b) depositi marini sabbiosi postcalabriani;
- c) sabbie calcareo - quarzose;
- d) argille subappennine;
- e) calcareniti ("tufi calcarei").

La costituzione geologica del sottosuolo della zona interessata è stata valutata sia mediante l'esame di dati bibliografici esistenti nella letteratura specifica, sia tramite il rilevamento geologico della zona, che attraverso l'esame delle informazioni tratte dalle indagini geognostiche effettuate.

I terreni affioranti nella zona in esame appartengono a formazioni sedimentatesi nel **Quaternario** e costituite generalmente da un complesso sabbioso - siltoso - argilloso, passante verso il basso ad argille sabbiose e sabbie argillose.

I depositi alluvionali terrazzati sono costituiti da livelli sabbioso - ciottolosi, sabbie e silts alluvionali, e sono il risultato del colmamento di persistenti depressioni da parte delle periodiche alluvioni del vicino **Fiume Ofanto**.

La loro consistenza è variabile, e comunque mai elevata, trattandosi di terreni praticamente sciolti.

I soprastanti depositi marini postcalabriani, riferibili al **Pleistocene**, sono costituiti da sabbie fini in prevalenza quarzose, di colore giallastro o rossastro, con presenza di componenti siltose ed argillose in percentuali variabili.

Localmente si osservano concrezioni calcaree intercalate a crosta pseudolapidea (crosta pugliese) in superficie.

Di seguito affiorano le cosiddette Sabbie di Monte Marano, date da sabbie calcareo - quarzose di colore giallastro, a luoghi con livelli più o meno cementati. Detti depositi sono riferibili al **Calabriano**.

Nella parte più orientale della zona di **Canosa di Puglia** affiorano le argille subappennine, date da argille marnose, più o meno siltose, di colore grigio - azzurro (o giallastro per fenomeni di alterazione).

Le "Calcareniti di Gravina", impropriamente note anche col nome di "tufi calcarei", riferibili al **Plio-Pleistocene**, hanno un colore giallognolo-biancastro ed una granulometria variabile da media a fine, con consistenza da pseudocoerente a lapidea.

Sondaggi e prove effettuate

L'area oggetto di studio è ben nota allo scrivente in quanto nella stessa area in cui ricade il sito oggetto di studio, sono state effettuate diverse indagini geognostiche.

Le stesse, eseguite in vicinanza del sito in parola e comunque sui medesimi litotipi, sono stati effettuate in occasione di passati lavori professionali e si allegano al presente lavoro in quanto utili a caratterizzare i terreni.

le indagini geognostiche sono state le seguenti:

a) perforazioni, per l'accertamento della stratigrafia;

b) sondaggio sismico per l'accertamento delle caratteristiche sismostratigrafiche dell'area, oltre che per la caratterizzazione dei terreni di fondazione.

Nel seguito della presente nota sono descritte le metodologie usate.

Litostratigrafia

L'area oggetto di studio è caratterizzata, litologicamente, dalla presenza di alluvioni e conglomerati alluvionali poggiati sui terreni quaternari marini, cui seguono, in profondità, argille e calcari.

Dal punto di vista tettonico non si riscontrano, nella zona esaminata, evidenti linee di faglie.

L'idrogeologia è presente per falde acquifere sospese, che si rinvencono in genere a profondità corrispondenti al livello mare, con lento deflusso verso la linea di costa, ma possono anche rinvenirsi livelli di acqua non riferibili avere e proprie falde, a quote più superficiali.

Nell'area in esame sono già note le caratteristiche litostratigrafiche, anche a causa del notevole numero di indagini geognostiche eseguite a suo tempo, in particolare mediante perforazioni, penetrometrie e stendimenti microsismici.

La effettuazione di n. 2 perforazioni (S1 ed S2) ubicate come riportate in allegato grafico, ha permesso di stabilire la seguente successione stratigrafica.

Pertanto si può indicare la seguente **stratigrafia**.

Al di sotto della coltre di **terreno vegetale**, di spessore non superiore al metro, si rinvencono delle alluvioni ghiaiose e conglomeratiche, a matrice prevalentemente sabbioso - limosa, continua sino a poco meno di 4 m di profondità.

A queste seguono i depositi quaternari, dati essenzialmente da una alternanza di sabbie, sabbie limose e limoso - argillose che, all'aumentare della profondità aumentano la componente argillosa, e comunque continue sino a circa 8,5 m di profondità.

A questo punto i terreni si fanno decisamente più argillosi, con frequente presenza di fiamme di ossidazione, e continui sino a fondo foro (20 m).

A partire da circa 80 m di profondità, è nota la presenza del banco calcarenitico che poggia, verso i 100 m circa di profondità

sui calcari cretacici, continui sino a non meno di 200 m di profondità.

Per quanto riguarda la falda acquifera considerata, si ha evidenza di presenza di acqua a partire da circa 10 m di profondità, per quanto la falda vera e propria sia nota a quote non inferiori a - 20 - 25 m dal p.c. attuale.

Non è stata rilevata la presenza di calcarenite, evidentemente presente oltre i 20 m di profondità, il che automaticamente esclude la presenza di cavità nell'area interessata.

CLIVOMETRIA E PERMEABILITA'

Il sito oggetto di studio è subpianeggiante e non presenta, al contorno, pendenze particolari ovvero degne di nota.

La clivometria dei terreni in esame, infatti è tale da essere compresa tra pendenze oscillanti tra il 5% ed il 10%.

L'area in esame è posta su terreni quaternari conglomeratici poggianti verso i 3,5 - 4 m di profondità su sabbie.

La Carta Tecnica dell'Italia Meridionale, in scala 1:5.000, riporta, per i terreni presenti nel sito indagato e nelle zone limitrofe, fornisce buoni valori di permeabilità media (per le sabbie sottostanti) e medio - alta (per i conglomerati).

La permeabilità è medio - alta (circa $5 * 10^{-3}$ cm/sec) per i terreni più schiettamente conglomeratici, mentre diminuisce (valori intorno a 10^{-4} cm/sec) per terreni più schiettamente sabbiosi, posti peraltro in profondità.

Vincolistica PAI

L'area oggetto di studio non è praticamente interessata da alcun vincolo o restrizione di cui al Piano Territoriale delle Acque della Regione Puglia, così come determinato dalla relativa Autorità di Bacino (adb puglia).

In particolare una porzione marginale delle aree di cui all'oggetto del presente lavoro, ricadono ai bordi di un'area a vincolo per pericolosità idraulica, in particolare in area BP (Bassa Pericolosità) - peraltro essendo il resto delle aree interessate al progetto al di fuori di tali aree a vincolo.

E' peraltro noto che, come da normativa, in tali aree a vincolo non sia consentita, tra le altre cose, l'alterazione della morfologia e/o della permeabilità dei terreni, vincolando pertanto la realizzazione di qualsiasi manufatto a opere di mitigazione del rischio o semplicemente al divieto delle stesse a realizzarsi.

A seguito di verifica, di cui si riportano in allegato le carte tecniche esplicative, è stato possibile accertare quanto segue:

a - è vero che porzioni marginali di alcune particelle ricadono negli ultimi lembi di aree a vincolo BP;

b - le zone in oggetto non saranno interamente interessate agli interventi che si intende realizzare;

c - all'interno delle stesse zone di cui al punto b) le aree interessate agli interventi a realizzarsi sono sempre e totalmente al di fuori delle aree a rischio BP

d - le stesse aree oggetto reale degli interventi a realizzarsi sono poste a distanze sempre superiori a 200 metri dal bordo dell'area a rischio BP

Pertanto, sulla base di quanto sopra considerato, si ritiene che nulla osti alla realizzazione del progetto in parola, per quanto di competenza espresso dallo scrivente in questa sede.

Inoltre, per quanto precedentemente detto, sono di fatto salvaguardate le aree a rischio BP, non essendo le stesse interessate da alcun tipo di attività edilizia.

In allegato grafico risulta molto più esplicito quanto testé riportato.

INDAGINE SISMICA

Per evidenziare le caratteristiche geomeccaniche degli strati oggetto di studio, nonché i loro rapporti stratigrafici, è stata eseguita una campagna di indagini microsismiche, della quale si riportano di seguito i risultati (sondaggio Sr1).

In particolare, la campagna di indagini è consistita nella esecuzione di uno stendimento sismico, con metodica sismica a rifrazione, come illustrato nell'allegato grafico (e denominato Sr1).

Le indagini microsismiche sono state oggetto di interpretazione ed analisi e sono oggetto di una apposita ed esaustiva nota posta in allegato alla presente relazione.

In particolare, dal profilo effettuato si è ottenuta una categoria di suolo di fondazione pari a "B" con velocità di Vs equivalenti (= Vs30) pari a 390 m/s,

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Il sito in esame ha una fattibilità geologica positiva in quanto:

a) la falda è posta a non meno di 20 m di profondità dal p.c; attuale;

b) la clivometria dell'area presenta una pendenza compresa tra il 5% ed il 10%;

c) la pendenza rilevata, permette lo smaltimento verso valle delle acque di corrivazione superficiale e delle acque meteoriche, che transitano verso valle;

d) la permeabilità dei terreni su cui insiste il sito in esame è medio-alta e consente alle acque superficiali di permeare i terreni affioranti in superficie;

d) non sono presenti cavità né possono esserci nell'area in esame, data la tipologia dei terreni che ne sfavorisce la realizzazione;

- in ottemperanza all'art. 11 e seguenti delle NTA-PAI approvate con deliberazioni del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Puglia n. 39 del 30/11/2005 e n. 29 del 13/06/2011, e all'atto di indirizzo approvato dal Comitato Tecnico dell'ADB della Puglia del 25/07/2006, ai sensi della L.R. 19/2013, gli interventi a realizzarsi comportano:

a) un miglioramento o comunque un non peggioramento delle condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo;

b) non costituiscono in nessun caso un fattore di aumento della pericolosità geomorfologica;

c) non compromettono la stabilità del territorio;

d) non costituiscono elemento pregiudizievole all'attenuazione o all'eliminazione definitiva della pericolosità geomorfologica esistente;

- e) non pregiudicano la sistemazione geomorfologica definitiva né la realizzazione degli interventi previsti dalla pianificazione di bacino o dagli strumenti di programmazione provvisoria e urgente;
- f) garantiscono le condizioni adeguate di sicurezza durante la permanenza di cantieri mobili, in modo che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di pericolosità;
- g) limitano l'impermeabilizzazione superficiale del suolo impiegando tipologie costruttive e materiali tali da controllare la ritenzione temporanea delle acque anche attraverso adeguate reti di regimazione e di drenaggio;
- h) rispondono a criteri di basso impatto ambientale facendo ricorso all'utilizzo di tecniche di ingegneria naturalistica.

Effettuata la valutazione del rischio relativo all'intervento a realizzarsi,

SI ASSEVERA

che l'intervento in parola è conforme alle prescrizioni e finalità di cui alle NTA-PAI, in quanto non prevede:

- un incremento del carico statico;
- un incremento del carico urbanistico;
- non peggiora le condizioni di sicurezza del territorio e di difesa del suolo;
- non costituisce fattore di aumento della pericolosità geomorfologica.

IN FEDE

il geologo

**AREA OGGETTO
DI STUDIO -**
Ubicazione indagini
Vista da satellite

LEGENDA



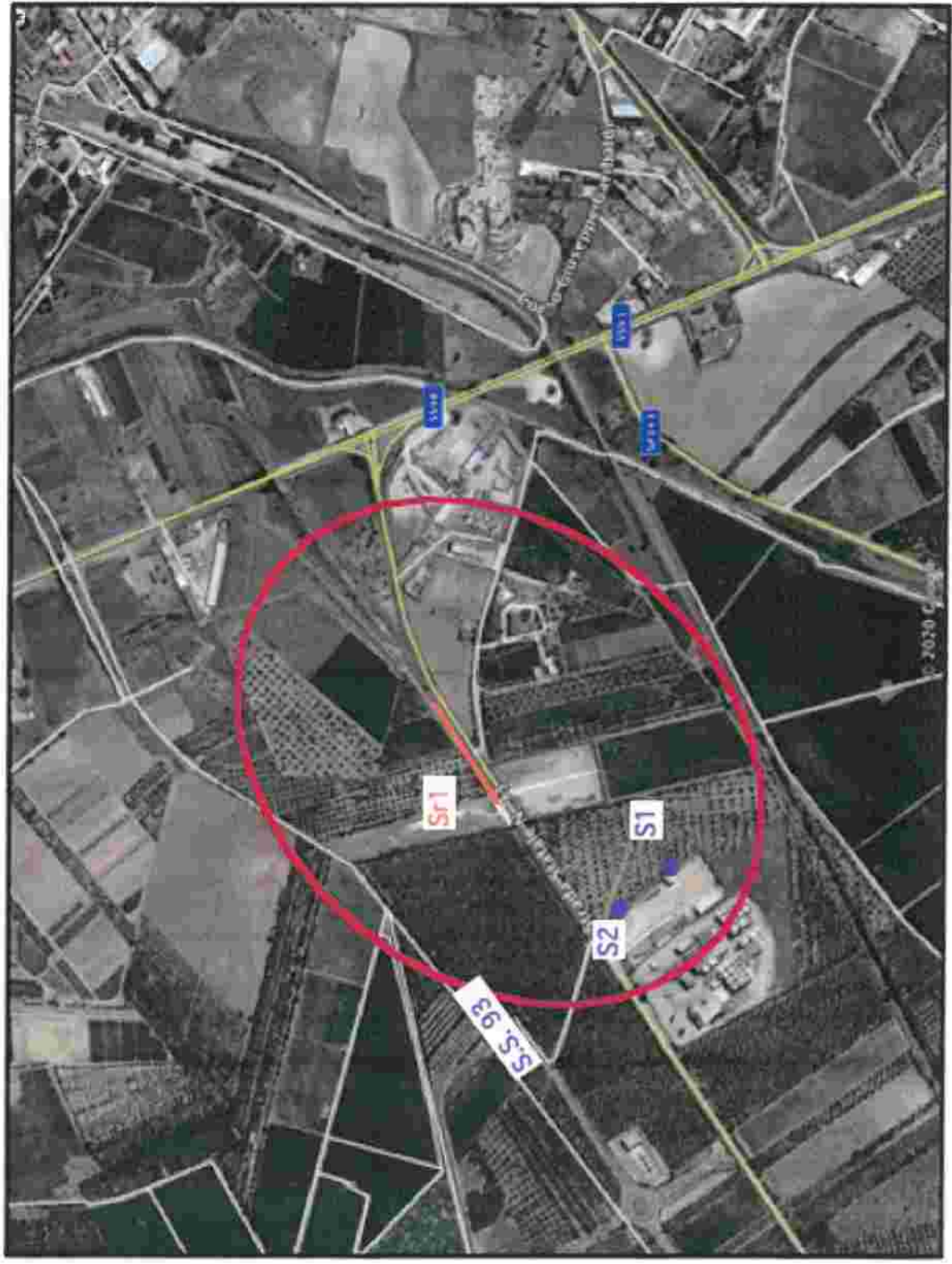
area oggetto di studio



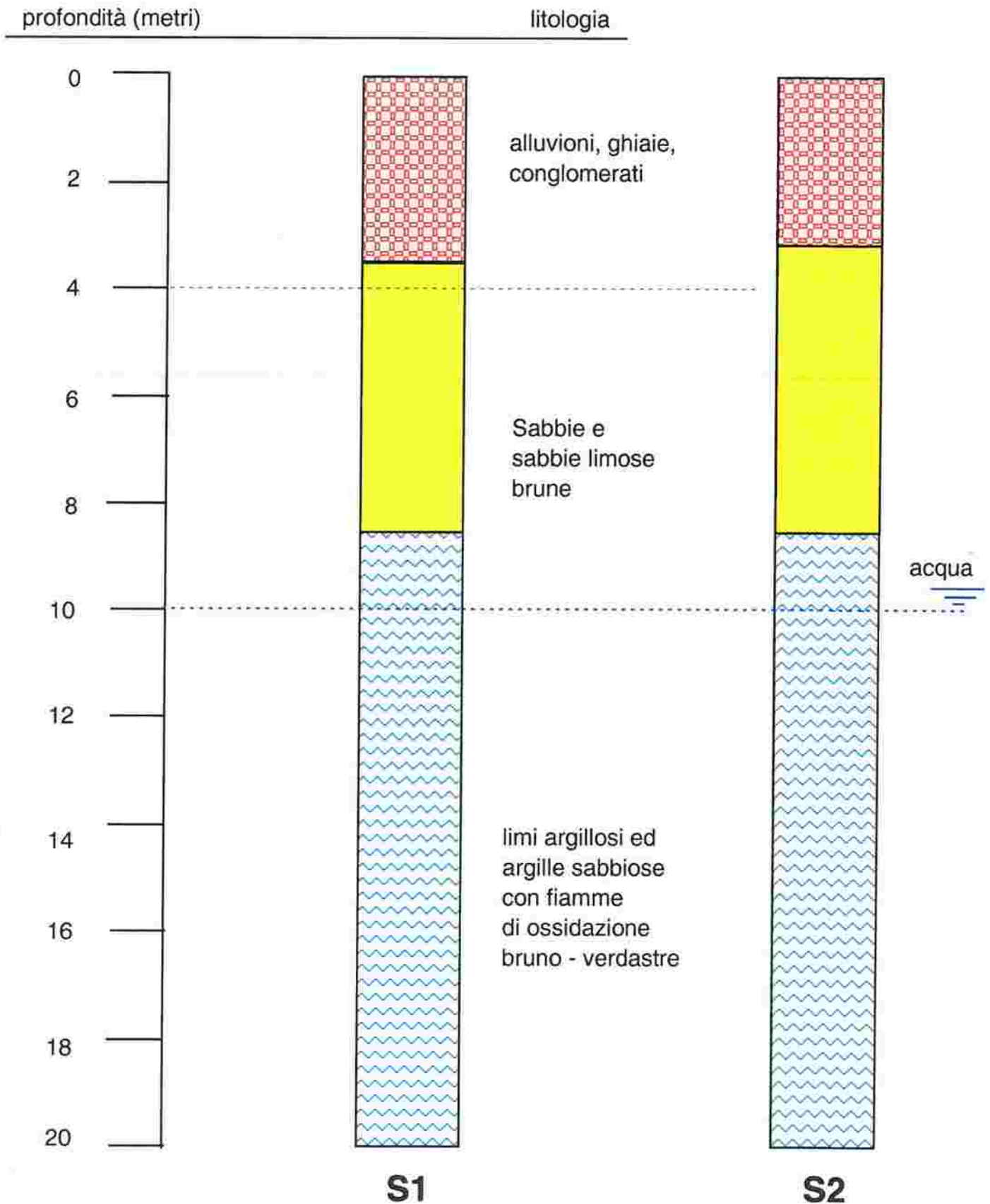
perforazioni



stendimento sismico



SCHEMA STRATIGRAFICO DELL'AREA IN ESAME (sondaggi S1 ed S2)



CARTA CLIVOMETRICA o delle pendenze

scala 1:25000



LEGENDA



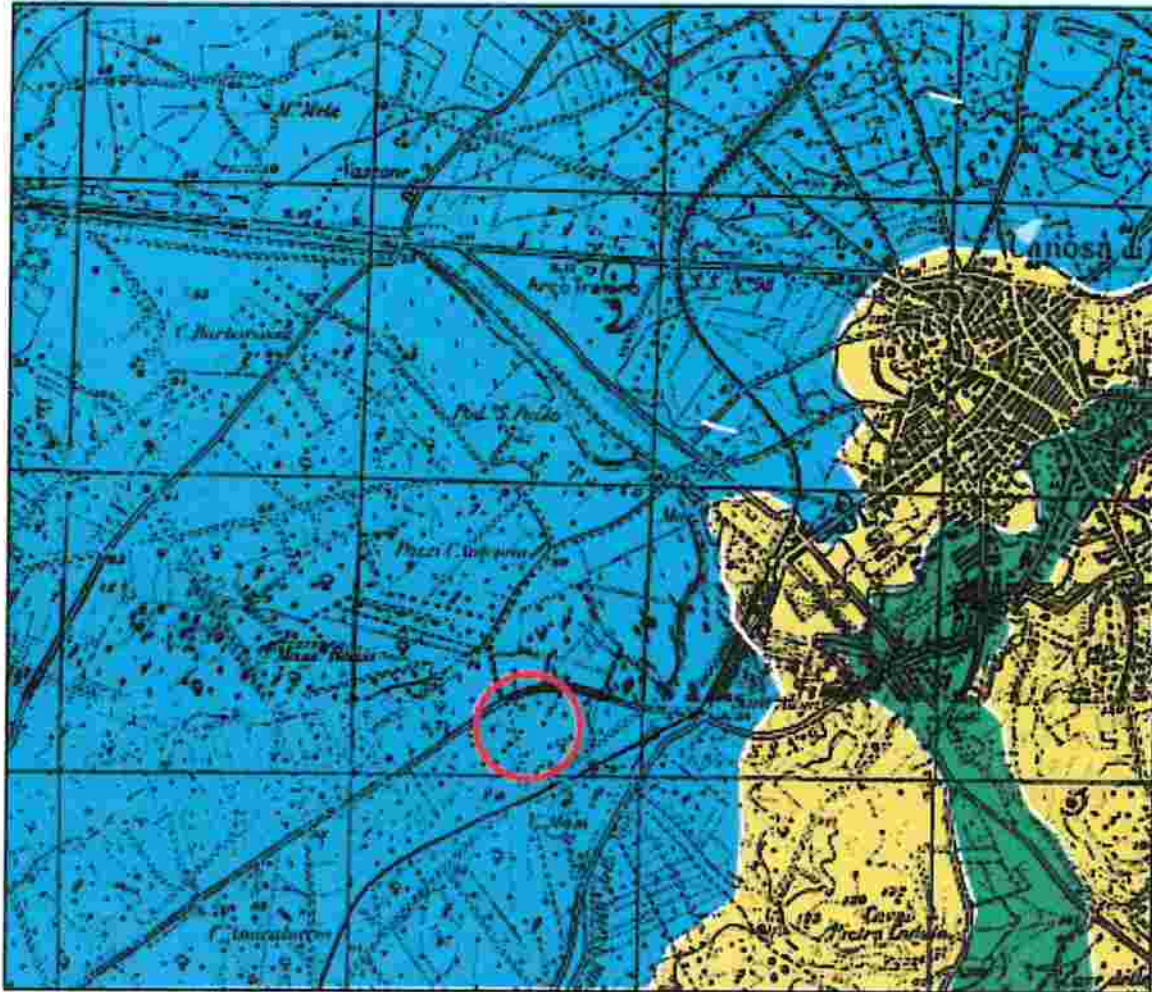
area oggetto di studio



aree a pendenza compresa
tra il 5% ed il 10%


CARTA DELLE PERMEABILITA'


scala 1:25000




LEGENDA

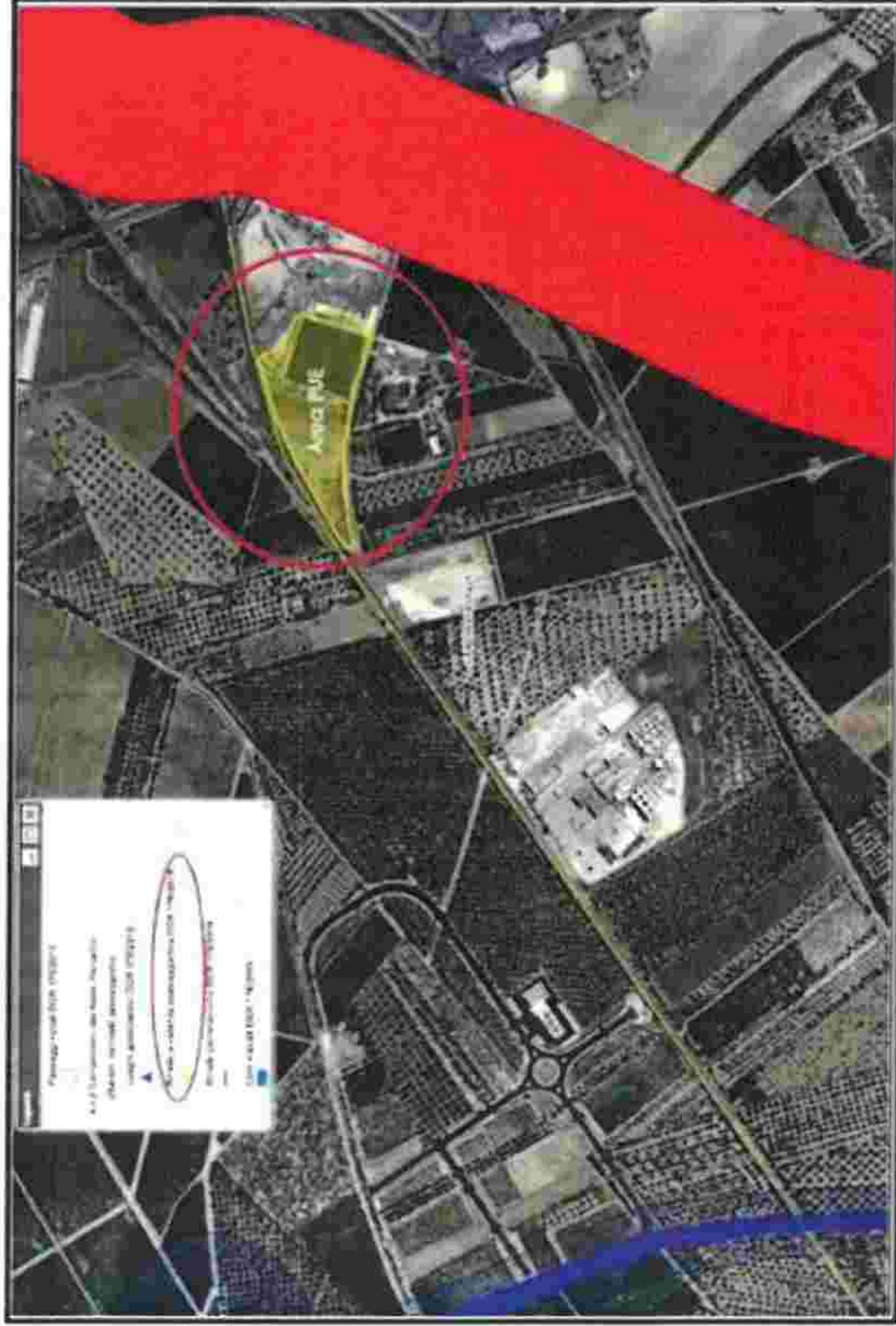
 terreni a permeabilità medio alta

 terreni a permeabilità media

 terreni a permeabilità medio bassa

 area oggetto di studio

AREA OGGETTO DI STUDIO - Interazione con i vincoli PAI



LEGENDA



area oggetto di studio



area oggetto di interventi



area BP (bassa pericolosità idraulica)

L'area oggetto di studio è posta in un'area ove sussiste un vincolo marginale (BP) da parte del PAI, in area marginale

Le aree oggetto di intervento (manufatti) non rientrano in area BP

INDAGINI SISMICHE

Nel sito oggetto d'intervento, al fine di ricostruire il modello sismostratigrafico del sottosuolo, sono state effettuate una prospezione di sismica a rifrazione e un'indagine sismica di tipo MASW. L'ubicazione dei luoghi in cui sono state eseguite dette prospezioni sismiche sono riportate in allegato.

Prospezione sismica a rifrazione

Metodologia d'indagine

Il metodo sismico a rifrazione permette la determinazione della velocità delle onde longitudinali o primarie P. Queste onde sono generate, e si propagano nel terreno, ogni qualvolta quest'ultimo è sottoposto a sollecitazioni sia di tipo naturale, sia artificiale. Il metodo si basa sulla misura dei tempi di arrivo delle onde sismiche rifratte all'interfaccia tra corpi del sottosuolo caratterizzati da differenti proprietà elastiche. L'energia viene generata tramite una sorgente posta in superficie da cui le onde sismiche si irradiano in tutte le direzioni. L'istante di arrivo dei segnali sismici a varie distanze dalla sorgente viene rilevato disponendo lungo allineamenti prefissati una serie di geofoni ad intervalli regolari (distanza intergeofonica). Entro una certa distanza (distanza di *cross-over*) i primi arrivi registrati corrispondono alle onde che si sono propagate direttamente dalla sorgente ai geofoni. Per distanze maggiori, le onde rifratte lungo le discontinuità tra strati a velocità crescente con la profondità, precedono quelle dirette.

Misurando i tempi di arrivo ai geofoni delle onde dirette e rifratte, si ottengono informazioni sulla profondità, gli spessori, la geometria e i parametri elastici dei diversi strati. La sismica a rifrazione risulta particolarmente efficace per definire la stratigrafia del sottosuolo, la profondità e la morfologia del substrato litoide.

Modalità di esecuzione

L'indagine sismica a rifrazione è stata eseguita utilizzando come sorgente attiva per l'energizzazione una massa battente di peso pari a 10 Kg e n. 12 geofoni da 4 Hz.

Per l'acquisizione delle onde sismiche è stato utilizzato un sismografo della "SARA Electronic Instruments s.r.l.", modello DoReMi.

Tenendo conto delle caratteristiche plano-altimetriche del sito e degli spazi disponibili, la distanza intergeofonica adottata è stata di 4 m. Per l'energizzazione in onde P è stata adottata un'unica configurazione a 3 *shots*:

- 2 *end shots* esterni allo stendimento di geofoni a 4 m dal 1° e dal 12°;
- 1 centrale tra il 6° e il 7° geofono

Elaborazioni e risultati

L'interpretazione dei segnali rilevanti e la conseguente stima del profilo di velocità delle onde P è articolata nelle seguenti fasi fondamentali:

- individuazione dei primi arrivi attraverso l'osservazione dei sismogrammi e l'operazione di picking, previa elaborazione dei segnali ed operazioni di filtraggio anche consecutivo con diverse tipologie di filtro digitale;
- ricostruzione delle dromocrone in P e scelta del modello di sottosuolo da utilizzare nell'interpretazione ;
- linearizzazione delle dromocrone e calcolo delle velocità di propagazione delle onde elastiche analizzate e dei relativi tempi di intercetta;
- ricostruzione del modello del sottosuolo con calcolo della profondità di ciascun strato omogeneo.

Per queste analisi interpretative è stato utilizzato il software SismaCON della Program GEO. In particolare, nella ricostruzione del modello del sottosuolo, è stato usato il Metodo reciproco di Hawkins, che consente di ricostruire profili di strato con andamento qualsiasi, anche nel caso di stendimenti non orizzontali.

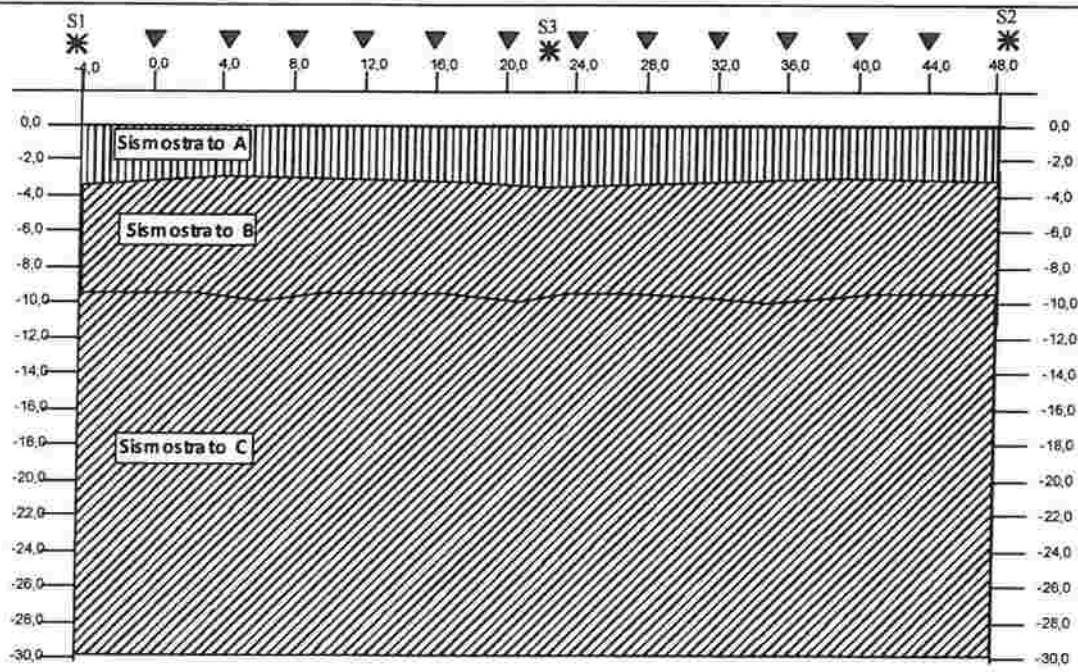
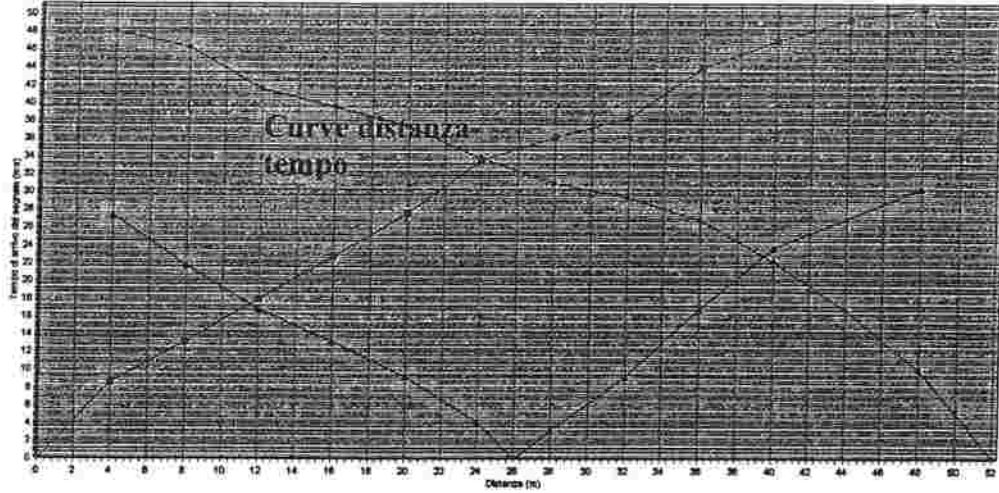
Dall'elaborazione del profilo di sismica a rifrazione si evidenzia la sovrapposizione di tre sismostrati:

- da 0 m a 3 m: Sismostrato A – $V_p= 690$ m/s;
- da 3 m a 9 m: Sismostrato B – $V_p= 730$ m/s;
- da 9 m a 30 m – Sismostrato C – $V_p= 750-870$ m/s.

Segue il *report* del profilo di sismica a rifrazione contenente la foto, la dromocrona e la sezione sismostratigrafica ricostruita.

REPORT PROFILO DI SISMICA A RIFRAZIONE

● S1
 + S2
 + S3



▨ V_D (m/s)=690 ▩ V_D (m/s)=730 ▧ V_D (m/s)=750-870 * Sorgente energia

Sezione sismostratigrafica rappresentativa lungo lo stendimento

Prospezione sismica di tipo MASW

Metodologia d'indagine

In passato gli studi sulla diffusione delle onde sismiche si sono concentrati sulla propagazione delle onde profonde (P, S) considerando le onde di superficie come un disturbo del segnale sismico da analizzare. Recenti studi hanno consentito di creare dei modelli matematici avanzati per l'analisi delle onde di superficie in mezzi a differente rigidità.

Il contributo predominante alle onde superficiali è dato dalle onde di Rayleigh, che viaggiano con una velocità correlata alla rigidità della porzione di terreno interessata dalla propagazione delle onde. In un mezzo stratificato le onde di Rayleigh sono dispersive, cioè onde con diverse lunghezze d'onda si propagano con diverse velocità di fase e velocità di gruppo (Achenbach, J.D., 1999, Aki, K. and Richards, P.G., 1980) o detto in maniera equivalente la velocità di fase (o di gruppo) apparente delle onde di Rayleigh dipende dalla frequenza di propagazione.

Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d'onda. Piccole lunghezze d'onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d'onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.

Nella tecnica MASW le onde superficiali generate in un punto sulla superficie del suolo sono misurate da uno stendimento lineare di sensori. Questa tecnica generalmente consente di ottenere una velocità di fase (o curva di dispersione) sperimentale apparente nel range di frequenze compreso tra 5Hz e 70Hz, pertanto dà informazioni sulla parte più superficiale del suolo, sui primi 30 m - 50 m (in funzione della rigidità del suolo) e consente di ricostruire il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s .

Ottenuto l'andamento delle velocità delle onde S con la profondità, si procede al calcolo del parametro V_{s30} che rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro i primi 30 m di profondità dal piano campagna, calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{s30} = 30 / \sum_{i=1}^N (h_i / V_i)$$

dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri.

Infine, sulla base del parametro Vs30 ottenuto, all'area investigata viene attribuito il tipo di sottosuolo di cui alla tabella 3.2.II delle NTC 2008.

Modalità di esecuzione

Nella zona in esame è stata eseguita un'indagine sismica di tipo MASW utilizzando come sorgente attiva per l'energizzazione una massa battente di peso pari a 10 Kg e n. 12 geofoni da 4,5 Hz.

Per l'acquisizione delle onde sismiche è stato utilizzato un sismografo della "SARA Electronic Instruments s.r.l.", modello DoReMi.

La prospezione sismica MASW è consistita in uno stendimento di lunghezza totale di 18 metri, con spaziatura geofonica pari a 1,5 metri, distanza della sorgente rispetto al primo/ultimo geofono pari a 1,5 metri, durata dell'acquisizione di 2 secondi e tempo di campionamento pari a 1 millisecondo.

Elaborazioni e risultati

La procedura per giungere all'interpretazione di una prova MASW si compone di quattro passaggi.

- caricamento delle tracce registrate in campagna;
- generazione dello spettro f-k (spettro frequenza-numero d'onda);
- visualizzazione della curva di dispersione;
- interpretazione della curva di dispersione.

L'interpretazione utilizza un algoritmo di inversione che consente di generare una curva di dispersione teorica una volta inserito un modello stratigrafico iniziale del terreno fino alla profondità desiderata e le caratteristiche del semispazio elastico di riferimento.

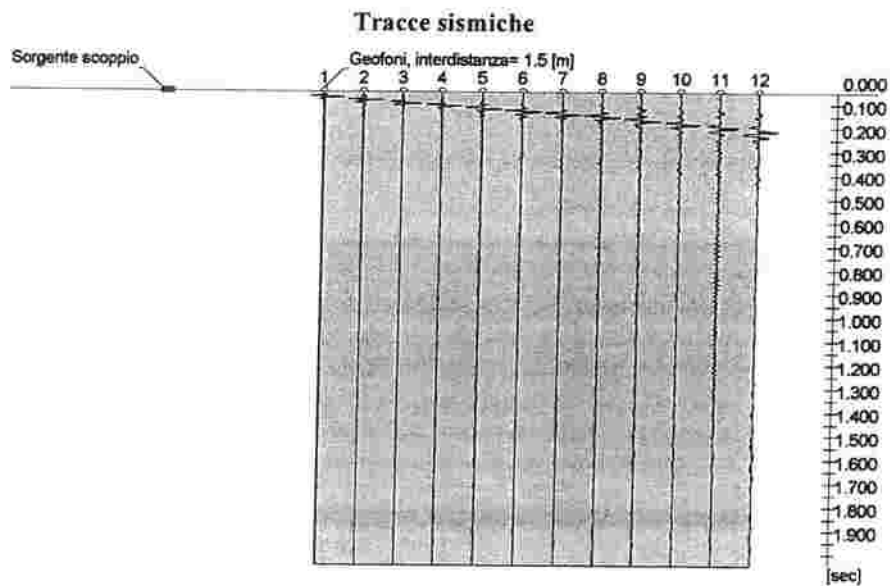
Procedendo per tentativi, secondo la procedura di Dunkin (1965) modificata da Watson (1970), il programma modifica in automatico il modello iniziale fino a quando lo scarto quadratico medio calcolato fra curva sperimentale e teorica non scende sotto un valore di soglia impostato e modificabile dall'operatore.

Per l'interpretazione della prova MASW è stato utilizzato il software EasyMasw della GeoStru.

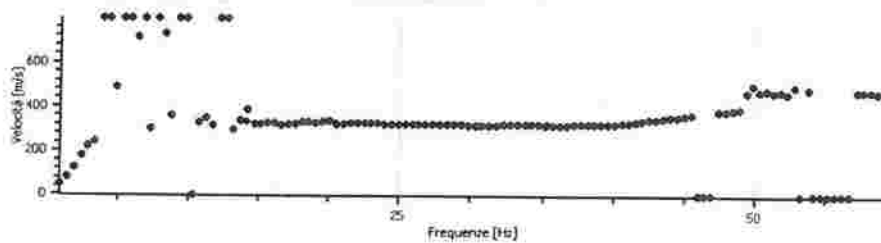
L'indagine ha consentito di calcolare il parametro Vs30 (analogo nel caso di specie alle vs equivalenti dell'ultima normativa), che è risultato pari a 390 m/s; pertanto la categoria di sottosuolo dell'area investigata è di tipo B.

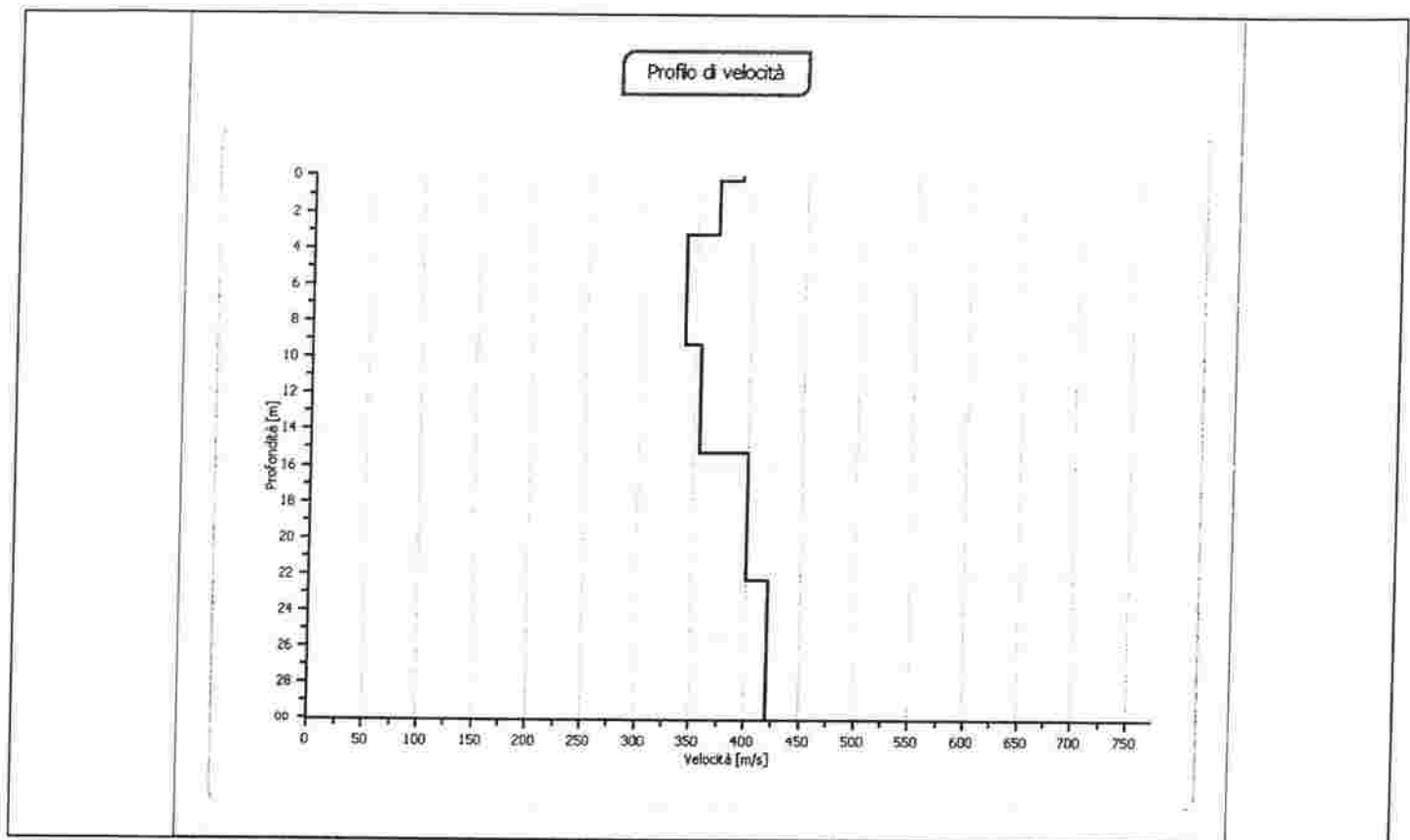
Segue il *report* dell'indagine MASW effettuata, contenente la foto dello stendimento, il sismogramma acquisito, il grafico che rappresenta il processo di inversione, la curva di dispersione e il profilo verticale delle Vs.

REPORT INDAGINE SISMICA DI TIPO MASW



Curva di dispersione





Interpretazione dei risultati delle prospezioni sismiche

Il profilo sismico a rifrazione e l'indagine sismica di tipo MASW hanno consentito di rilevare nel sottosuolo investigato la presenza di 3 sismostrati, ciascuno dei quali caratterizzato da specifici valori delle velocità di propagazione delle onde P e delle onde S:

- da 0 m a 3 m: Sismostrato A – $V_p= 690$ m/s; $V_s=370$ m/s
- da 3 m a 9 m: Sismostrato B – $V_p= 730$ m/s; $V_s = 340$ m/s;
- da 9 m a 30 m – Sismostrato C – $V_p= 750-870$ m/s; $V_s = 360-420$ m/s.

Per quanto concerne le correlazioni fra sismostrati e litologia, il sismostrato A è costituito da alluvioni e conglomerati, il sismostrato B corrisponde a un deposito sabbioso-limoso, il Sismostrato C è riconducibile al substrato argilloso.