



PROPONENTE:
HEPV04 S.R.L.
 Via Alto Adige, 160/A - 38121 Trento (TN)
 hepv04srl@legalmail.it

MANAGEMENT:
EHM.Solar

EHM.SOLAR S.R.L.
 Via della Rena, 20 39100 Bolzano - Italy
 tel. +39 0461 1732700
 fax. +39 0461 1732799
 info@ehm.solar
 c.fiscale, p.iva e R.I. 03033000211

NOME COMMESSA:
**CONSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO
 AGROVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE
 PARI A 56.500 kW E POTENZA MODULI PARI
 A 62.160 kWp CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA
 RETE ELETTRICA - IMPIANTO RFVP76**

STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:
PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA
 CODICE COMMESSA:
HE.18.0064

PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA:

STC S.r.l
 Via V. M. STAMPACCHIA, 48 - 73100 Lecce
 Tel. +39 0832 1798355
 fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu
 Direttore Tecnico: Dott. Ing. Fabio Calcarella

4IDEA S.r.l
 Via G. Brunetti, 50 - 73019 Trepuzzi
 Tel. +39 0832 760144
 pec 4ideasrl@pec.it
 info@studioideaassociati.it

PROGETTISTA:



COLLABORATORE:

STUDI FAUNISTICI

STUDIO GEOLOGICO
 Geol. Gianluca Sella



STUDI PEDO-AGRONOMICI

CONSULENZA LEGALE
 STUDIO LEGALE PATRINO
 Via Argiro, 33 Bari
 t.f. +39 080 8693336



OGGETTO:
 Relazione Geologica - Relazione geologico-tecnica
 - Studio geo-morfologico di dettaglio

SCALA:
 n.a.
 NOME FILE:
 6JUCTX0
 _RelazioneGeologica_19.pdf

DATA:
 OTTOBRE 2021
 TAVOLA:
R19

N. REV.	DATA	REVISIONE
1	30.09.2019	Prima emissione

ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
STC	Fabio Calcarella	HEPV04 S.r.l

COMUNE DI LATIANO

PROVINCIA DI BRINDISI

Studio geologico-tecnico delle aree ricadenti a margine
della S.P. 46 Latiano – San Vito dei Normanni in località
Masseria Tarantino

Foglio 13 Latiano, p.lle 6, 8, 57, 68, 118, 124, 126, 127, 130
Foglio 9 Latiano, p.la 126

RELAZIONE GEOLOGICA

Il Tecnico
Geol. Gianluca Selleri



Lecce, settembre 2019

Sommario

1	PREMESSA	3
2	UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEL SITO	3
3	CARATERI GEOLOGICO-STRATIGRAFICI	4
4	CARATTERI IDROGEOLOGICI.....	7
5	CARATTERI GEOMORFOLOGICI, DINAMICA AMBIENTALE E PERICOLOSITA' GEOLOGICA.....	8
6	INDAGINE STRUMENTALE	11
7	CARATERI LITOTECNICI.....	20
8	TIPO DI SUOLO.....	20
9	MODELLO GEOLOGICO.....	22

1 PREMESSA

La presente Relazione Geologica costituisce lo studio geologico a supporto dell'intervento di realizzazione dell'impianto fotovoltaico denominato "Latiano" della potenza nominale pari a 56,5 MW da realizzarsi in Comune di Latiano (BR) in località Masseria Tarantino. I riferimenti catastali del sito di intervento sono: Foglio 13 Latiano, p.lle 6, 8, 57, 68, 118, 124, 126, 127, 130, Foglio 9 Latiano, p.lle 126 e 139.

L'intervento, in estrema sintesi, consiste nella realizzazione di parco fotovoltaico su un terreno agricolo attualmente destinato a seminativo.

Lo studio geologico è stato sviluppato con l'esecuzione di un accurato rilevamento geologico, geomorfologico e topografico dell'area ed attraverso indagini geofisiche in situ.

Il complesso dei dati e delle informazioni raccolte attraverso le attività svolte ha permesso di:

- definire l'assetto geologico-stratigrafico, strutturale e geomorfologico del territorio di interesse;
- definire l'assetto dei corpi idrici sotterranei;
- definire la dinamica geomorfologia del sito e l'eventuale pericolosità geologica (in particolare idraulica e geomorfologica);
- ricostruire i caratteri litologici e geologico-tecnici dei terreni affioranti.

E' stato costruito quindi un modello geologico e geotecnico del sito di progetto. Il quadro normativo di riferimento sulla base del quale sono state articolate e svolte le attività che compongono lo studio geologico ed è stata redatta la presente Relazione Geologica è rappresentato essenzialmente da:

- 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 e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- NTC 2018.

2 UBICAZIONE E DESCRIZIONE DEL SITO

L'area studiata ricade sulla sezione 495011 della CTR in scala 1:10000 (Fig. 2.1) e si trova a cavallo della S.P. 46 Latiano – San Vito dei Normanni in località Masseria Tarantino. Ricade nel bacino idrografico del canale Reale e nello specifico si trova in sinistra idrografica rispetto a questo corso d'acqua che attraversa integralmente la provincia di Brindisi da Ovest ad Est.. Altimetricamente è compresa tra 100 e 105 m di quota. Il sito è spoglio di vegetazione essendo attualmente destinato a seminativo.



Fig. 2.1 – Stralcio della Ortofoto Puglia 2016 e della CTR

3 CARATERI GEOLOGICO-STRATIGRAFICI

L'area di interesse ricade in un settore marginale della cosiddetta Piana brindisina. Questa è una delle grandi unità di paesaggio fisico e anche geologico-strutturali (bacino di Brindisi) in cui è possibile suddividere il territorio regionale.

Proprio sotto l'aspetto geologico-strutturale e stratigrafico la Piana coincide con un settore di territorio regionale dove è presente una potente successione plio-quadernaria di litologia carbonatico-terrigena (composta da più unità litostratigrafiche ascrivibili a più eventi sedimentari) che poggia direttamente sul substrato cretaceo il quale, in prossimità del centro abitato di Brindisi e del suo entroterra è fortemente ribassato da un sistema di faglie transtensive impostato lungo la struttura tettonica di importanza regionale con orientamento Est – Ovest che divide la parte murgiana della Puglia dal Salento (lungo la quale sarebbe avvenuta la rotazione in senso orario di questa penisola rispetto al blocco murgiano).

Poiché il territorio di interesse ricade sul margine settentrionale della Piana qui è presente in affioramento direttamente il substrato cretaceo calcareo-dolomitico (Calcere di Altamura), ricoperto discontinuamente da terreni residuali prevalentemente limoso-sabbiosi (nel caso derivino dall'alterazione delle rocce plio-quadernarie che ricoprivano i calcari cretacei), o anche prevalentemente argilloso-limosi (nel caso derivino dalla alterazione del substrato cretaceo - in

questo caso si può parlare propriamente di “terre rosse”) mentre è assente la successione plio-quaternaria (che affiora estesamente e con continuità immediatamente a sud di tale settore) se si escludono piccoli e discontinui affioramenti di calcareniti (Calcarenite di Gravina) che rappresentano probabilmente lembi scampati all’erosione di una copertura originariamente continua (Fig. 3.1).

Nello specifico dunque la successione litostratigrafica che caratterizza l’area rilevata si compone delle seguenti unità:

- Calcari e calcari dolomitici di piattaforma carbonatica del Cretaceo superiore ascrivibili alla formazione del Calcare di Altamura
- Terreni di copertura limoso-sabbiosi o limoso argilosi di origine residuale del Pleistocene medio-superiore o anche più antichi

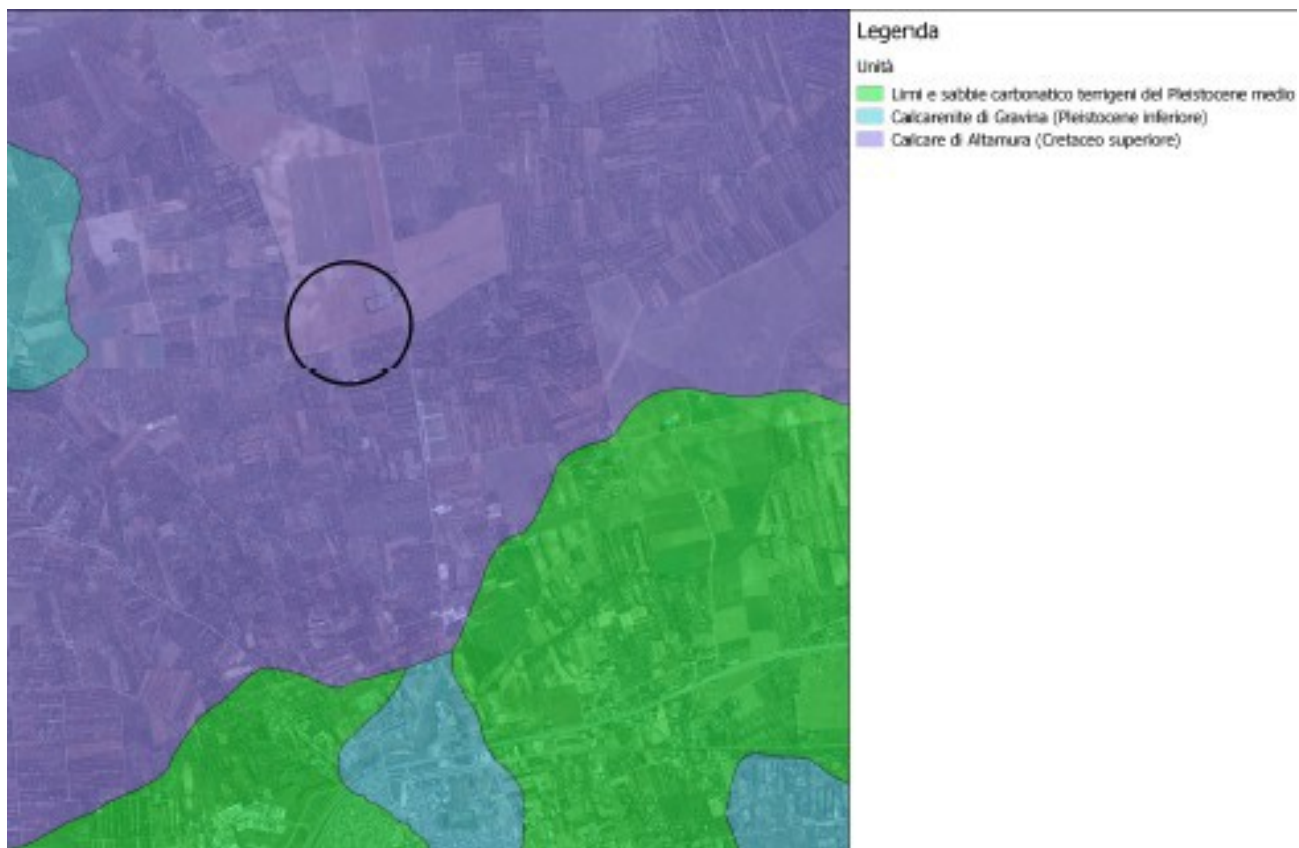


Fig. 3.1 – Carta geologica

Calcare di Altamura (Dolomie di Galatina secondo la denominazione utilizzata dalla Carta Geologica d’Italia in scala 1:100000 del F. 213 “Bindisi”)

Questa unità rappresenta la parte alta della successione carbonatica giurassico – cretacea che costituisce l’ossatura del substrato geologico regionale. Affiora in corrispondenza dell’area di

interesse e ovviamente si rinviene ubiquitariamente nel sottosuolo laddove non è direttamente esposta.

E' rappresentata da una successione irregolare e ben stratificata di calcari micritici di colore bianco, di norma con strutture a lamine organiche (stromatoliti) e sedimentarie, di calcari dolomitici e dolomie calcaree di colore grigiastro e subordinatamente di dolomie di colore nocciola o anche nerastro. In seno alla successione, localmente, sono presenti dei sottili livelli di argille residuali e di brecce che marciano delle superfici di emersione ed erosione più o meno estese.

Gli strati hanno una potenza compresa tra il decimetro ed il metro. I macrofossili sono rari; l'associazione microfossilifera è invece abbondante e rappresentata da prevalenti foraminiferi bentonici (*Accordiella conica*, *Murciella cuvillieri*, *Moncharmonia apenninica*, *Raadshowenia selentina*, *Raphydionina liburnica*), ostracodi e oftalmidi. Questa associazione fossilifera e l'assenza di detrito grossolano suggeriscono un ambiente di sedimentazione di bassa energia di piana intertidale con associate paludi algali (piattaforma carbonatica interna).

Il limite inferiore della unità non affiora; il limite superiore è inconforme, discordante con le unità più recenti.

Terreni di copertura

Si tratta di limi sabbiosi (con contenuto in argilla variabile ma sufficiente a conferire loro una certa plasticità soprattutto laddove raggiungono una potenza metrica), e di limi argillosi, di origine colluvio-eluviale, poco addensati e di aspetto massiccio (sono cioè privi di strutture di origine sedimentaria). Hanno colore rossastro. Poggiano sul substrato geologico addolcendone in parte le asperità e regolarizzandolo; la loro potenza è direttamente connessa alle ondulazioni del tetto del substrato roccioso su cui poggiano (pertanto sono più spessi in corrispondenza di depressioni sepolte, dove possono raggiungere la potenza anche di diversi metri).

In corrispondenza dell'area di interesse i terreni di copertura sono ricchi di frammenti litoidi provenienti dal substrato (strappati anche durante le arature). Tale aspetto sottolinea che la potenza di queste coperture è ridotta.

La successione litostratigrafica affiorante ha giacitura suborizzontale. I Calcari di Altamura infatti sono interessati da debolissime strutture plicative ed in generale hanno una giacitura di insieme con immersione verso NNE ed inclinazione di pochi gradi.

4 CARATTERI IDROGEOLOGICI

Nel settore in cui ricade il sito di progetto è presente esclusivamente la falda di base. Questo livello idrico circola nel substrato carbonatico mesozoico, fratturato e carsificato, ed è sostenuto dalle più dense acque di intrusione marina che stabiliscono un collegamento idraulico sotterraneo tra il Mare Adriatico e il Mare Ionio, sulle quali galleggia e con le quali è in equilibrio dinamico. Nella parte interna della penisola tale equilibrio si può esprimere matematicamente con la relazione di Ghyben-Herzberg non valida tuttavia nelle zone costiere. Sia nell'entroterra che lungo costa, la separazione tra l'acqua dolce e l'acqua salata non è netta, ma avviene attraverso una zona di transizione con salinità crescente rapidamente con la profondità. La potenza di questa zona dipende dal carico piezometrico ed è dell'ordine di diverse decine di metri nelle parti più interne. Lungo costa la zona di transizione si riduce notevolmente, conservando tuttavia spessori anche di qualche decina di metri pur in presenza di carichi piezometrici di pochi decimetri. In prima approssimazione, la falda di base assume a scala regionale una configurazione lenticolare, con spessori maggiori nella parte interna della penisola.

La circolazione delle acque si esplica essenzialmente a pelo libero e subordinatamente in pressione laddove i calcari risultano impermeabili perché per nulla fratturati o dove i terreni neogenici che ricoprono il substrato mesozoico si spingono fino a quote inferiori al livello del mare. In alcune aree il ribassamento di tali unità è così notevole che la falda di acqua dolce è completamente sostituita da acqua marina.

La falda profonda è alimentata dalle acque di pioggia ricadenti sugli affioramenti delle rocce carbonatiche e dai deflussi sotterranei dovuti alle perdite degli acquiferi superficiali. Le acque della falda profonda si sversano nel Mar Ionio e nel Mar Adriatico in virtù di un gradiente idraulico diretto dall'interno verso la costa.

Nella zona di interesse la falda di base si rinviene normalmente a pelo libero, a circa 7 metri s.l.m. e quindi a oltre 95 m dal p.c. (Fig. 4.1); il deflusso è da Ovest ad Est (Fonte PTA Regione Puglia). Lo spessore della lente di acqua dolce è di diverse decine di metri.

Il quadro sopradescritto permette di affermare che le opere in progetto non interagiscono con il deflusso delle acque sotterranee e che esse non alterano l'assetto idrogeologico proprio dell'area in cui ricade il sito di intervento.

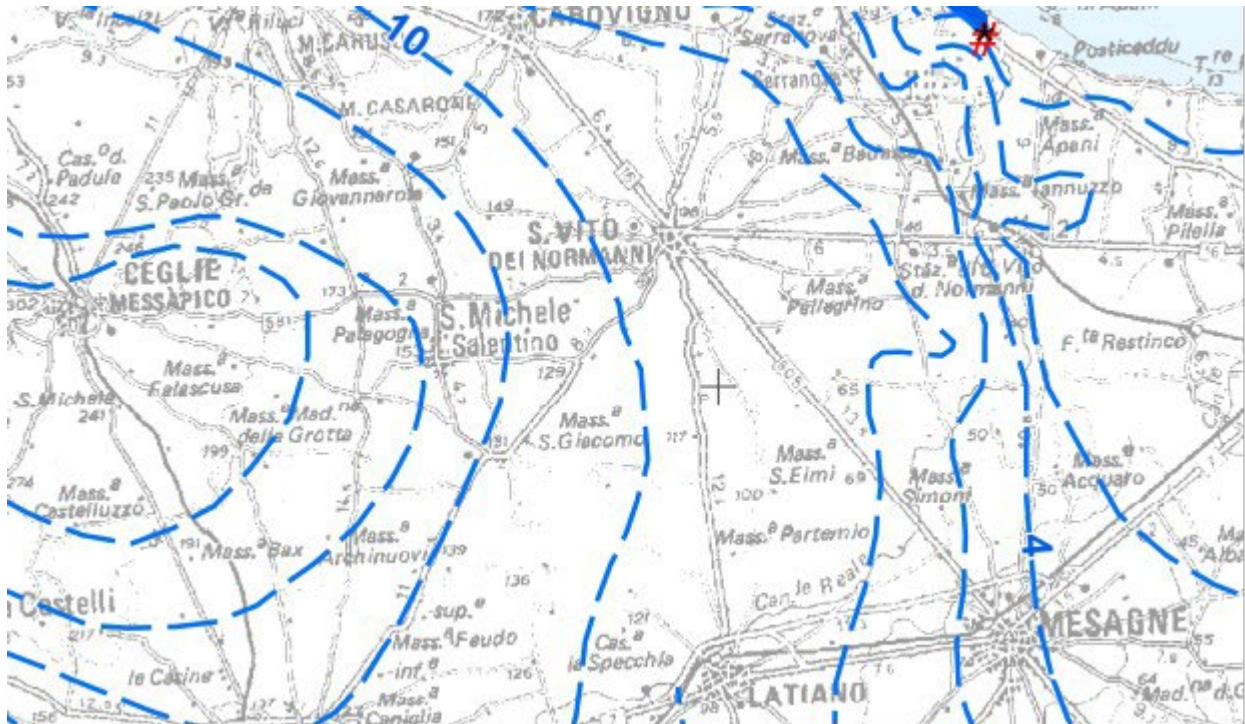


Fig. 4.1 – Andamento delle isopieze (fonte PTA Puglia)

5 CARATTERI GEOMORFOLOGICI, DINAMICA AMBIENTALE E PERICOLOSITA' GEOLOGICA

L'area di interesse come già scritto ricade in un settore marginale della cosiddetta Piana brindisina. Questa è una estesa superficie terrazzata modellata su unità sia carbonatiche che carbonatico-terrigene (queste ultime riferite al Plio-Quaternario) e attraversata da Ovest ad Est da una rete idrografica esoreica poco articolata ed organizzata i cui principali sbocchi a mare sono rappresentati dalle foci del Canale Reale, del Canale Li Patri e del Canale Cillarese .

A SW la Piana è delimitata da una evidente scarpata denominata localmente "Limitone dei Greci" che segna il passaggio al cosiddetto "Salento leccese" mentre a settentrione il passaggio alla adiacente unità di paesaggio fisico, corrispondente alla fascia bordiera meridionale delle Murge, è più sfumato. Proprio in quest'ultimo settore ricade nello specifico il sito di interesse che per l'appunto si trova in corrispondenza di quella fascia di territorio che segna il passaggio graduale dalla Piana alle prime appendici delle Murge basse (Fig. 5.1).

In questo ambito territoriale si riconoscono tre distinte unità geomorfologiche corrispondenti ad altrettante unità territoriali con caratteri morfopaesaggistici specifici. Queste unità geomorfologiche in Tavola 2 sono state denominate:

A - Superficie carsificata modellata sul substrato carbonatico regionale;

B - Superficie carsificata modellata sul substrato carbonatico regionale con evidenti tracce di rimodellamento connesso prevalentemente alla dinamica delle acque incanalate;

C - Superficie di erosione del Pleistocene medio e superiore, modellata sulle unità carbonatico-terrigene che ricoprono il substrato carbonatico regionale.

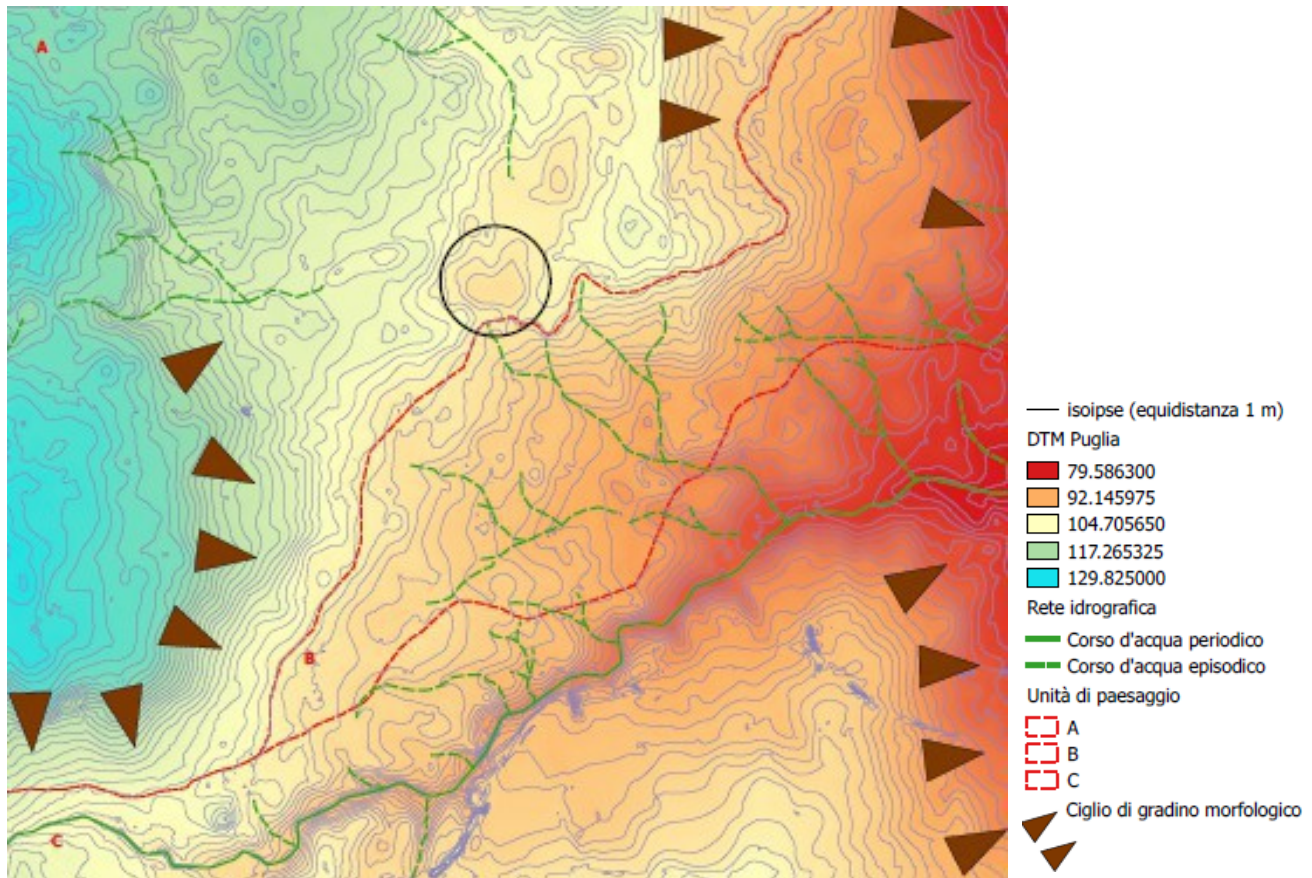


Fig. 5.1 – Carta morfologica

L'unità geomorfologica denominata Superficie C corrisponde alla parte altimetricamente più bassa del territorio studiato (settore meridionale) dove il paesaggio fisico è sostanzialmente caratterizzato dall'impronta lasciata dalla rete idrografica del Canale Reale. Si tratta di una superficie di erosione modellata sul sedipiano relitto, o su una superficie terrazzata sempre di origine marina, connesso alla regressione marina verificatasi con la generale emersione del Bacino di Brindisi e dell'intero territorio pugliese verso la fine del Pleistocene medio.

La superficie di erosione è poco articolata altimetricamente e caratterizzata dalla presenza di modesti gradini morfologici subparalleli all'attuale costa che potrebbero corrispondere a brevi segmenti, scampati ai processi erosivi, di antiche ripe di abrasione marina (si tratterebbe in tal caso di antiche linee di costa). In questa porzione di territorio, tuttavia, gli elementi morfologici che lasciano

l'impronta più netta e nitida sul paesaggio sono l'incisione, comunque poco pronunciata, in cui scorre il Canale Reale e tutti i solchi erosivi (anch'essi invero poco incisi) che in essa confluiscono. L'articolazione di questa rete idrografica e l'impronta che essa lascia sono molto evidenti sul DTM più che su ortofoto o direttamente in campo.

Considerando l'età delle rocce su cui tale superficie erosiva è modellata si può ipotizzare che essa non è più antica della parte terminale del Pleistocene medio.

L'unità geomorfologica denominata Superficie B coincide con la parte centrale del territorio studiato ed in particolare corrisponde alla fascia altimetrica di media quota; essa rappresenta sotto l'aspetto morfologico una zona di graduale passaggio tra i caratteri morfopaesaggistici della superficie A e quelli della superficie C (questi ultimi già descritti).

Si tratta di una fascia di territorio dove i processi erosivi hanno riesposto la superficie carsica policiclica sepolta durante le trasgressioni marine del Pleistocene medio alterandone però gli originari caratteri. In questa fascia di territorio, infatti, sono evidenti le tracce di un rimodellamento della superficie carsica per effetto dei processi morfogenetici connessi all'azione delle acque correnti e quindi conseguente alla nascita ed evoluzione della rete idrografica che insiste intorno al Canale Reale, al Canale Li Patri ed al Canale Cillarese

L'unità geomorfologica denominata Superficie A corrisponde al settore altimetricamente più elevato del territorio studiato e coincide con la parte più integra della superficie carsica policiclica già ricordata; qui, l'eventuale modificazione dei caratteri fisici originari del paesaggio è comunque imputabile sempre ed esclusivamente all'azione del carsismo (che ovviamente con lo svolgersi della storia geologica ha proceduto in molteplici e diversi contesti morfoclimatici). In questo territorio dunque non si osserva la sovrapposizione recente tra forme ascrivibili a processi morfogenetici differenti o a contesti morfodinamici differenti (ad esempio carsici e di tipo fluviale come nel caso della superficie C) ma si possono osservare tipi di paesaggio carsico differenti, connessi a contesti morfoclimatici diversi. La parte bassa di questa superficie ad esempio è caratterizzato dalla presenza di pezzi di una rete idrografica relitta che oggi individuano piccoli bacini endoreici impostati intorno a depressioni carsiche di origine complessa con i bordi sfumati e di forma irregolare, al cui interno si sono accumulati terreni residuali di copertura tipo "terra rossa" che ne livellano i dislivelli e ne addolciscono le asperità altimetriche.

I contorni sfumati di queste depressioni sono sottolineati dalla presenza di modesti rilievi residuali che si elevano di pochi metri sui fondovalle ondulato.

Questo tipo di paesaggio, contrassegnato dalla presenza di lievi ondulazioni altimetriche e più pronunciati dossi (coincidenti con i rilievi residuali) piuttosto che dalla presenza di vere doline o campi di doline rappresenta un lembo, ancora sufficientemente integro, del paesaggio carsico di tipo tropicale esposto in tanti altri settori del territorio pugliese, contraddistinto per l'appunto dalla presenza di modesti rilievi a cono o emisferici (corrispondenti a rilievi residuali) che si elevano rispetto ad un fondovalle dove si accumulano i terreni residuali e scompaiono gli affioramenti rocciosi; qui la superficie topografica è blandamente ondulata e l'assorbimento delle acque di pioggia è disperso e nei fondovalle è possibile lo scorrimento delle acque superficiali.

Diversamente da quanto sopra descritto, invece, nella parte più alta in quota della Superficie A è presente un paesaggio carsico caratterizzato dalla diffusione di vere e proprie doline e campi di doline più simile a quello tipico delle Murge basse.

Sotto l'aspetto della dinamica ambientale e della pericolosità del territorio si rileva che, come messo in evidenza anche dal PAI, l'area è esente da particolari criticità pertanto, in un ampio intorno rispetto al sito di interesse, sia la pericolosità idraulica che quella geomorfologica sono trascurabili (Fig. 5.2).

Alla luce di quanto sopra descritto è possibile affermare che nell'intorno dell'area di interesse non sussistono fattori connessi alla dinamica geomorfologica ed idrologica che possono rappresentare un pregiudizio alla realizzazione delle opere in progetto.

6 INDAGINE STRUMENTALE

Per la caratterizzazione geologico-tecnica dei terreni presenti in corrispondenza del sito di progetto si è proceduto alla esecuzione di un'indagine geofisica di tipo indiretto utilizzando il metodo MASW (Fig. 6.1).

Il metodo MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) è una tecnica di indagine geofisica non invasiva che permette di individuare il profilo di velocità delle onde di taglio verticali V_s .

Il metodo sfrutta le onde superficiali di Rayleigh; queste vengono registrate durante la loro propagazione lungo lo stendimento di geofoni e sono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno.

La teoria del metodo parte dalla considerazione che nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali.



Fig. 5.2 – Stralcio del PAI

Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa

proprietà si chiama dispersione. Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere sfruttata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali ed in particolare per la costruzione di un profilo verticale di velocità delle onde di taglio (V_s). Questo tipo di analisi fornisce i parametri fondamentali comunemente utilizzati per valutare una proprietà critica per molti studi geotecnici: la rigidità superficiale.



Fig. 6.1 – Ubicazione profilo MASW

L'intero processo di indagine comprende tre passi successivi: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza), l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle V_s .

Per ottenere un profilo V_s bisogna produrre un treno d'onde superficiali a banda larga e registrarlo minimizzando il rumore mentre l'inversione della curva di dispersione viene realizzata iterativamente, utilizzando la curva di dispersione misurata come riferimento sia per la modellizzazione diretta che per la procedura ai minimi quadrati.

Per ottenere il profilo verticale V_s dalla curva di dispersione tuttavia è necessario conoscere per i vari strati che costituiscono il sottosuolo indagato i valori approssimati del rapporto di Poisson e della densità.

Il sondaggio MASW è stato eseguito con un array lineare e spaziatura di 5 m tra i geofoni (della Geospace ad asse verticale e frequenza di taglio di 4.5Hz); per ogni scoppio sono state eseguite 3 acquisizioni in modo da aumentare il rapporto segnale/rumore. Per la registrazione è stato utilizzato il sismografo "DoReMi" multicanale della Sara Elettronics

Dati sperimentali

Numero di ricevitori 16

Distanza tra i sensori: 5m

Numero di campioni temporali 16000

Passo temporale di acquisizione 0.125ms

Numero di ricevitori usati per l'analisi 16

L'intervallo considerato per l'analisi comincia a 0ms

L'intervallo considerato per l'analisi termina a 1999.88ms

I ricevitori non sono invertiti (l'ultimo ricevitore è l'ultimo per l'analisi)

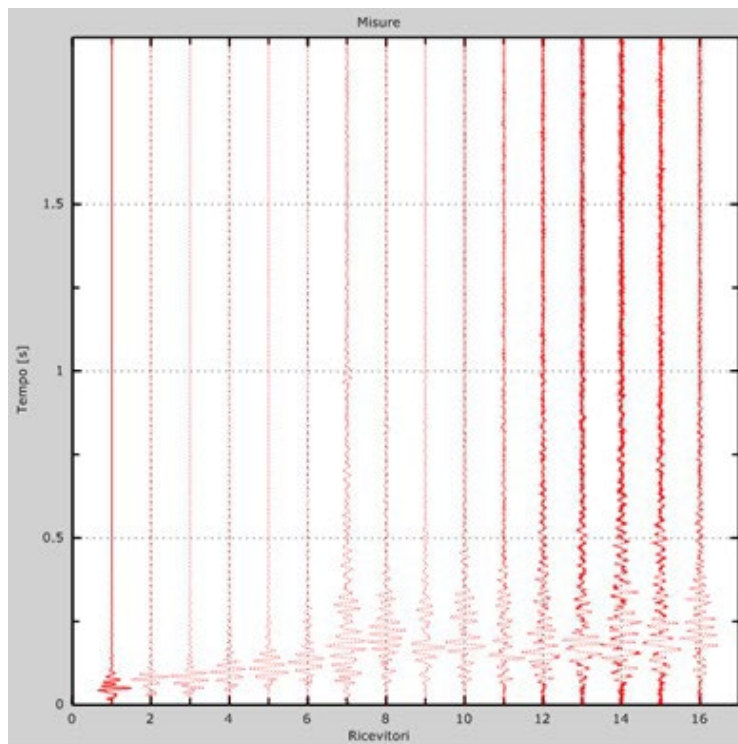


Fig. 6.2 – Tracce sperimentali

Risultato delle analisi

Frequenza finale 55Hz

Frequenza iniziale 2Hz

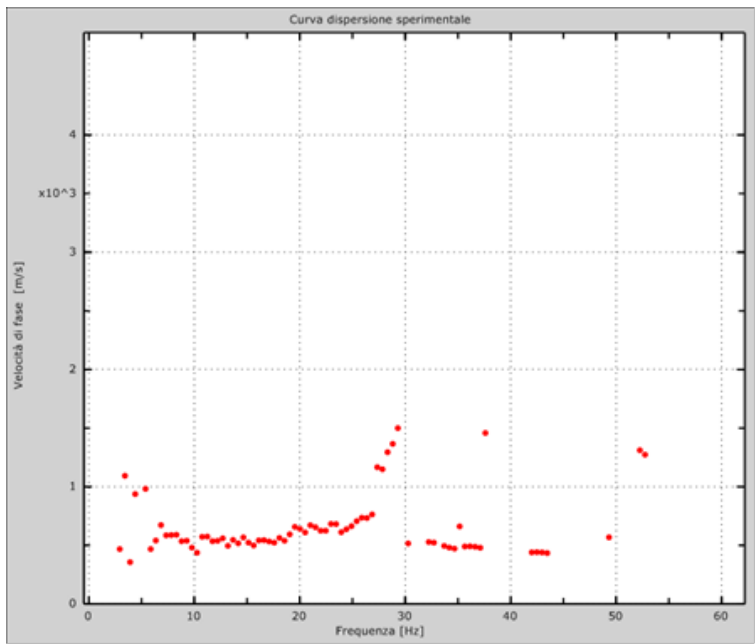


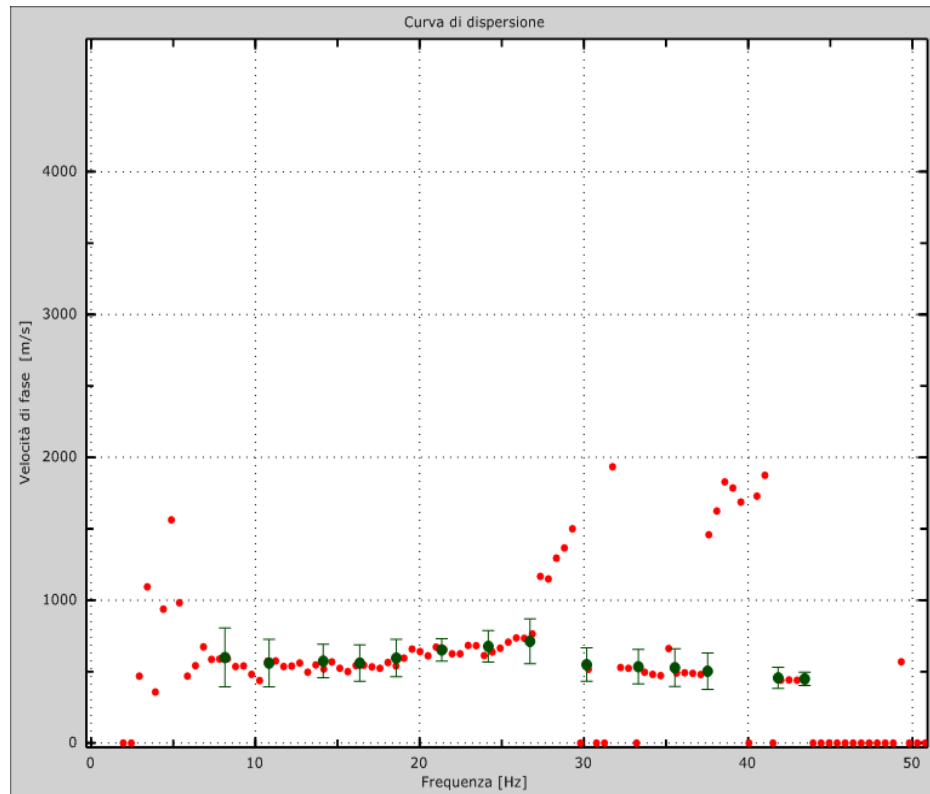
Fig. 6.3 - Curva dispersione sperimentale

Curva di dispersione

Freq. [Hz] V. fase [m/s] V. fase min [m/s] V. fase Max [m/s]

8.14582	598.316	392.322	804.31
10.8311	559.248	392.322	726.174
14.1302	573.454	456.251	690.658
16.3551	559.248	431.39	687.106
18.58	594.764	463.354	726.174
21.342	651.59	573.454	729.726
24.1808	676.451	566.351	786.551
26.7126	711.967	555.696	868.239
30.1651	548.593	431.39	665.796
33.3107	534.386	413.631	655.142
35.5357	527.283	395.873	658.693
37.5304	502.422	374.564	630.28
41.8269	456.251	381.667	530.835
43.4381	449.148	402.977	495.319

Fig. 6.4 - Curva di dispersione



Profilo di sito

Numero di strati (escluso semispazio) 9

Strato 1: Suolo

h [m] 1
 z [m] -1
 Densità [kg/m³] 1400
 Poisson 0.38
 Vs [m/s] 255
 Vp [m/s] 580
 Vs bloccata
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s] 255

Strato 2: Calcari stratificati

h [m] 3
 z [m] -4
 Densità [kg/m³] 1800

Poisson 0.33
Vs [m/s] 430
Vp [m/s] 854
Vs bloccata
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 430

Strato 3: Calcari stratificati

h [m] 4
z [m] -8
Densità [kg/m³] 1800
Poisson 0.33
Vs [m/s] 650
Vp [m/s] 1290
Vs min [m/s] 351
Vs max [m/s] 975
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 650

Strato 4: Calcari stratificati

h [m] 5
z [m] -13
Densità [kg/m³] 1800
Poisson 0.33
Vs [m/s] 700
Vp [m/s] 1390
Vs min [m/s] 408
Vs max [m/s] 1050
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 700

Strato 5: Calcari stratificati

h [m] 5
z [m] -18
Densità [kg/m³] 1800
Poisson 0.33
Vs [m/s] 700
Vp [m/s] 1390
Vs min [m/s] 416
Vs max [m/s] 1050

Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 700

Strato 6: Calcari compatti

h [m] 5
z [m] -23
Densità [kg/m³] 1900
Poisson 0.31
Vs [m/s] 740
Vp [m/s] 1410
Vs min [m/s] 481
Vs max [m/s] 1110
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 740

Strato 7: Calcari compatti

h [m] 5
z [m] -28
Densità [kg/m³] 1900
Poisson 0.31
Vs [m/s] 740
Vp [m/s] 1410
Vs min [m/s] 595
Vs max [m/s] 1110
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 740

Strato 8: Calcari compatti

h [m] 6
z [m] -34
Densità [kg/m³] 1900
Poisson 0.31
Vs [m/s] 740
Vp [m/s] 1410
Vs min [m/s] 595
Vs max [m/s] 1110
Falda non presente nello strato
Strato non alluvionale
Vs fin.[m/s] 740

Strato 9: Calcari compatti

h [m] 0
 z [m] -∞
 Densità [kg/m³] 1900
 Poisson 0.31
 Vs [m/s] 740
 Vp [m/s] 1410
 Vs min [m/s] 595
 Vs max [m/s] 1110
 Falda non presente nello strato
 Strato non alluvionale
 Vs fin.[m/s] 740

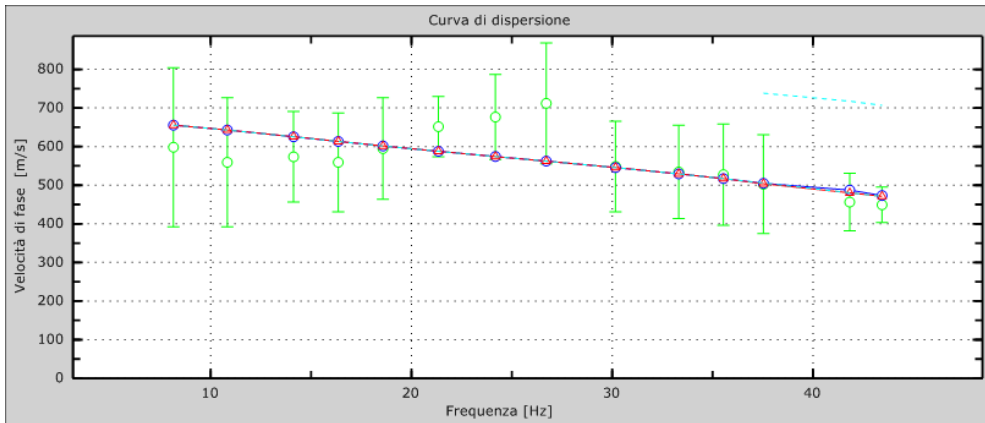


Fig. 6.5 - Velocità numeriche – punti sperimentali (verde), modi di Rayleigh (ciano), curva apparente(blu), curva numerica (rosso)

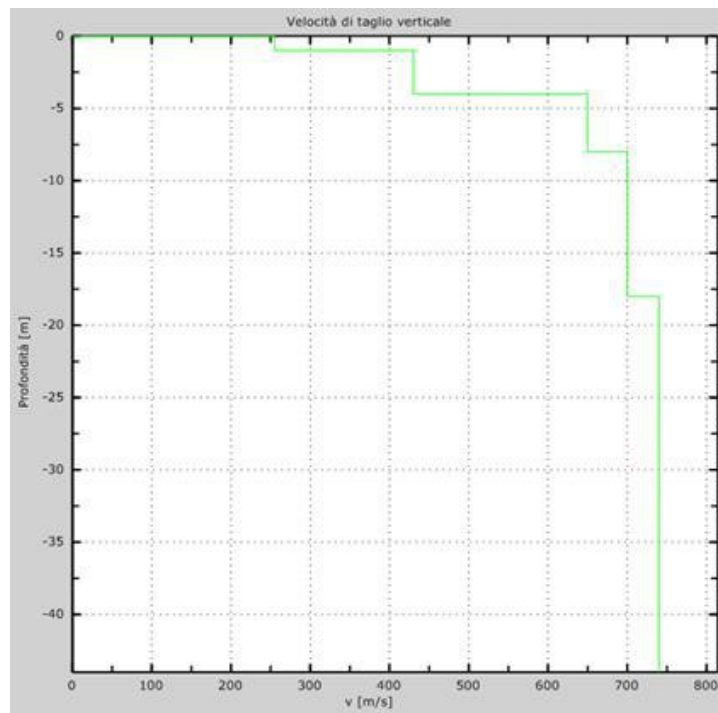


Fig. 6.5 - Profilo Vs numerico

7 CARATERI LITOTECNICI

Attraverso i valori delle velocità sismiche determinati con l'indagine MASW è stato possibile calcolare i valori dei principali parametri litotecnici dei vari livelli rocciosi discriminati.

In particolare per il mezzo litoide denominato strato 2 con tetto a -1 m dal p.c. e letto a -4 m dal p.c. è stato ricavato:

- coefficiente di Poisson medio = 0.3314
- modulo di deformazione a taglio medio = 420.01 Mpa
- modulo di compressibilità edometrica medio = 1665.56 Mpa
- modulo di Young medio = 1118.40 Mpa
- modulo di compressibilità volumetrica medio = 1105.54 Mpa

Sulla base dei valori di V_p e V_s registrati è possibile considerare che la coesione dell'ammasso roccioso sia pari a 200kPa ed attribuire ad esso un angolo d'attrito di 30°.

Sul substrato litoide riposano terreni debolmente coesivi di granulometria limoso argilloso sabbiosa, riferibili al Pleistocene superiore, di aspetto massiccio (cioè privi di strutture di origine sedimentaria), potenti mediamente 1 m, che hanno probabilmente origine colluviale. Hanno colorazione rossastra (brunastra per la parte stratigraficamente più alta) e contengono minuscoli litoclasti calcarei (derivanti presumibilmente dal substrato roccioso su cui questi depositi riposano) con superficie esterna alquanto alterata e di forma subsferica o comunque sub arrotondata. A questo tipo di terreni è possibile attribuire i seguenti valori dei parametri di taglio:

C (kN/mq) 0,5 – 15 kN/mq

Angolo di attrito (°) 20 - 25

8 TIPO DI SUOLO

Il DM 17 gennaio 2018 prescrive che ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II del D.M., si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al paragrafo 6.2.2 del D.M..

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

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

con:

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

h_i spessore dell' i -esimo strato;

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

N numero di strati;

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

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione. Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30,00 metri, la velocità equivalente delle onde di taglio $V_{s,eq}$ è definita dal parametro $V_{s,30}$, ottenuto ponendo $H = 30,00$ metri nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità. Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II. Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al paragrafo 3.2.3 delle norme. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

L'indagine geofisica di riferimento ha evidenziato per l'area in esame una profondità del bedrock rigido superiore a 30 m pertanto si calcola V_{s30} che considerando Z (piano di posa della fondazione) pari a -1m vale 630 m/s. Il terreno di interesse quindi può essere attribuito alla categoria B

Categoria 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".

9 MODELLO GEOLOGICO

Il Testo unico sulle costruzioni identifica nel modello geologico del sito di intervento un utile elemento di riferimento per l'inquadramento da parte del progettista delle problematiche geotecniche a piccola e grande scala, riconoscendo che esso deve essere orientato alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.

Una corretta definizione del modello geologico di riferimento è la base di qualunque progetto che implichi l'interazione con il territorio ed è quindi un'operazione propedeutica a qualunque opera sia in sotterraneo che in superficie.

Sulla base dei rilevamenti condotti e dei sondaggi esperiti è possibile fornire per l'area studiata un modello geologico che abbia i requisiti sopra elencati. L'analisi comparata ed il confronto di tutti i dati emersi nel corso dell'indagine multidisciplinare ha permesso di accertare infatti che nei limiti dell'area di intervento il substrato geologico è rappresentato da calcari ascrivibili alla formazione del Calcarea di Altamura su cui poggiano terreni di granulometria limoso argilloso sabbiosa riferibili al Pleistocene superiore, di aspetto massiccio (cioè privi di strutture di origine sedimentaria) che hanno probabilmente origine colluviale e sono potenti mediamente 1 m (sono presenti anche aree dove il substrato calcareo è sub affiorante e quindi i terreni di copertura hanno uno spessore molto esiguo).

I terreni di copertura hanno colorazione giallo-rossastra (brunasta per la parte stratigraficamente più alta per effetto della pedogenesi)

In corrispondenza del sito di interesse si rinviene esclusivamente la cosiddetta "falda di base" la cui piezometrica si trova a circa 7 metri s.l.m. e quindi a oltre 95 m dal p.c. (Fig. 4.1); il deflusso è da Ovest ad Est (Fonte PTA Regione Puglia). Lo spessore della lente di acqua dolce è di diverse decine di metri.

In ragione del quadro sopradescritto è evidente che le opere in progetto non possono interagire con il deflusso delle acque sotterranee e che esse non alterano l'assetto idrogeologico proprio dell'area in cui ricade il sito di intervento.

Attraverso i valori delle velocità sismiche determinati con l'indagine MASW è stato possibile calcolare i valori dei principali parametri litotecnici dei vari livelli rocciosi discriminati.

In particolare per il mezzo litoide denominato strato 2 con tetto a -1 m dal p.c. e letto a -4 m dal p.c. è stato ricavato:

- coefficiente di Poisson medio = 0.3314
- modulo di deformazione a taglio medio = 420.01 Mpa
- modulo di compressibilità edometrica medio = 1665.56 Mpa
- modulo di Young medio = 1118.40 Mpa
- modulo di compressibilità volumetrica medio = 1105.54 Mpa

Sulla base dei valori di V_p e V_s registrati è possibile considerare che la coesione dell'ammasso roccioso sia pari a 200kPa ed attribuire ad esso un angolo d'attrito di 30°.

Per i terreni di copertura i valori dei parametri di taglio sono invece i seguenti:

C (kN/mq) 0,5 – 15 kN/mq

Angolo di attrito (°) 20 - 25

L'indagine geofisica di riferimento ha evidenziato per l'area in esame una profondità del bedrock rigido superiore a 30 m pertanto si calcola V_{s30} che considerando Z (piano di posa della fondazione) pari a -1m vale 630 m/s . Il terreno di interesse quindi può essere attribuito alla categoria 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”*.

Sotto l'aspetto della dinamica ambientale e della pericolosità del territorio si rileva che, come messo in evidenza anche dal PAI, l'area è esente da particolari criticità pertanto, in un ampio intorno rispetto al sito di interesse, sia la pericolosità idraulica che quella geomorfologica sono trascurabili (Fig. 5.2).

Alla luce di quanto sopra descritto è possibile affermare che nell'intorno dell'area di interesse non sussistono fattori connessi alla dinamica geomorfologia ed idrologica che possono rappresentare un pregiudizio alla realizzazione delle opere in progetto.