



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:
COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO
AGROVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE
PARI A 56.500 kW E POTENZA MODULI PARI
A 62.160 kW_p CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA
RETE ELETTRICA - IMPIANTO RFVP76

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

PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA:



@ingpec.eu

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

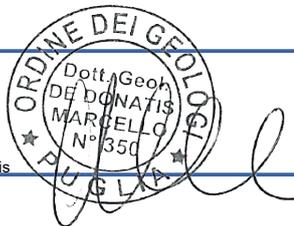
PROGETTISTA:



COLLABORATORE:

STUDI FAUNISTICI

STUDIO GEOLOGICO
Geoprove S.r.l.
Via Benedetto Falcone, Z1 - 73049 Ruffano (LE)
Tel. +39 0833 692992 - 329 3599093
info@geoprove.eu
Direttore Tecnico: Dott. Geol. Marcello De Donatis



STUDI PEDO-AGRONOMICI

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



OGGETTO:
Relazione Geologica
Area Sottostazione Utente

SCALA:
n.a.
NOME FILE:
6JUCTX0
_RelazioneGeologica_19a-integr.pdf

DATA:
OTTOBRE 2021
TAVOLA:
R19a integr

N. REV.	DATA	REVISIONE	ELABORATO	VERIFICATO	VALIDATO
1	30.09.2019	Prima emissione	Marcello De Donatis	Fabio Calcarella	HEPV04 S.r.l
2	09.2020	Richiesta di integrazione Regione Puglia Prot. AOO_159/04/05/2020 n.3285	Marcello De Donatis	Fabio Calcarella	

COMUNE DI LATIANO
PROVINCIA DI BRINDISI

PROGETTISTA: ING. FABIO CALCARELLA

INDAGINI GEOGNOSTICHE E
RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA
A SUPPORTO DI UN PROGETTO DI REALIZZAZIONE
DI UNA STAZIONE UTENTE “HEPV04 S.R.L.”

Ruffano, agosto 20120

Il Geologo
Dr. Marcello DE DONATIS

INDICE

PREMESSA	2
INDIVIDUAZIONE DEL SITO.....	3
CARATTERI MORFOLOGICI E GEOLOGICI	3
IDROGEOLOGIA	5
INDAGINE GEOGNOSTICA.....	7
Sismica a rifrazione	7
Caratterizzazione di Bieniawski	11
Sismica con metodologia ReMi (Refraction Microtremor)	14
CONCLUSIONI.....	19

PREMESSA

Su incarico dell'Ing. Fabio Calcarella il sottoscritto, nel mese di agosto 2020, ha eseguito uno studio geologico-tecnico e sismico di supporto ad un progetto di realizzazione di una Stazione Utente in territorio Comunale di Latiano (HEPV04 s.r.l.).

Il lavoro si è articolato nel seguente modo:

- ✓ rilievo geologico di superficie, con particolare riguardo alla litologia delle formazioni affioranti, alle condizioni geomorfologiche generali e all'idrografia superficiale;
- ✓ un profilo sismico a rifrazione della lunghezza ciascuno di 44 metri
- ✓ un profilo sismico di tipo ReMi sullo stesso stendi mento.

Le indagini geognostiche sono state eseguite in accordo al D.M. 17.01.2018.

Al termine degli studi condotti su tale area è stata redatta la presente relazione geologico-tecnica che, avvalendosi di tutti i risultati acquisiti, ha consentito di ricostruire l'ambiente geologico entro cui si muove la progettazione dell'opera da realizzare e di orientare al meglio la scelta delle opere fondali.

INDIVIDUAZIONE DEL SITO

L'area indagata è ubicata nel territorio comunale di Latiano a circa 4.0 km a nord dell'abitato.

La quota topografica si attesta intorno a 107 m s.l.m. con una morfologia pianeggiante, dolcemente degradante verso sud.

CARATTERI MORFOLOGICI E GEOLOGICI

L'area indagata ricade nel foglio 203 Tavoletta di Brindisi della Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000.

La morfologia risulta pianeggiante ed è posizionata ad una quota topografica 107 metri s.l.m., degradando dolcemente verso sud.

Nell'area in esame affiorano i Calcari di Altamura riferibili al Cenomaniano-Turoniano. Questa formazione costituisce il basamento dell'intera Penisola Salentina, si presenta con stratificazione variabile, ad andamento ondulato, con strati di circa 20-30 cm di spessore che, a luoghi diminuisce ed assume la caratteristica struttura a "tavolette", con laminazioni ritmiche.

E' interessata da fratturazione subverticale, con diaclasi e leptoclasie che, avendo un andamento normale ai piani di strato talvolta rendono la roccia brecciata e scomponibile in solidi di forma geometrica.

Presenti, inoltre, strutture fisico-meccaniche secondarie dovute all'azione del carsismo, con fratture e saccazioni riempite di materiale residuale.

Litologicamente si tratta di calcari e calcari dolomitici di colore avana o nocciola, compatti e tenaci, in strati e banchi, talora riccamente fossiliferi, cui si alternano livelli dolomitici di colore grigio o nocciola.

L'origine è biochimica per i calcari e secondaria per le dolomie.

La stratificazione è sempre evidente con strati di spessore variabile da 20 a 50 cm; talora si rinvencono banchi fino a 1.5 metri, l'immersione è verso OSO con pendenze comprese fra $6 \div 13^\circ$. Alcune piccole variazioni di immersione danno luogo a deboli ondulazioni, mentre la fratturazione, localmente anche intensa, dà origine ad una rete di fessure che conferisce alla formazione suddetta una generale permeabilità in grande.

Per quanto riguarda il loro ambiente deposizionale, esso è di mare poco profondo o più esattamente di piattaforma. Inoltre, dato che presenta spessori abbastanza potenti, appare chiaro che l'ambiente di sedimentazione ha potuto mantenersi pressoché immutato per effetto di una costante subsidenza.

IDROGEOLOGIA

Dal rilievo idrogeologico e dallo studio delle foto aeree si è appurata la presenza di una falda acquifera profonda conosciuta come falda costiera o carsica.

Si tratta di un acquifero sostenuto alla base dalle acque marine di invasione continentale e delimitato al tetto da una superficie irregolare coincidente all'incirca con il livello marino.

Questa falda circola a pelo libero nelle rocce calcareo-dolomitiche fessurate e carsificate del Cretaceo. Quando i livelli praticamente impermeabili, rappresentati dalle Calcareniti marnose giacenti sui calcari mesozoici, si rinvengono in corrispondenza o sotto il livello del mare, tale falda risulta in pressione.

In base ai caratteri litologici delle formazioni, alle loro caratteristiche giaciture e ai rapporti di posizione, la circolazione idrica si esplica attraverso un livello localizzato nei calcari cretacei denominato "acquifero di base" in quanto la falda in esso contenuta è sostenuta dall'acqua marina di invasione continentale.

Il gradiente idraulico, come emerge dai numerosi rilievi effettuati sui pozzi esistenti, è di 7.0-8.0 metri e tende progressivamente a ridursi verso est e nordest con una cadente piezometrica dell'ordine dello 0.015 %, fino ad annullarsi del tutto sulla costa dove dà vita ad una serie di sorgenti sottomarine.

In condizioni di equilibrio lo spessore della falda d'acqua dolce è legato dalla legge di Ghyben-Hensberg con la sottostante acqua salata di intrusione continentale, ponendo:

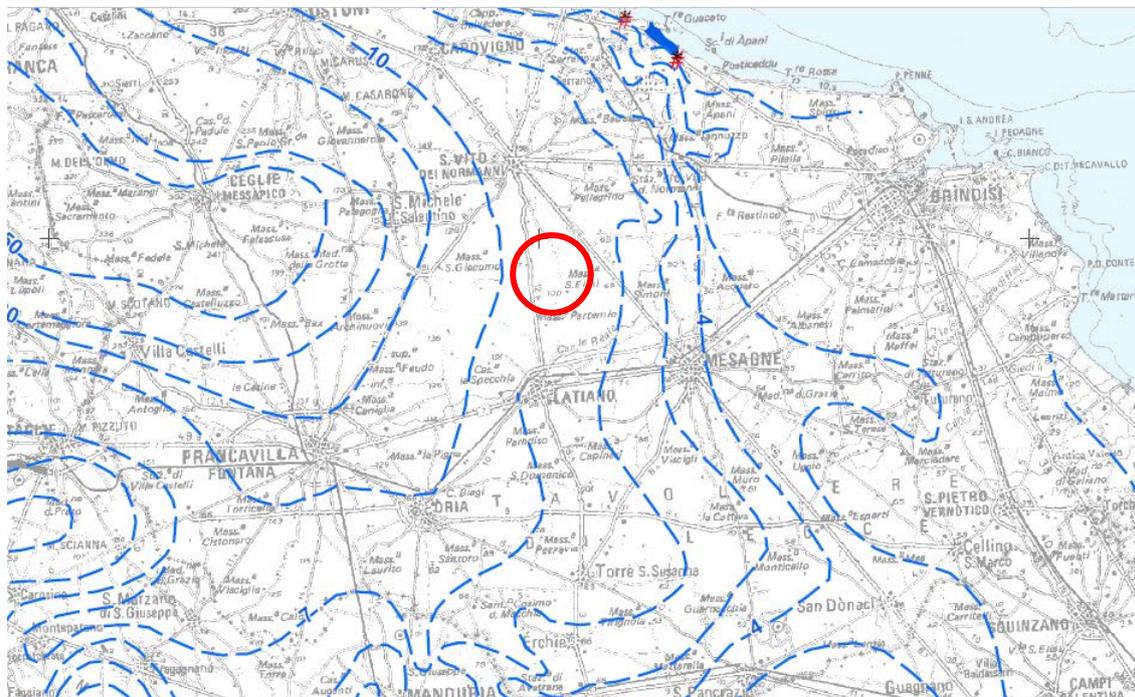
H = spessore della falda

h = gradiente idraulico

abbiamo:

$$H = 37 * h$$

La profondità di rinvenimento della falda è di circa 100 metri, pertanto non interagisce con le opere fondali della SE Terna da realizzare, Stazione Elettrica 150/380 kV.



Stralcio del Piano di Tutela delle Acque – Regione Puglia
“Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento”

INDAGINE GEOGNOSTICA

L'indagine è stata effettuata in conformità al D.M. 17.01.2018 ed è stata finalizzata alla raccolta di tutti i dati qualitativi e quantitativi occorrenti per la previsione del comportamento dell'opera dopo la realizzazione dell'intervento.

L'indagine ha mirato alla caratterizzazione meccanica e sismica del terreno fondale ed è consistita nell'esecuzione di:

- ✓ un profilo sismico a rifrazione della lunghezza ciascuno di 44 metri
- ✓ un profilo sismico di tipo ReMi sullo stesso stendi mento.

Sismica a rifrazione

Per la ricostruzione stratigrafica e la determinazione dei parametri geotecnici del terreno fondale si è proceduto con l'esecuzione di un profilo sismico a rifrazione.

La sismica a rifrazione consiste nel provocare delle onde sismiche che si propagano nei terreni, con velocità che dipendono dalle caratteristiche di elasticità degli stessi. In presenza di particolari strutture, possono essere rifratte e ritornare in superficie, dove, tramite appositi sensori (geofoni), posti a distanza nota dalla sorgente lungo la linea retta, si misurano i tempi di arrivo delle onde longitudinali (onde P), al fine di determinare la velocità (V_p) con cui tali onde coprono le distanze tra la sorgente ed i vari ricevitori.

I dati, così ottenuti, si riportano su diagrammi cartesiani aventi in ascissa le distanze e in ordinata i tempi dei primi arrivi dell'onda proveniente dalla sorgente. In questo modo si ottengono delle curve

(dromocrone) che, in base ad una metodologia interpretativa basata essenzialmente sulla legge di Snell, ci permettono di determinare la velocità di propagazione delle onde e le costanti elastiche dei terreni attraversati.

Il profilo sismico coniugato è stato eseguito adottando una distanza tra i geofoni di 4 metri.

L'energizzazione è stata ottenuta utilizzando una massa battente del peso di 5 kg ed una piastra rettangolare

Le onde così generate sono state registrate con un sismografo a 12 canali della GEOMETRICS mod. GEODE, il quale consente di ottenere le misurazioni dei tempi di arrivo delle onde sismiche che si propagano nel sottosuolo.

L'interpretazione dei dati di campagna è stata eseguita tramite l'applicazione congiunta e computerizzata del metodo di Palmer e delle intercette.

Il *profilo sismico n.1* ha permesso di ricostruire un modello a tre sismostrati. In affioramento si rinviene del terreno vegetale che presenta uno spessore variabile da 0.60 a 1.00 metri ed una velocità di 300 m/sec; il secondo sismostrato ha restituito una velocità di 2000 m/sec ed è perciò da ricondurre ad un calcare fratturato; alla profondità di circa 5.0 metri si registra la seconda discontinuità sismo stratigrafica: i valori di velocità registrati sono di 2400 m/sec da assimilare a calcare poco fratturato.



Esecuzione profilo sismico a rifrazione e remi sullo stesso stendimento

Dalla misurazione delle velocità V_p e V_s si è risaliti ai moduli elastici e meccanici del terreno fondale.

Strato	V_p (m/sec)	V_s (m/sec)	R.Q.D. %	E (Kg/cmq)	P	γ (gr/cmc)
1	300	-	-	-	-	-
2	2000	650	47	90.000	0.37	2.25
	2400	1050	58	133.000	0.35	2.37

V_p = vel. longit.; V_s = vel trasv.; R.Q.D. = qualità della roccia; E = modulo di elasticità;

P = modulo di Poisson; γ = peso per unità di volume

Dai moduli elastici dedotti dall'indagine sismica è stata eseguita la caratterizzazione meccanica dell'ammasso roccioso facendo ricorso a modelli che correlano, tramite opportuni coefficienti, le sollecitazioni dinamiche a quelle statiche che si sviluppano dopo la realizzazione del manufatto.

Caratterizzazione di Bieniawski

La caratterizzazione geomeccanica è stata effettuata con i metodi di Bieniawski (o dell'indice di qualità RMR).

Questa classificazione tiene conto di 5 parametri caratteristici:

- Resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta (ottenuta attraverso delle prove di laboratorio eseguite su tre campioni prelevati nel corso della terebrazione del sondaggio geognostico);
- Indice R.Q.D. calcolato dalla stratigrafia ottenuta
- Spaziatura dei giunti;
- Condizione dei giunti (scabrezza, alterazione delle pareti, apertura, materiale del riempimento);
- Condizioni idrauliche (afflusso di acqua, pressione interstiziale).

Ciascun parametro viene valutato in modo quantitativo e a ciascuno di essi è assegnato un indice parziale ricavabile dalla tabella che segue.

- Resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta per una velocità media di 2000 m/sec → corrisponde un indice di 12;
- Indice R.Q.D. = 47 % → corrisponde un indice di 8;
- Spaziatura dei giunti (prevede la determinazione del numero di discontinuità comprese in una lunghezza unitaria di carota) → corrisponde nel caso in esame un indice di 10;
- Condizione dei giunti (scabrezza, alterazione delle pareti, apertura, materiale del riempimento) → corrisponde un indice di 9;
- Condizioni idrauliche (afflusso di acqua, pressione interstiziale) → corrisponde un indice di 5.

PARAMETRI			CAMPO VALORI						
1	RESISTENZA ROCCIA INTATTA	Carico puntuale	>80 kg/cm ²	40-80 kg/cm ²	20-40 kg/cm ²	10-20 kg/cm ²	Non applicabile		
		Compressione uniassiale	>2000kg/cm ²	1000-2000 kg/cm ²	500-1000 kg/cm ²	250-500 kg/cm ²	100-250 kg/cm ²	30-100 kg/cm ²	10-30 kg/cm ²
	INDICE		15	12	7	4	2	1	0
2	RQD		90-100%	75-90%	50-75%	25-50%	< 25%		
	INDICE		20	17	13	8	3		
3	SPAZIATURA GIUNTI		>3 m	1-3 m	0.3-1 m	50-300 mm	<50 mm		
	INDICE		30	25	20	10	5		
4	CONDIZIONE GIUNTI		Superfici molto scabre non continue. Pareti roccia dura	Superfici scabre Apertura <1mm Pareti roccia dura	Superfici scabre Apertura >1 mm Pareti roccia dura	Superfici lisce o laminate o riempimento <5 mm o apertura 1-5 mm giunti continui	Riempimento tenero spessore >5 mm o giunti aperti >5 mm giunti continui		
	INDICE		25	20	12	6	0		
5	CONDI- ZIONI IDRAU- LICHE	Afflusso per 10 m lunghezza tunnel	Assente		<25 litri/min	25-125 litri/min	>125 litri/min		
		pressione acqua Rapp. nei giunti Soll. nat. in situ	0		0.0-0.2	0.2-0.5	<0.5		
		Condizioni generali	Completamente asciutto		Solo umidità	Acqua in debole pressione	Severi problemi idraulici		
	INDICE		10		7	4	0		

Tabella 1 – Valore dei parametri relativi alla classificazione di BIENIAWSKI

Riepilogando, i valori dei parametri relativi alla classificazione di Bieniawski sono i seguenti:

Resistenza a compressione uniassiale della roccia intatta	12
Indice R.Q.D.	8
Spaziatura dei giunti	10
Condizione dei giunti	9
Condizioni idrauliche	5
Totale	44

In base al valore dell'indice RMR, l'ammasso viene suddiviso in 5 classi.

Per ciascuna classe viene indicata una stima di larga massima dei parametri di resistenza globale. Nel nostro caso, con $RMR = 44$, l'ammasso roccioso rientra nella classe IV ed è classificato come "scadente".

$N = \sum ni$	0-25	25-50	50-70	70-90	90-100
CLASSE	V	IV	III	II	I
QUALITÀ DELL'AMMASSO	molto scadente	scadente	discreta	buona	ottima
c Kg/cm ²	> 1	1-1,5	1,5-2,0	2,0-3,0	> 3,0
φ	< 30°	30°-35°	35°-40°	40°-45°	> 45°
GIUDIZIO SULLE DIFFICOLTÀ DI SCAVO	nessuna difficoltà	può essere cavato facilmente Frammentazione notevole	discreta difficoltà	si cava con difficoltà Frammenti di notevoli dimensioni	notevoli difficoltà di scavo
T L m	10 min 0,5	5 ore 1,5	1 settimana 2	6 mesi 4	10 anni 5

Tabella 2 – Classificazione dell'ammasso roccioso secondo BIENIAWSKI

Come si legge in tabella a questa classe corrisponde un valore di coesione 1.0-1.5 kg/cm² e un angolo di attrito compreso tra 30-35°, potendo considerare orientativamente una coesione di 1.2 kg/cm² ed un angolo di attrito di 33°.

Sismica con metodologia ReMi (Refraction Microtremor)

Per individuare la categoria sismica del suolo di fondazione è stata eseguita un'indagine di sismica passiva (ReMi) utilizzando la strumentazione classica per la prospezione sismica a rifrazione disposta sul terreno con array lineare, a 12 geofoni; per ottenere una buona risoluzione in termine di frequenza, oltre ad utilizzare geofoni con bassa frequenza di risonanza (4-14 Hz raccomandati), è indispensabile allungare il tempo di registrazione (15-30s) rispetto alla sismica a rifrazione tradizionale.

Si possono così registrare onde di superficie il cui contenuto in frequenza copre un range da 25-30Hz fino a 2 Hz che, in condizioni ottimali, offre una dettagliata ricostruzione dell'andamento delle Vs relativamente ai primi cento metri di profondità.

Si tratta di una modellazione del sottosuolo mediante l'analisi delle onde di Rayleigh.

Per rilevare onde sismiche trasversali, anche la sorgente energizzante deve generare onde a prevalente componente di taglio.

Per tale motivo è stato utilizzato un sismografo della Geometrics "modello GEODE" con geofoni da 4.5 Hz.

Recenti studi hanno consentito di creare un modello matematico anche per trattare le onde S, cercando di godere del vantaggio della elevata energia associata a questo tipo di propagazione.

L'analisi delle onde S mediante tecnica **ReMi** viene eseguita mediante la trattazione spettrale del sismogramma, cioè a seguito di una trasformata di Fourier, che restituisce lo spettro del segnale. In questo dominio, detto

dominio trasformato, è semplice andare a separare il segnale relativo alle onde S da altri tipi di segnale, come onde P, propagazione in aria, ecc.

L'osservazione dello spettro consente di notare che l'onda S si propaga a velocità variabile a seconda della frequenza dell'onda stessa, questo fenomeno è detto dispersione, ed è caratteristico di questo tipo di onde.

La teoria sviluppata suggerisce di caratterizzare tale fenomeno mediante una funzione detta curva di dispersione, che associa ad ogni frequenza la velocità di propagazione dell'onda. Tale curva è facilmente estraibile dallo spettro del segnale poiché essa approssimativamente posa sui massimi del valore assoluto dello spettro.

L'elaborazione del segnale consiste nell'operare una trasformata bidimensionale "slowness-frequency" (p-f) che analizza l'energia di propagazione del rumore in entrambe le direzioni della linea sismica e nel rappresentarne lo spettro di potenza su un grafico p-f.

Nell'immagine che si ottiene, è possibile un riconoscimento visivo delle onde di Rayleigh, che hanno carattere dispersivo.

A questo punto l'operatore, in maniera arbitraria ed in base all'esperienza, esegue un "picking" attribuendo ad un certo numero di punti una o più slowness (p o 1/velocità di fase) per alcune frequenze.

Tali valori vengono in seguito plottati su un diagramma periodo-velocità di fase per l'analisi della curva di dispersione e l'ottimizzazione di un modello diretto.

La curva di dispersione in realtà può non essere così facile da estrarre, questo perché dipende molto dalla pulizia dei dati e da quanto disturbano gli altri segnali presenti nel sismogramma. Ecco perché questa fase in realtà deve essere considerata una interpretazione, e per questo i migliori

software di analisi di dati **ReMi** consentono di modificare anche manualmente la curva di dispersione per soddisfare le esigenze dell'utente più esperto.

I dati selezionati dall'immagine p-f vengono plottati su un diagramma nel quale compare anche una curva di dispersione calcolata a partire da un modello di Vs che è modificabile dall'interprete. Variando il numero di strati, la loro velocità e la densità nel modello, la curva di dispersione calcolata viene adattata fino a farla aderire il più possibile a quella sperimentale ottenuta con il picking

La curva di dispersione calcolata, approssimativamente coincidente con la curva sperimentale, viene associata ad un modello sintetico.

Questa delicata seconda fase di interpretazione è comunemente detta fase di inversione, e dipendentemente dal software usato può anch'essa avvenire in maniera automatica e/o manuale.

Entrambe le due fasi di interpretazione, per quanto debbano seguire le linee guida dettate dalla teoria, devono rigorosamente essere controllate accuratamente dall'utente poiché non è possibile affidarsi completamente ad un sistema automatico che lavora alla ricerca della soluzione matematicamente migliore.

La V_{seq} è stata calcolata con la seguente espressione

$$V_{seq} = \frac{H}{\sum h_i/V_i}$$

risultando un valore di V_{seq} di 1052 m/sec.

Nel caso in esame si ha pertanto che la categoria sismica del suolo di fondazione è la A.

CATEGORIE TOPOGRAFICHE

Le categorie topografiche individuate dal Decreto Ministeriale 17 Gennaio 2018, recante “Norme Tecniche per le costruzioni” sono le seguenti:

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

NTC 2018 – Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

L'area di interesse ricade nella categoria T1 di Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$

CONCLUSIONI

Nel mese di agosto 2020 il sottoscritto ha un rilievo geo-idro-morfologico di superficie ed eseguito delle indagini geognostiche su un'area sita a circa 4 km a nord dell'abitato di Latiano, a supporto di un progetto di una Stazione Utente in territorio Comunale di Latiano (S.U. HEPV04 s.r.l.).

In accordo al D.M. 14.01.2008 e sue integrazioni D.M. 17.01.2018 lo studio è consistito in un rilievo di superficie e nell'esecuzione di un profilo sismico a rifrazione per la caratterizzazione meccanica del terreno fondale ed in un'indagine sismica passiva per l'individuazione della categoria sismica di suolo.

Dallo studio geo-idro-morfologico è emerso quanto segue:

- litologicamente nell'area è stato possibile riconoscere in affioramento la formazione calcarea che risulta mascherata da una copertura di terreno vegetale dello spessore variabile da 0.4 a 1.0 metri;
- geomorfologicamente, l'area presenta una morfologia pianeggiante con quote che si attestano a 107 metri s.l.m.
- idrogeologicamente gli accertamenti eseguiti in situ escludono la presenza di falde superficiali; l'unica falda presente nell'area è la profonda ad oltre 100 metri di profondità.

Dall'indagine geognostica è stata ricostruita la successione stratigrafica dei primi metri, sono stati caratterizzati meccanicamente i litotipi investigati ed è stata individuata la categoria sismica del suolo di fondazione.

Il profilo sismico ha permesso di ricostruire un modello a tre sismostrati. In affioramento si rinviene del terreno vegetale che presenta uno spessore variabile da 0.60 a 1.00 metri ed una velocità di 300 m/sec; il secondo sismostrato ha restituito una velocità di 2000 m/sec ed è perciò da ricondurre ad un calcare fratturato; alla profondità di circa 5.0 metri si registra la seconda discontinuità sismo stratigrafica: i valori di velocità registrati sono di 2400 m/sec da assimilare a calcare poco fratturato.

Attraverso delle correlazioni semiempiriche tra le velocità registrate ed alcuni parametri meccanici e attraverso la classificazione di Bieniawski dalla quale è risultato che l'ammasso roccioso che si rinviene nei primi 5.0 metri rientra nella classe IV ossia "scadente" è stato possibile assegnare all'ammasso calcareo i seguenti parametri fisici e meccanici:

Angolo di attrito	(°)	33
R.Q.D.	(%)	47
E, Modulo elastico	(kg/cmq)	90.000
Coesione	(kg/cmq)	1.2
Peso di volume	(gr/cmc)	2.37
Modulo di Poisson		0.35
Modulo di reazione	(Kg/cmc)	10.0

Il suolo di fondazione rientra nella **categoria A** avendo ottenuto un valore di $V_{s,eq}$ di 1052 m/sec; la categoria topografica è la T1.

In sintesi: *i rilievi eseguiti in situ e le indagini geognostiche effettuate portano a ritenere il sito indagato idoneo alla realizzazione della Stazione Utente.*

L'area infatti si presenta pianeggiante e priva di emergenze morfologiche oggetto di tutela: nell'area non è stata individuata alcuna emergenza geomorfologica e/o idrogeologica che possa compromettere la realizzazione del progetto.

L'unica falda presente si trova a circa 100 metri dal p.c. quindi ad una profondità tale da non comportare alcuna interferenza con le opere fondali della Stazione Utente da realizzare.

Per ciò che concerne il terreno fondale nell'area affiorano i calcari dotati di buone caratteristiche meccaniche; i parametri geotecnici dedotti con le indagini sono infatti: Angolo di attrito 33°; Coesione 1.2 kg/cmq; Peso di volume 2.37 gr/cmc.

Ruffano, agosto 2020

Dott. Geol. Marcello De Donatis