



SETTEMBRE 2021

DEVELOPMENT 2 S.r.l.

**IMPIANTO INTEGRATO AGRIVOLTAICO
COLLEGATO ALLA RTN
POTENZA NOMINALE 17,44 MW**

COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG)

Montagna

PROGETTO DEFINITIVO IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Relazione Geotecnica

Progettisti (o coordinamento)

Ing. Laura Maria Conti n. ordine Ing. Pavia 1726

Codice elaborato

2748_4469_AS_PD_R04_Rev0_Relazione geotecnica.docx



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2748_4469_AS_PD_R04_Rev0_Relazione geotecnica.docx	09/2021	Prima emissione	G.d.L.	CP	L. Conti

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Maria Conti	Direzione Tecnica	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pavia al n. 1726
Corrado Pluchino	Project Manager	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano n. A27174
Riccardo Festante	Progettazione Elettrica, Rumore e Comunicazioni	Tecnico competente in acustica ambientale n. 71
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Marco Corrà	Architetto	
Francesca Jaspardo	Esperto Ambientale	
Massimo Busnelli	Geologo	
Mauro Aires	Ingegnere strutturista	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino n. 9583J
Elena Comi	Biologo	Ordine Nazionale dei Biologi n. 60746
Sara Zucca	Architetto	
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico	Ordine degli Ingegneri di Cagliari n. 8788
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Vincenzo Gionti	Ingegnere	
Sergio Alifano	Architetto	
Lorenzo Griso	Geologo	

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
C. F. e P. IVA 10414270156 - Cap. Soc. 600.000,00 €
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

www.montanambiente.com





Nazzario D'Errico	Agronomo	Ordine professionale Degli Agronomi di Foggia n. 382
Marianna Denora	Studio Previsionale Impatto Acustico	Ordine degli Architetti della Provincia di Bari, Sez. A n. 2521
Giovanni CIS	Progetto di Connessioni	Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano n. 28287
Antonio Bruscella	Archeologo	Elenco dei professionisti abilitati alla redazione del documento di valutazione archeologica n. 4124

Montana S.p.A.

Via Angelo Carlo Fumagalli 6, 20143 Milano
C. F. e P. IVA 10414270156 - Cap. Soc. 600.000,00 €
Tel. +39 02 54 11 81 73 | Fax +39 02 54 12 98 90

www.montanambiente.com





INDICE

1. PREMESSA	5
1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE	5
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO	7
2.1 GEOLOGIA	7
2.2 ASPETTI GEOMORFOLOGICI.....	9
3. ASPETTI GEOTECNICI E SISMICI	12
3.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA.....	12
3.2 CARATTERIZZAZIONE SISMICA	13



1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è la determinazione delle caratteristiche geotecniche generali dell'area interessata dal progetto per la realizzazione di un Impianto fotovoltaico collegato alla RTN – Potenza nominale 17,44MWp. Il progetto in esame prevede la realizzazione, attraverso la società di scopo DEVELOPMENT 2 S.r.L., di un impianto solare fotovoltaico in località "Piscitello di Sopra" nel comune di Ascoli Satriano (FG).

È stata così programmata una campagna di studi nel rispetto del DM. 17.01.2018 - Aggiornamento delle «Norme Tecniche per le Costruzioni», che ha previsto uno schema di lavoro come di seguito riportato:

- Inquadramento geologico dell'area, per la indicazione dell'ambiente geologico, geomorfologico, idrogeologico e strutturale generale [pericolosità geologica del territorio]
- Rilevamento geologico di dettaglio, di un'area sufficientemente ampia, entro la quale ricade l'intervento in oggetto, atto alla definizione geologica, geomorfologica, idrogeologica, con particolare riferimento alla caratterizzazione della natura e del tipo di strutture sedimentarie dei corpi geologici presenti [controllo litologico di dettaglio]
- Indagini geognostiche eseguite in situ, per la definizione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione interessati dalle opere in progetto [accertamento litotecnico].
- Analisi delle indagini geognostiche, con l'interpretazione delle indagini di campagna e la valutazione delle proprietà elastiche e meccaniche dei terreni investigati.

Relativamente alle indagini geognostiche in situ si fa riferimento ad una campagna realizzata in una prima fase di progettazione, effettuata nel 2019, di cui si riporta in allegato la relazione specifica di riferimento.

Le indagini geofisiche eseguite sono di seguito elencate:

- n. 1 stendimento sismico superficiali con tecnica MASW (Multi-Channel Analysis of Surface Waves);
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro PENNI 30 della COMPAC di Fermignano (PU)

Le considerazioni tecniche conclusive sono state ponderate in funzione della conoscenza geologica della zona e dell'attendibilità dei dati ottenuti, operando con un giusto grado di cautela nella definizione delle principali caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni, avvalendosi anche di studi pregressi realizzati nello stesso ambito di riferimento.

1.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il progetto in esame è ubicato nel territorio comunale di Ascoli Satriano in località Piscitello di Sopra in prossimità della frazione di San Carlo d'Ascoli, in Provincia di Foggia, a circa 20 km a sud ovest rispetto al centro abitato di Cerignola. L'area è compresa tra l'Autostrada A16 a nord, la Strada Provinciale 82 a est, la SP 97 a sud e la Strada Provinciale 89 a ovest.

L'area impianto di intervento lorda contrattualizzata, suddivisa in 2 sotto aree, risulta essere pari a circa 28,5 ha, di cui circa 25 ha recintati per l'installazione dell'impianto.

Il sito è tipico del Tavoliere, caratterizzato da ampie aree pianeggianti ulteriormente modellate dall'azione regolarizzante della coltivazione. La connessione dell'impianto è costituita da cavo interrato in MT dalla cabina di smistamento, posta all'interno del campo, fino alla stazione di utenza MT/AT 30/150 kV posta nelle immediate vicinanze della sottostazione di trasformazione della RTN 150 kV denominata "Valle". Il tracciato del cavidotto, che presenta una lunghezza estremamente limitata, si svolge interamente all'interno di proprietà privata. Complessivamente il cavidotto ha una lunghezza pari a circa 300m.

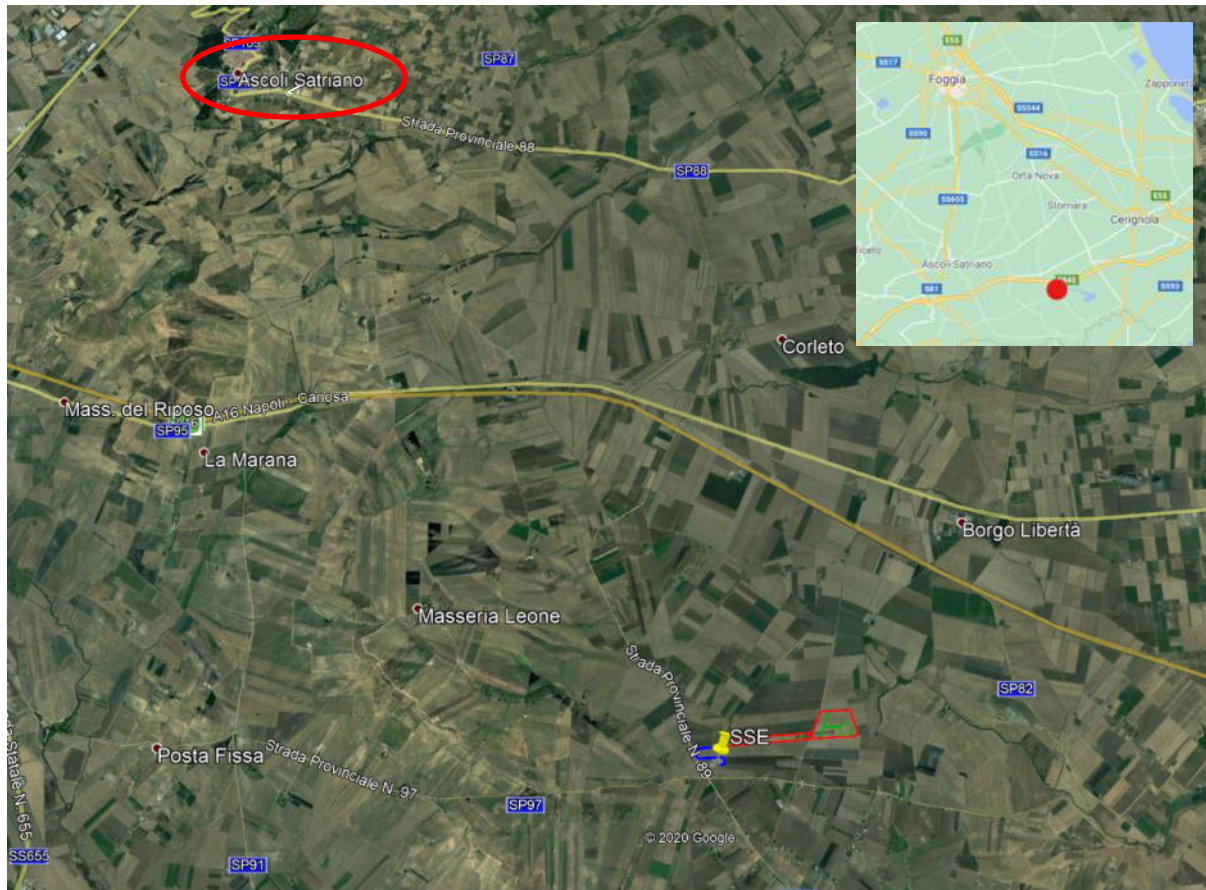


Figura 1.1: Inquadramento territoriale area di progetto: in verde recinzione dell'impianto, in blu linea di connessione.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO

2.1 Geologia

Da un punto di vista strettamente geologico gli affioramenti dell'area appartengono ad un grande complesso morfologico-strutturale, allungato per lo più in direzione appenninica (NO-SE), con carattere di bacino che ospita terreni prevalentemente clastici d'età plio-quadernaria ed è solcato dai torrenti e dai fiumi più importanti della Puglia nord-orientale. Dall'altro verso il basso stratigrafico, l'intera area è ricoperta sopra da depositi quadernari, in prevalenza di facies alluvionale. Tra questi prevale argilla più o meno marnosa, di probabile origine lagunare, ricoperta a luoghi da lenti di conglomerati e da straterelli di calcare evaporitico (crosta). Al di sotto si rinviene in generale un deposito clastico sabbioso-ghiaioso a cui fa da basamento impermeabile il complesso delle argille azzurre pliocenico-calabriere che costituisce il ciclo sedimentario più recente delle argille subappennine.

Il substrato profondo è costituito da una potente successione calcareo-dolomitica su cui poggia l'argilla con ripetute e irregolari alternanze di livelli sabbiosi e ghiaiosi.

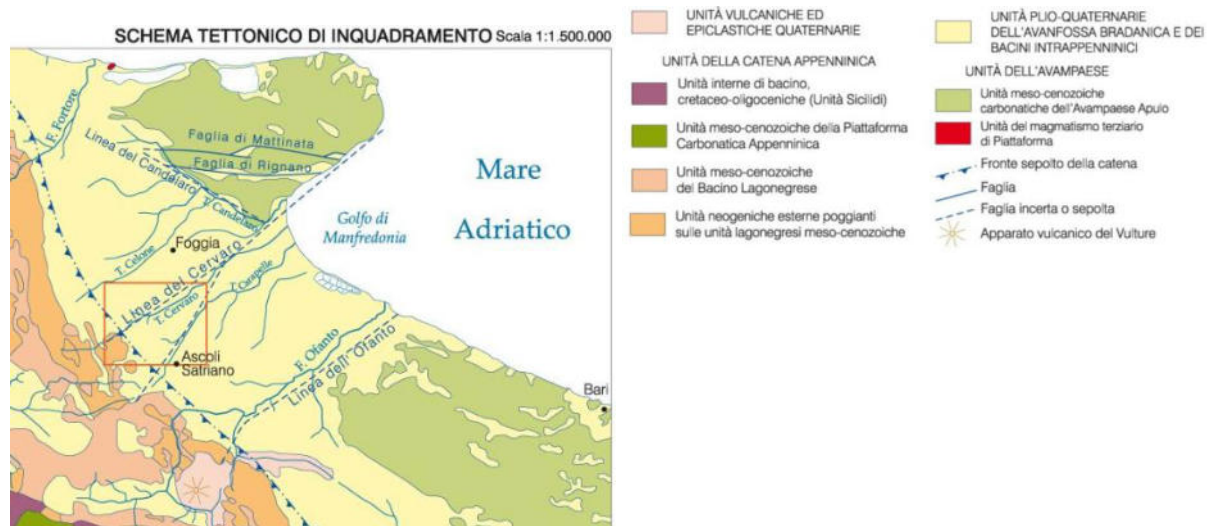


Figura 2.1: Schema geologico e strutturale dell'area del Tavoliere e del Subappennino Dauno

Il motivo geologico strutturale più evidente è rappresentato da linee tettoniche con direzione NNO-SSE e NE-SO e in tale direzione si sviluppano anche gli assi di ampie strutture plicative in un regime compressivo, individuatesi fin dal Miocene medio. Queste hanno determinato strutture geologiche complesse con rapporti di sovrapposizione e contatti (stratigrafici e/o tettonici) diversi e variabili da zona a zona. Le fasi tettoniche successive non hanno modificato sostanzialmente questi allineamenti strutturali anche se ne hanno accentuati gli effetti coinvolgendo le formazioni plioceniche, determinando sovrascorrimenti e faglie inverse e rendendo tettonici molti dei contatti tra le varie formazioni geologiche.

In base alle più recenti interpretazioni, il modello geodinamico di questa porzione di territorio può essere di contro schematizzato con la seguente evoluzione paleogeografico-strutturale:

- formazione della piattaforma carbonatica mesozoico-paleogenica (substrato profondo – Piattaforma Apula), caratterizzata da strutture horst e graben associate ad un regime distensivo;
- riattivazione della Piattaforma Apula in un regime compressivo con relativa individuazione dell'avanfossa a partire dal Miocene (Fossa Bradanica);



- riempimento di questo bacino subsidente durante il Plio-Pleistocene con la sedimentazione di depositi argillosi di mare profondo (Argille Azzurre);
- sollevamento regionale dovuto a sovrascorrimento NE vergenti, concomitante con oscillazioni glacio-eustatiche del livello del mare e conseguente importante fase di terrazzamento con depositi marini ed alluvionali nel Pleistocene-Olocene. La generale pendenza verso oriente rappresenta, probabilmente, l'originaria inclinazione della superficie di regressione del mare pleistocenico e dei depositi fluviali che su di essa si sono adagiati.

Entrando più nel dettaglio l'evoluzione strutturale generale, che caratterizza la zona del Preappennino Dauno, è sostanzialmente iniziata con la sedimentazione, nel Miocene, di una potente serie torbiditica (depositi accumulatisi in seguito a eventi gravitativi sui fondali marini) sopra il complesso basale carbonatico (substrato). Contemporaneamente alla trasgressione miocenica si determina un abbassamento dell'area con la formazione di un bacino di accumulo di depositi clastici provenienti, in prevalenza, da aree emerse limitrofe.

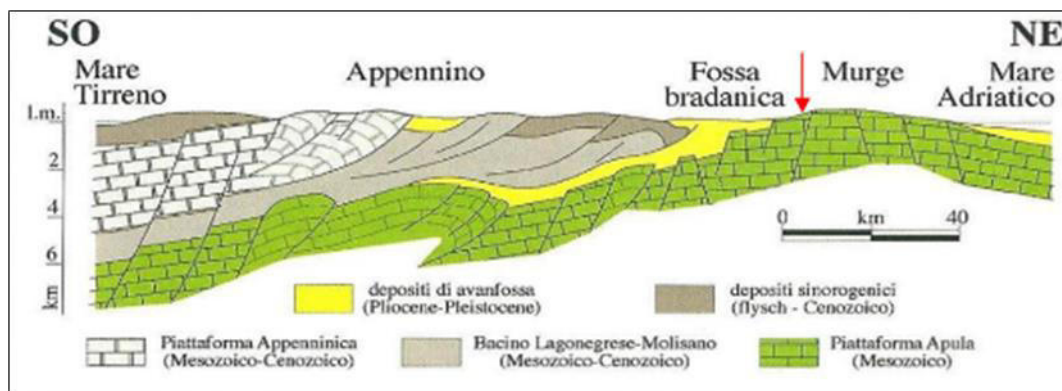


Figura 2.2: Sezione geologica schematica attraverso l'avanfossa appenninica.

Dal Pliocene inferiore si ha un progressivo approfondimento del bacino diventando di avanfossa in seguito al sovrascorrimento delle unità appenniniche più esterne su di esso. Le geometrie tra le unità nel bacino sono tali che i depositi prevalentemente argillosi, di ambiente marino vanno a sedimentarsi al di sopra di queste unità appenniniche sovrascorse (depositi di avanfossa – Argille Azzurre). Successivamente, nel Pliocene superiore-Olocene la regressione marina ha consentito la deposizione di materiale continentale clastico limoso – sabbioso e ghiaioso. Il sollevamento che ha causato la regressione è tuttora attivo con l'attivazione di dislocazioni tettoniche trasversali.

Caratterizzazione dei litotipi locali e assetto litostratigrafico

L'area in esame, ricadente nel foglio "Cerignola" a scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia, è occupata dalla potente serie dei sedimenti plio-quadernari che si sono depositi durante il ciclo trasgressivo-regressivo che ha portato al riempimento dell'avanfossa appenninica. I terreni affioranti nell'area possono essere considerati appartenenti a depositi continentali di tipo alluvionale (recenti) databili all' Olocene. I depositi alluvionali recenti giacciono sulla formazione delle Argille Subappenniniche che segnano il riempimento Pliopleistocenico dell'avanfossa.

Con riferimento alla letteratura ufficiale le formazioni affioranti nell'area di interesse, dalle più antiche a quelle più recenti, sono le Sabbie e sabbie argillose (PQs) e i Conglomerati e ghiaie sabbioso-limose (Qc1).

Le Sabbie e Sabbie argillose poggiano, in continuità di sedimentazione, sopra le Argille subappenniniche (PQa). Esse si presentano a volte con livelli arenacei giallastri e lenti ciottolose. Sono costituite da sabbie più o meno argillose di colore giallastro, a volte fittamente stratificate, in cui la componente circa 50 - 60m.

Con lieve discordanza angolare sulle sottostanti Sabbie, affiorano dei Conglomerati e Ghiaie sabbioso-limose (Qc1), regressivi e ad assetto suborizzontale. Gli elementi costitutivi di tali depositi conglomeratico ghiaiosi, a grado di cementazione variabile, sono rappresentati da ciottoli arenitici e/o di calcari detritici, derivanti dai flysch della vicina catena appenninica. Le dimensioni medie dei ciottoli rientrano nel range $3 \div 10$ cm di diametro. Nel complesso, questi sedimenti, depositatisi in ambiente di mare scarsamente profondo, possono essere interpretati come accumuli deltizi formati durante fasi pluviali in cui le capacità di trasporto dei corsi d'acqua ed i processi di denudamento delle rocce affioranti sarebbero stati piuttosto intensi. Lo spessore di questi sedimenti è valutabile in alcune decine di metri e la datazione è da attribuire al Pleistocene.

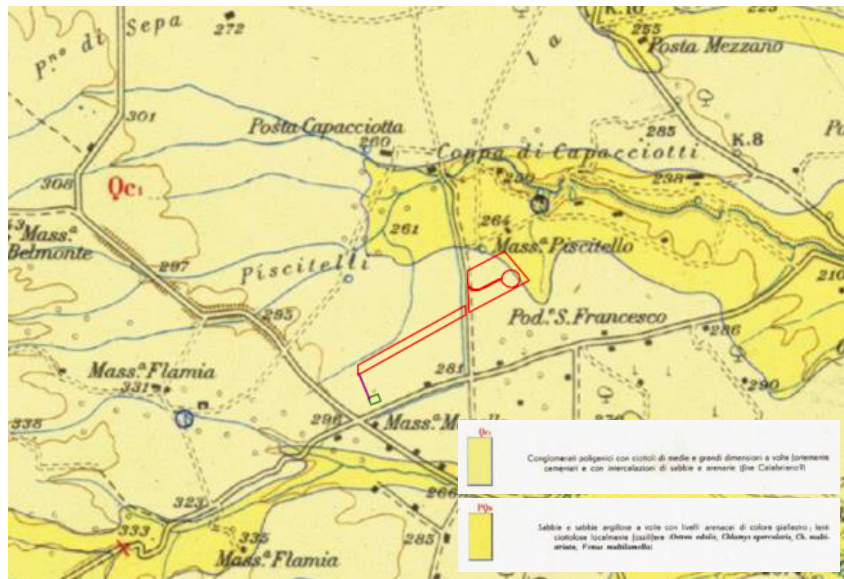


Figura 2.3: Estratto della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, "Cerignola" - Nei riquadri le aree di insediamento dell'impianto fotovoltaico.

2.2 ASPETTI GEOMORFOLOGICI

Dal punto di vista geomorfologico l'area in progetto appartiene al Tavoliere delle Puglie che è un'estesa pianura alluvionale e, con i suoi 3500 kmq d'estensione areale, è la seconda area di pianura dell'Italia peninsulare dopo la Pianura Padana. E' limitata a nord dalla valle del Fortore e a sud dalla valle dell'Ofanto ed è solcata da numerosi corsi d'acqua a carattere torrentizio che, a dispetto del loro limitato bacino imbrifero, sono capaci di importanti esondazioni che producono, ormai quasi annualmente, danni ingenti ad agricoltura e vie di comunicazione.

Dal punto di vista morfologico è caratterizzato da strette colline di modesta elevazione e a tetto piatto cui si interpongono piccole valli solcate da numerosi corsi d'acqua a regime torrentizio (T. Cervaro, T. Carapelle, T. Vulgano, T. Salsola, T. Cacciafumo, Canale di Motta-Montecorvino, T. Triolo) che scorrono da ovest verso est, con tracciati paralleli.

In relazione ai sedimenti affioranti in quest'area si possono distinguere forme di modellamento diverso procedendo da ovest verso est: un'area collinare, una zona a ripiani, una vasta piana alluvionale antica, una piana costiera ed una zona litorale.

I ripiani corrispondono a terrazzi marini che degradano verso l'Adriatico e sono delimitati ad est da poco elevate scarpate, corrispondenti a ripe di abrasione, che specialmente nella parte meridionale del Tavoliere risultano più erosi tanto da essere completamente circondati da depositi alluvionali (figura seguente). Questi ultimi, si raccordano più ad est con i sedimenti della piana costiera, sede in un passato storico di ambiente palustre di laguna, successivamente bonificato.

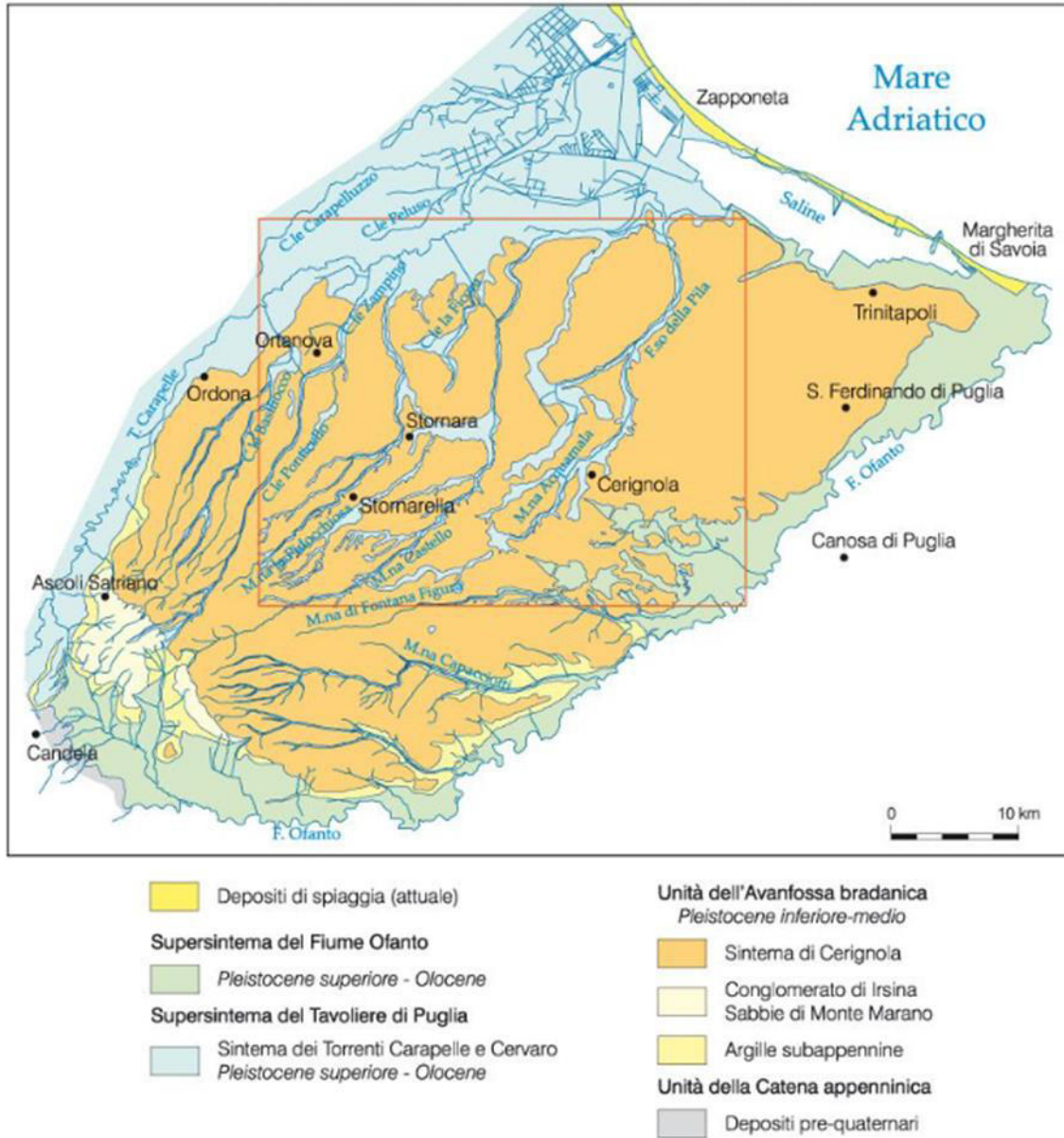


Figura 2.4: Schema di inquadramento geologico e geomorfologico.

Buona parte del territorio comunale presenta pendenze basse ad eccezione delle aree incise dai principali corsi d'acqua. In particolare, l'area di intervento è caratterizzata, in tutta la sua superficie, da una pendenza minore del 5 % e risulta essere delimitata da due incisioni principali che generano pendenze tra i 10 e 30 %: una a sud e una a nord, aventi direzioni ONO-ESE e che sfociano nel Fiume Ofanto, a sud-est.

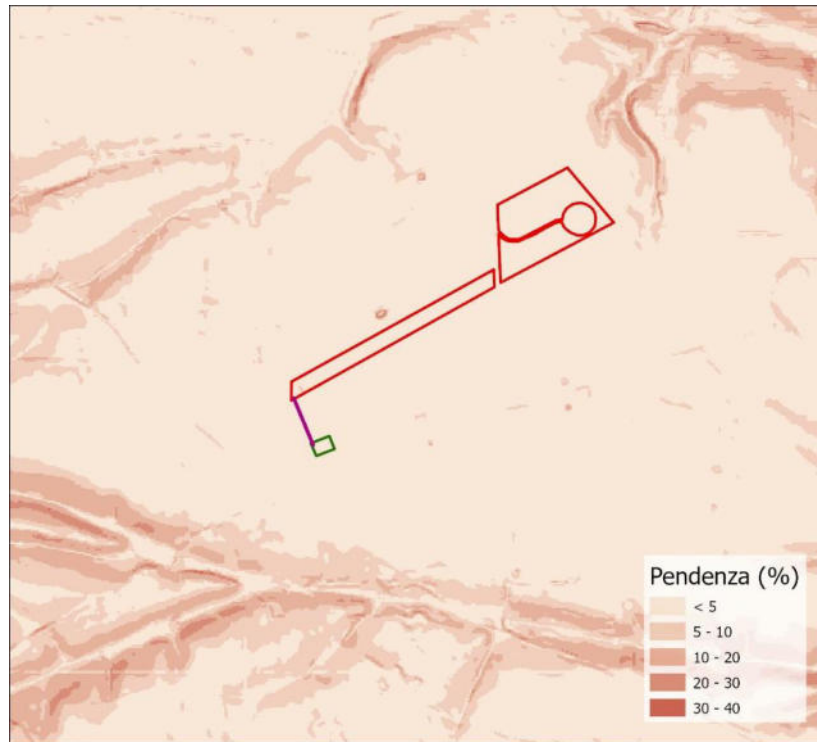


Figura 2.5: Pendenza nell'area di interesse espressa in gradi per evidenziale i caratteri morfologici dell'area.



3. ASPETTI GEOTECNICI E SISMICI

3.1 Caratterizzazione geotecnica

Per la caratterizzazione geomeccanica dei suoli interessati dal parco in esame sono stati utilizzati i dati di una campagna geognostica preliminare composta da indagini prove penetrometriche dinamico-leggere. Le prove penetrometriche sono state spinte fino alla profondità di -15 m dal p.c. indagando la porzione di sottosuolo interessata dalle opere in progetto.

Di seguito si riportano alcuni estratti dalla relazione specialistica menzionata e riportata interamente in allegato.

Tabella 3.1: descrizione litotipi

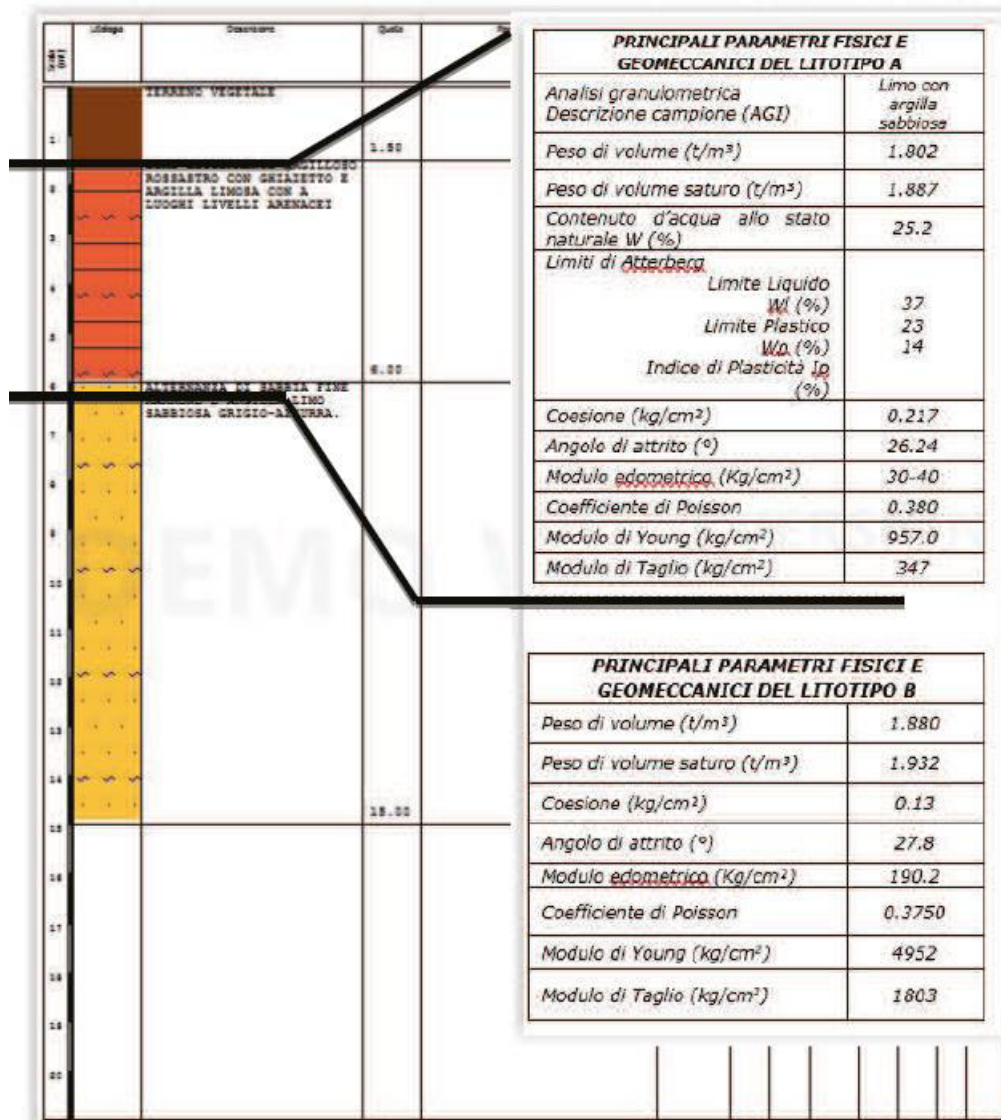
<u>LITOTIPO A</u>	LIMO LEGGERMENTE ARGILLOSO ROSSASTRO CON GHIAIETTO E ARGILLA LIMOSA CON A LUOGHI LIVELLIARENACEI
<u>LITOTIPO B</u>	ALTERNANZA DI SABBIA FINE MARRONE AR- GILLA LIMO SABBIOSA GRIGIO-AZZURRA.

Tabella 3.2: Principali parametri geotecnici

PRINCIPALI PARAMETRI FISICI E GEOMECCANICI DEL LITOTIPO A		
<i>Analisi granulometrica Descrizione campione (AGI)</i>	<i>Limo con argilla sabbiosa</i>	
<i>Peso di volume (t/m³)</i>	1.802	
<i>Peso di volume saturo (t/m³)</i>	1.887	
<i>Contenuto d'acqua allo stato naturale W (%)</i>	25.2	
<i>Limiti di Atterberg</i>	<i>Limite Liquido W_L (%)</i>	37
	<i>Limite Plastico W_p (%)</i>	23
	<i>Indice di Plasticità I_p (%)</i>	14
<i>Coesione (kg/cm²)</i>	0.217	
<i>Angolo di attrito (°)</i>	26.24	
<i>Modulo edometrico (Kg/cm²)</i>	30-40	
<i>Coefficiente di Poisson</i>	0.380	
<i>Modulo di Young (kg/cm²)</i>	957.0	
<i>Modulo di Taglio (kg/cm²)</i>	347	
PRINCIPALI PARAMETRI FISICI E GEOMECCANICI DEL LITOTIPO B		
<i>Peso di volume (t/m³)</i>	1.880	
<i>Peso di volume saturo (t/m³)</i>	1.932	
<i>Coesione (kg/cm²)</i>	0.13	
<i>Angolo di attrito (°)</i>	27.8	
<i>Modulo edometrico (Kg/cm²)</i>	190.2	
<i>Coefficiente di Poisson</i>	0.3750	
<i>Modulo di Young (kg/cm²)</i>	4952	
<i>Modulo di Taglio (kg/cm²)</i>	1803	



Tabella 3.3: Stratigrafia di progetto



3.2 Caratterizzazione sismica

Utilizzando i dati forniti dalle prospezioni sismiche è stato possibile caratterizzare sismicamente il sito in esame.

Di seguito si riassumono le caratteristiche ed i parametri salienti attribuiti al sito e alle opere in progetto.

Tabella 3.4: Classificazione sismica

CLASSIFICAZIONE SISMICA	
Zona 1	– È la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti
Zona 2	– Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti
Zona 3	– I comuni inseriti in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti
Zona 4	– È la zona meno pericolosa

Tabella 3.5: Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido (OPCM 3519/06)

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITÀ DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI (AG)
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

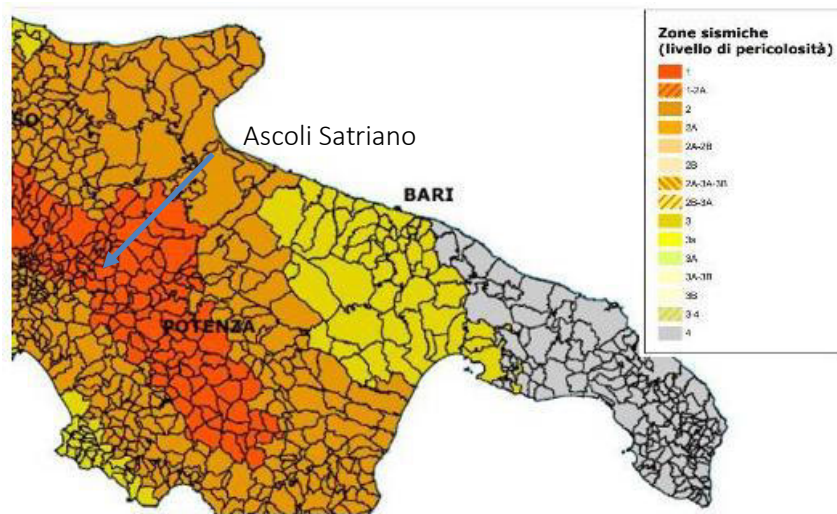


Figura 3.1: Classificazione sismica del gennaio 2019.

Per il calcolo dei parametri necessari alla determinazione delle azioni sismiche di progetto si è assunto quanto segue:

Classe d'uso "II": Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente.

Vita nominale V_N : 50 anni: costruzioni con livelli di prestazione ordinari.

Coefficiente d'uso C_U : 1 relativo alla classe d'uso II.

Periodo di riferimento per l'azione sismica: $V_R = V_N * C_U = 50 * 1 = 50$ anni

Tabella 3.6: Stati limite

STATI LIMITE		P_{VR}	PERIODO DI RITORNO (ANNI)	a_g (g)	F_0	T^*_c (sec)
SLE	SLO	81%	30	0,047	2,477	0,289
	SLD	63%	50	0,062	2,520	0,295
SLU	SLV	10%	475	0,196	2,455	0,398
	SLC	5%	975	0,277	2,372	0,414

Nota: a_g espressa come frazione dell'accelerazione di gravità g

COORDINATE DI CALCOLO: latitudine: 41.148715° N, longitudine: 15.689734° E



Sulla base delle risultanze di indagine effettuate nella zona e non considerando cautelativamente l'aumento delle caratteristiche geotecniche dei terreni con la profondità, si è ipotizzata la seguente categoria di suolo presente in sito:

Tabella 3.7: Categoria di suolo in sito

CATEGORIA	DESCRIZIONE
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s..

Calcolo dei coefficienti sismici (per stabilità di pendii e fondazioni) con Categoria di Suolo C



ALLEGATO 1

Relazione specialistica di riferimento



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA di FOGGIA



COMUNE DI ASCOLI SATRIANO

<p>Progetto Definitivo</p>	<p>Ing. Giovanni Cis Tel. 349 0737323 E-Mail: giovanni.cis@inpec.eu</p>							
<p>Studio Ambientale</p>	<p>Arch. Antonio Demaio Tel. 0881.756251 Fax 1784412324 E-Mail: info@studiovega.org</p> 							
<p>Studio</p>	<p>Studio Archeologico</p>	<p>Dott. Forestale Luigi Lupo Corso Roma, 110 71121 Foggia E-Mail: luigilupo@libero.it</p> 						
<p>Studio Geologico</p>	<p>Studio di Geologia Tecnica & Ambientale Dott.sa Geol. Giovanna Amedei Via Pietro Nenni, 4 - 71012 Rodi Garganico (Fg) Tel./Fax 0884.965793 Cell. 347.6262259 E-Mail: giovannaamedei@tiscali.it</p>		<p>Progettazione Elettromeccanica</p>	<p>Ing. Giovanni Cis Tel. +39 349.0737323 - E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu</p>				
<p>Proponente</p>	<p>ENERGIE RINNOVABILI</p> <p>Via Matteotti, 227 - Torremaggiore 71017 (FG) - P.IVA 03554280713</p>		<p>EPC</p>	<p>Ren Factory S.r.l. Via Altinate, 120 - 35121 Padova Tel. 049.8077466 - Fax 049.7819659 E-Mail: info@renfactory.com Project Manager: Ing. Giovanni Cis Tel. +39 349.0737323 - E-Mail: giovanni.cis@ingpec.eu</p> 				
<p>Opera</p>	<p>PROGETTO PER UN IMPIANTO DI PRODUZIONE AGRO-ENERGETICO INTEGRATO DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO (FG) IN LOCALITA' "PISCITELLO DI SOPRA"</p>							
<p>Oggetto</p>	<p>Folder 6B895U1_RelazioneSpecialistica.zip</p> <p>Nome file 6B895U1_DOC_03.pdf</p> <p>Descrizione elaborato Relazione geologica e Idrologica</p>							
<p></p>								
<p>00</p>	<p>Novembre 2019</p>	<p>Emissione per progetto definitivo</p>	<p>VEGA</p>	<p>Arch. A. Demaio</p>	<p>E.R.</p>			
<p>Rev.</p>	<p>Data</p>	<p> Oggetto della revisione</p>	<p>Elaborazione</p>	<p>Verifica</p>	<p>Approvazione</p>			
<p>Scala:</p>	<p>1:varie</p>							
<p>Formato:</p>	<p>Codice Pratica</p>	<p style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px;">6B895U1</p>						



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

INDICE

<i>1- Premessa</i>	<i>Pag. 2</i>
<i>2- Inquadramento geografico</i>	<i>Pag. 4</i>
<i>3- Cenni geologici e geomorfologici</i>	<i>Pag. 6</i>
<i>4- Aspetti geomorfologici e Idrografici</i>	<i>Pag. 10</i>
<i>4.1 – Geomorfologia e Idrografia</i>	<i>Pag. 10</i>
<i>4.2 – Idrogeologia</i>	<i>Pag. 12</i>
<i>4.3 - Sismicità</i>	<i>Pag. 14</i>
<i>5 – Indagini eseguite</i>	<i>Pag. 18</i>
<i>5.1 – Prove Penetrometriche Dinamiche</i>	<i>Pag. 18</i>
<i>5.2 – Prospezioni Sismiche Masw</i>	<i>Pag. 19</i>
<i>6 – Caratterizzazione Litotecnica</i>	<i>Pag. 21</i>
<i>7 – Considerazioni Conclusive</i>	<i>Pag. 25</i>

ALLEGATI

<i>UBICAZIONE AREA</i>	<i>TAV. 1</i>
<i>STRALCIO CATASTALE</i>	<i>TAV. 2</i>
<i>CARTA GEOLOGICA</i>	<i>TAV. 3</i>
<i>CARTOGRAFIA PAI</i>	<i>TAV. 4</i>
<i>RISULTATI INDAGINI</i>	<i>TAV. 5</i>



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

1 - PREMESSA

Su incarico della committenza, Energie Rinnovabili, con sede legale in Corso Matteotti 227, 71017 – Torremaggiore (FG), con P.IVA 03554280713 la scrivente, *Dott.ssa Giovanna Amedei*, geologa, iscritta all'O.R.G. della Puglia al n. 438 e con studio professionale in Rodi Garganico, alla Via Pietro Nenni n. 4, ha eseguito gli studi e redatto la presente relazione volta alla definizione di un preliminare quadro geologico, geologico-tecnico ed ambientale sui terreni interessati dal “*Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG), località “Piscitello di sopra”*”.

In relazione alle finalità progettuali, lo studio dell'area d'intervento si è articolato secondo le seguenti modalità:

1. ricerca bibliografica di pubblicazioni e studi di carattere geologico effettuati nell'area di interesse;
2. raccolta ed analisi di informazioni e dati provenienti da precedenti studi di carattere geologico;

Per i vincoli di interesse geologico, l'area in esame:



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

✚ ricade in zona sismicamente attiva e legalmente classificata come Zona 2 così come da Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/03.



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

2- INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di Ascoli Satriano si estende su una superficie di 336,68 Km², nel subappennino Dauno.

L'area d'interesse presenta un paesaggio collinare con forme prevalentemente dolci e con quote che si attestano sui 290 m s.l.m.

Tale territorio rappresenta le propaggini più orientali dell'Appennino meridionale ed è caratterizzato, per lo più, da un paesaggio di bassa collina a morfologia morbida e ondulata, dolcemente degradante a oriente verso l'ampia vallata del Torrente Carapelle.

L'area oggetto di studio è localizzata a sud est del centro abitato di Ascoli Satriano, in loc.ta' “Piscitello di Sopra” (Fig.1- Tav. 1).



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

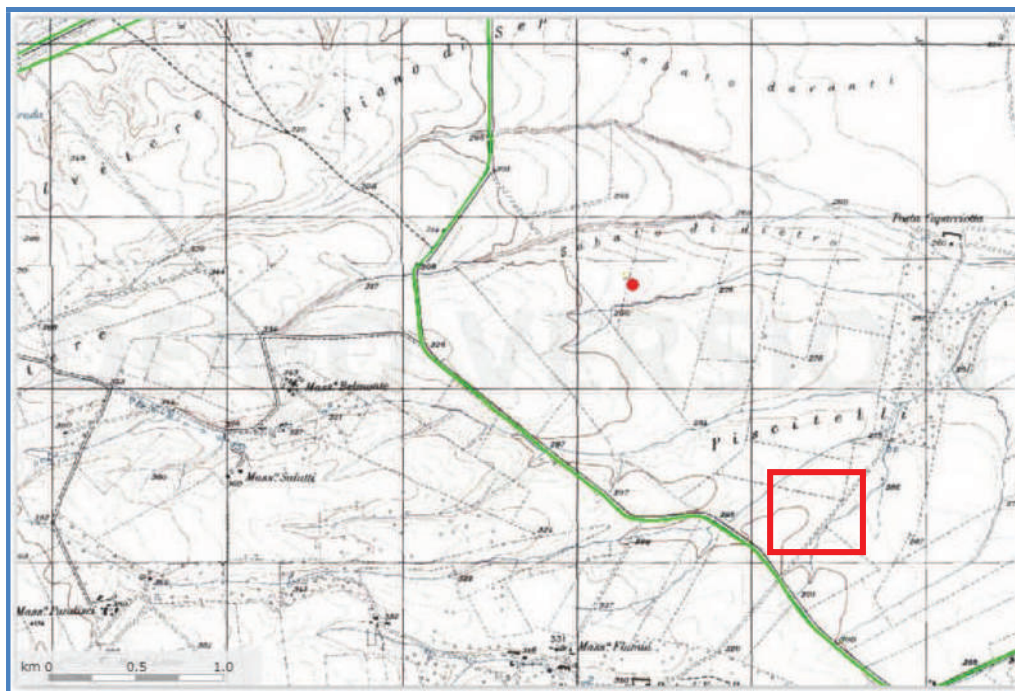


Fig. 1: Ubicazione Area d'intervento

Dal punto di vista catastale l'area è individuabile nel Fgl 94, P.lle nn. 30, 31, 43 e 1 (Tav. 2)



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

3 - CENNI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

Il territorio in questione si estende nel Tavoliere di Puglia, vasta pianura coincidente con il tratto dell’Avanfossa adriatica delimitato dalla Catena appenninica e dall’Avanpaese Apulo; il Tavoliere corrisponde infatti all’area compresa fra i Monti della Daunia e il Promontorio del Gargano.

Questa immensa pianura, estesa per oltre 4000 Km² è interamente ricoperta da depositi quaternari, in prevalenza di facies alluvionale.

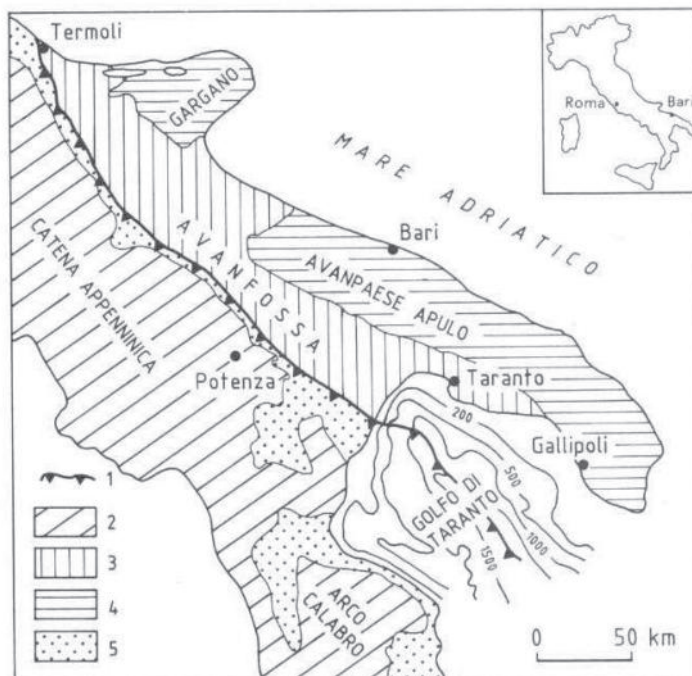


Fig. 2: Schema dei principali domini geodinamici.

1) Limite delle Unità Appenniniche Alloctone, 2) Catena Appenninica ed Arco Calabro; 3) Avanfossa; 4) Avampaese Apulo-Garganico; 5) Bacini Plio-Pleistocenici. (da: Zezza et al., 1994)



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Con riferimento alla letteratura ufficiale della zona, l'area in esame, ricadente nel foglio “Cerignola” a scala 1:100.000 della Carta Geologica d'Italia, è occupata dalla potente serie dei sedimenti plio-quadernari che si sono depositati durante il ciclo trasgressivo-regressivo che ha portato al riempimento dell'avanfossa appenninica. I terreni affioranti nell'area possono essere considerati appartenenti a depositi continentali di tipo alluvionale (recenti) databili all' Olocene. Si tratta di limi argilloso-sabbiosi con a luoghi lenti e strati di ghiaie. Superficialmente tali terreni sono ricoperti da una strato di terreno agrario che non consente delle buone osservazioni areali.

I depositi alluvionali recenti giacciono sulla formazione delle Argille Sub-appennine che segnano il riempimento Plio-pleistocenico dell'avanfossa.

Sempre con riferimento alla letteratura ufficiale le formazioni affioranti nell'area, dalle più antiche a quelle più recenti, e dal basso in alto, sono le seguenti:

Argille Subappennine, siglate (PQa);

Sabbie e sabbie argillose, (PQs);

Conglomerati e ghiaie sabbioso-limose (Qc1);

Depositi alluvionali terrazzati (Qt1-3).

Nello specifico le Argille Subappennine (PQa) sono rappresentate da argille siltose, argille marnose e sabbie argillose costituenti un complesso che caratterizza la base di tutto il



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Tavoliere e che, localmente, si rinviene in trasgressione sulle diverse unità in facies di flysch dell’Appennino Dauno.

Le Argille subappennine, depositatesi in un bacino marino subsidente e scarsamente profondo, hanno uno spessore complessivo di parecchie centinaia di metri. Nel pozzo per idrocarburi Ascoli 1, il substrato carbonatico si trova ad una profondità di circa 1850 m. Sulle argille subappennine poggiano, in continuità di sedimentazione, le Sabbie e Sabbie argillose a volte con livelli arenacei giallastri e lenti ciottolose (PQs). Esse sono costituite da sabbie più o meno argillose di colore giallastro, a volte fittamente stratificate, in cui la componente argillosa diminuisce progressivamente verso l’alto. Lo spessore massimo della formazione risulta di circa 50 - 60m.

Con lieve discordanza angolare sulle sottostanti Sabbie, affiorano dei Conglomerati e Ghiaie sabbioso-limose (Qc1), regressivi e ad assetto suborizzontale. Gli elementi costitutivi di tali depositi conglomeratico ghiaiosi, a grado di cementazione variabile, sono rappresentati da ciottoli arenitici e/o di calcari detritici, derivanti dai flysch della vicina catena appenninica. Le dimensioni medie dei ciottoli rientrano nel range 3 ÷ 10 cm di diametro. Essi si rinvencono di frequente in lenti e strati intercalati a sabbie e sabbie limose e localmente si presentano embriciati.



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Nel complesso, questi sedimenti, depositatisi in ambiente di mare scarsamente profondo, possono essere interpretati come accumuli deltizi formatisi durante fasi pluviali in cui le capacità di trasporto dei corsi d’acqua ed i processi di denudamento delle rocce affioranti sarebbero stati piuttosto intensi. Lo spessore di questi sedimenti è valutabile in alcune decine di metri e la datazione è da attribuire al Pleistocene.

In base ai dati del rilevamento geologico i terreni interessati dal progetto sono ascrivibili alla **Formazione dei Conglomerati e ghiaie sabbioso-limose (Qc1)** – (Tav. 3)



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

4 - ASPETTI GEOMORFOLOGICI E IDROGEOLOGIA

4.1 Geomorfologia e Idrografia

Dal punto di vista geomorfologico l'area d'intervento si colloca in un'area pianeggiante ad una quota di circa 290 m s.l.m. con pendenze alquanto blande dell'ordine del 5-6%.

Il sito in particolare non presenta alcun segno di dissesto e/o di pericolosità geomorfologica, presentandosi globalmente stabile.

Non sussiste peraltro alcun vincolo idrogeomorfologico né in relazione al PAI dell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale Sede di Puglia ed alla carta Idrogeomorfologica (Tav. 4), né in relazione al PPTR Piano Paesaggistico Territoriale Regionale, né in relazione al R.D. 3267 del 1923

L'idrografia superficiale è assai ridotta ed è rappresentata da modesti canali e linee d'impluvio che drenano le acque di precipitazione meteorica. Tali impluvi hanno un regime effimero caratterizzato da lunghi periodi estivi di asciutto alternati a periodi, generalmente invernali, in cui presentano deboli portate. Essi si localizzano comunque a distanze notevoli dal sito di interesse che, pertanto, non ri-



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

sente in alcun modo degli effetti erosivi delle acque ruscel-lanti o incanalate.

Va infatti rilevato, come in premessa affermato, che non esiste alcun elemento di pericolosità idrogeologica e idraulica.

Peraltro le evidenze geomorfologiche, analizzate sia attraverso l’esame di foto aeree che mediante il rilevamento geologico, hanno consentito di accertare generali condizioni di stabilità dei luoghi che non risultano interessati da alcun sensibile fenomeno morfoevolutivo in atto né potenziale.



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

4.2 Idrogeologia

Dal punto di vista idrogeologico l'area di interesse ricade nell'Unità idrogeologica del Tavoliere, delimitata inferiormente dal corso del fiume Ofanto, lateralmente dal Mare Adriatico e dall'arco collinare dell'Appennino Dauno, superiormente dal basso corso del fiume Saccione e dal corso del Torrente Candelaro che la separa dall'unità Garganica.

Gli affioramenti principali sono dati da depositi quaternari in prevalenza in facies alluvionale e lacustre dati da limi sabbiosi sormontati da estesi depositi grossolani frequentemente ghioso-conglomeratici (Qc1). Al di sotto di essi si rinvengono depositi sabbioso limosi (PQs) e quindi limoso argillosi ed argillosi (PQa) della serie Plio- Pleistocenica.

Essi sono sede di un potenziale acquifero superficiale il cui limite inferiore è rappresentato dalla formazione impermeabile argillosa di base. La potenza dell'acquifero, costituito da materiale clastico fine e grossolano, risulta variabile da pochi metri a 30-40 m.

Tale falda superficiale ha potenzialità estremamente variabili da zona a zona, anche in base alle modalità del ravvenamento che avviene prevalentemente dove sono presenti in affioramento materiali sabbioso-ghiaiosi.



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

I carichi piezometrici raggiungono valori di 200 ÷ 300 m s.l.m. nelle zone più interne, per poi ridursi a pochi metri spostandosi verso la costa.

Va segnalato che, a seguito dei naturali processi di alimentazione e deflusso, nonché in relazione a massicci emungimenti per uso irriguo, la superficie piezometrica subisce sensibili escursioni nell'arco dell'anno, raggiungendo oscillazioni stagionali dell'ordine anche della decina di metri.



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

4.3 SISMICITÀ

Per quanto riguarda l'aspetto sismo-tettonico, anche se l'area non è direttamente interessata da lineamenti strutturali visibili sulla superficie del suolo, ha subito influenze distruttive durante gli eventi sismici passati, i cui epicentri si sono localizzati in aree limitrofe. Essa infatti risente della vicinanza delle strutture sismo-genetiche dell'Appennino Dauno, i cui effetti hanno avuto ripercussioni sulla stabilità del territorio sin da tempi storici.

Oltre al terremoto dell'Irpinia (1980) l'ultimo evento significativo, in ordine temporale, è stato il terremoto con epicentro in Molise del 31/10/2002. La magnitudo di questo evento è stata stimata pari a 5.4 della scala Richter, un valore che comporta effetti fino al grado VIII della scala Mercalli.

Gli eventi sismici più forti, verificatisi in epoca storica nelle vicinanze dell'area in studio sono:

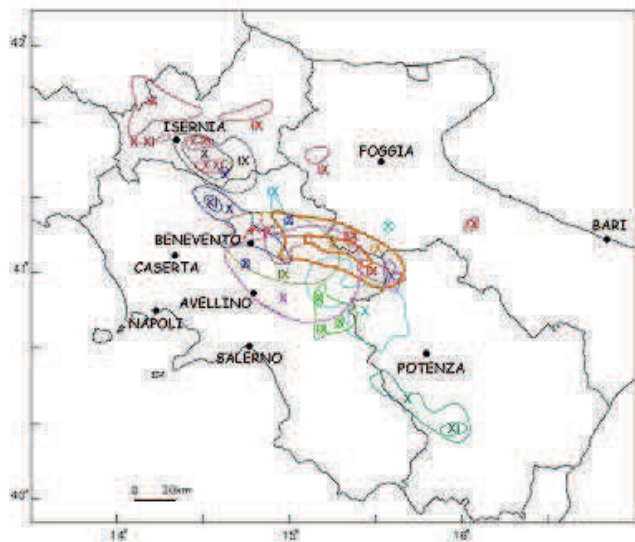
- la sequenza appenninica del dicembre 1456, di cui si ricordano danni gravi a Casacalenda;
- la sequenza del 5 giugno 1688 nel Sannio;
- il terremoto del 8 settembre 1694 in Irpinia e Basilicata;
- il terremoto del 14 marzo 1702 in Baronia;
- l'evento del 29 novembre 1732 in Irpinia.



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

- l’evento del 14 agosto 1851 in Basilicata.
- l’evento del 16 dicembre 1857 in Basilicata.
- l’evento del 23 luglio 1930 in Irpinia
- l’evento del 21 agosto 1962 in Irpinia
- il terremoto del 23 novembre 1980 in Irpinia –

Basilicata (Fig. 3)



*Figura 3 -
Rappresentazione delle isosiste di intensità superiore al IX grado della scala Mercalli rilevate per i terremoti distruttivi avvenuti in Appennino Meridionale negli ultimi 600 anni.*

Ad ogni modo, il territorio del Comune di Ascoli Satriano, secondo la nuova classificazione sismica (O.P.C.M. 20.03.2003 e succ. mod. ed integr.) ricade in Zona 1, come da tabella.

Codice ISTAT 2001	Classificazione 2003	PGA (g)	I
16071005	Zona 1	0.35 g	8,7 MCS



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

(In Carte di pericolosità sismica del territorio nazionale. - Quaderni di Geofisica n°12 (2000) - Servizio Sismico Nazionale. Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti.)

Dove:

- *PGA (g)=accelerazione orizzontale di picco del terreno (e-stimatore dello scuotimento alle alte frequenze), valore atteso con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 457 anni).*
- *I=intensità macrosismica (MCS) valore di intensità MCS atteso con una probabilità di superamento del 10% in 50 anni (periodo di ritorno di 475 anni).*
- *$g=981 \text{ cm/sec}^2$ (accelerazione di gravità).*

Circa la categoria di suolo l'indagine geosismica effettuata ha consentito di ricavare i valori di V_{S30} sperimentali che consentono di classificare il suolo di fondazione come di **categoria C** ($180 \text{ m/s} < V_{S30} < 360 \text{ m/s}$),



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo

Categoria	Descrizione
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{DPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{DPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{DPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Pertanto per i calcoli sismici occorre tener conto che l'area rientra in **Zona 1** e che il terreno di fondazione è classificabile come **Categoria C**.



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

5 - INDAGINI ESEGUITE

Ai fini della definizione del profilo stratigrafico dei terreni di fondazione e della determinazione delle caratteristiche geotecniche degli stessi sono state eseguite indagini in sito che hanno visto:

- la realizzazione di un due prove penetrometriche dinamiche eseguite con penetrometro dinamico leggero Penny 30, utile alla classificazione delle litologie affioranti.
- la realizzazione di uno stendimento sismico avente una lunghezza di 36 m per la determinazione delle V_{S30} ;
- la realizzazione di pozzetti geognostici.

5.1 Prove Penetrometriche Dinamiche

Sul perimetro della realizzanda opera sono state eseguite 2 Prove (attraverso l’ausilio del Penetrometro Dinamico Penny 30). L'utilità di queste prove risiede soprattutto nella possibilità di avere dei diagrammi continui lungo tutta la profondità in cui viene eseguita la prova, e quindi di avere delle indicazioni, per analogia e comparazione, sulla natura e sul comportamento meccanico d'insieme del terreno. Nel caso in esame, nota la litologia, le stesse hanno permesso di



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

estrapolare, per correlazione con Nspt, i principali parametri geotecnici che caratterizzano i terreni di fondazione. L’elaborazione delle prove effettuate ha consentito di catalogare e parametrizzare il suolo attraversato con un’immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica ha permesso, infatti, di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato investigate e la consistenza media del terreno. L’utilizzo dei dati ottenuti, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento ai vari autori, è stato comunque vagliato alla luce delle esperienze lavorative acquisite nella zona medesima.

5.2 Prospezioni Sismiche MASW

La prospezione sismica ha visto la realizzazione di un profilo sismico di tipo MASW, avente uno sviluppo di 24 m lineari. E’ stato utilizzato un sismometro a rifrazione tipo M.A.E.-A6000S, in configurazione a 24 canali con acquisizione computerizzata dei dati, massa battente di 10 kg quale sorgente generatrice di onde sismiche e sensori (geofoni)



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

con frequenza di 4,5 Hz; questo ha permesso di caratterizzare elastomeccanicamente i terreni in posto. Il profilo ha avuto una lunghezza complessiva di 24 m, con offset di 3 m e interdistanza geofonica pari a 1 m. L’analisi multicanale delle onde superficiali di Rayleigh MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) è un’efficiente ed accreditata metodologia sismica per la determinazione delle velocità delle onde di taglio VS. Tale metodo utilizza le onde superficiali di Rayleigh registrate da una serie di geofoni lungo uno stendimento rettilineo e collegati ad un comune sismografo multicanale. Le onde superficiali di Rayleigh, durante la loro propagazione vengono registrate lungo lo stendimento di geofoni e vengono successivamente analizzate attraverso complesse tecniche computazionali, simili alla tecnica SASW, basate su un approccio di riconoscimento di modelli multistrato di terreno. E’ stata parametrizzata la velocità delle onde Vs in profondità ricavando un “**modello di velocità del sottosuolo**” correlabile con i diversi litotipi presenti in profondità.

I risultati dell’indagine sismica sono riportati nella relazione sismica allegata (Tav. 5).



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

6-CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

DEI TERRENI

Dai risultati di indagini eseguite in aree contermini e dai dati provenienti dall'indagine sismica e penetrometrica eseguita, è stato possibile raggruppare, nonostante una certa variabilità granulometrica locale, i diversi litotipi costituenti il sottosuolo in unità litotecniche (complessi) per ognuna delle quali si sono definite le principali caratteristiche geomeccaniche (modello geologico-geotecnico).

Si individuano due litotipi principali, caoticamente disposti tra loro, aventi le seguenti caratteristiche:

<u>LITOTIPO A</u>	<i>LIMO LEGGERMENTE ARGILLOSO ROSSASTRO CON GHIAIETTO E ARGILLA LIMOSA CON A LUOGHI LIVELLI ARENACEI</i>
<u>LITOTIPO B</u>	<i>ALTERNANZA DI SABBIA FINE MARRONE AR- GILLA LIMO SABBIOSA GRIGIO-AZZURRA.</i>

Si distinguono pertanto, in maniera preliminare, i seguenti valori delle principali caratteristiche geomeccaniche:



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

PRINCIPALI PARAMETRI FISICI E GEOMECCANICI DEL LITOTIPO A	
<i>Analisi granulometrica Descrizione campione (AGI)</i>	<i>Limo con argilla sabbiosa</i>
<i>Peso di volume (t/m³)</i>	<i>1.802</i>
<i>Peso di volume saturo (t/m³)</i>	<i>1.887</i>
<i>Contenuto d'acqua allo stato naturale W (%)</i>	<i>25.2</i>
<i>Limiti di Atterberg</i>	
<i> Limite Liquido W_l (%)</i>	<i>37</i>
<i> Limite Plastico W_p (%)</i>	<i>23</i>
<i> Indice di Plasticità I_p (%)</i>	<i>14</i>
<i>Coesione (kg/cm²)</i>	<i>0.217</i>
<i>Angolo di attrito (°)</i>	<i>26.24</i>
<i>Modulo edometrico (Kg/cm²)</i>	<i>30-40</i>
<i>Coefficiente di Poisson</i>	<i>0.380</i>
<i>Modulo di Young (kg/cm²)</i>	<i>957.0</i>
<i>Modulo di Taglio (kg/cm²)</i>	<i>347</i>
PRINCIPALI PARAMETRI FISICI E GEOMECCANICI DEL LITOTIPO B	
<i>Peso di volume (t/m³)</i>	<i>1.880</i>
<i>Peso di volume saturo (t/m³)</i>	<i>1.932</i>
<i>Coesione (kg/cm²)</i>	<i>0.13</i>
<i>Angolo di attrito (°)</i>	<i>27.8</i>
<i>Modulo edometrico (Kg/cm²)</i>	<i>190.2</i>
<i>Coefficiente di Poisson</i>	<i>0.3750</i>
<i>Modulo di Young (kg/cm²)</i>	<i>4952</i>
<i>Modulo di Taglio (kg/cm²)</i>	<i>1803</i>



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Sulla base dei dati sopra riportati si considera sostanzialmente valida la ricostruzione litostratigrafica effettuata e l’assegnazione dei parametri geomeccanici ai diversi litotipi, che peraltro trovano buona concordanza con dati ed analisi effettuate dalla scrivente in aree limitrofi, e che quindi viene restituita nello schema seguente (Fig. 4):



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

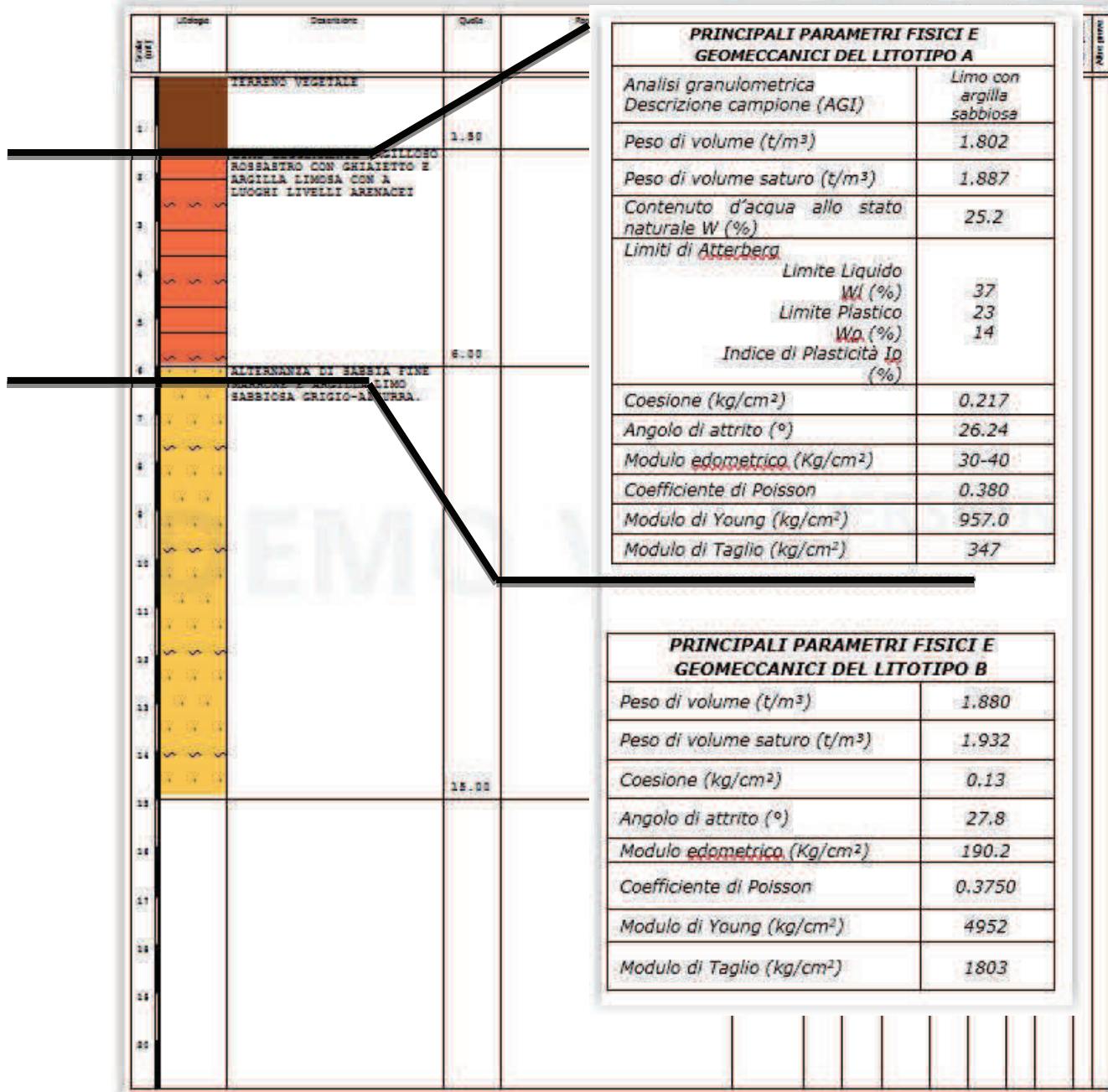


Fig. 4: Rappresentazione geognostica con i principali parametri geotecnici



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

7 - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Considerate le risultanze dell'indagine e le finalità del presente studio geologico, teso a valutare le problematiche e le implicazioni geologiche connesse con le previsioni realizzative preliminari, è possibile affermare la piena compatibilità dell'opera con il quadro geomorfologico e geologico locale.

In particolare, alla luce di quanto illustrato nei capitoli precedenti a cui si rimanda per ogni utile approfondimento, è possibile trarre le seguenti considerazioni conclusive:

✚ In relazione agli aspetti geomorfologici relativi a possibili dissesti superficiali e profondi, non si evidenziano situazioni che possano modificare l'attuale stato di equilibrio dei luoghi ed è possibile affermare che l'area si presenta globalmente stabile;

✚ Dal punto di vista idrogeologico non sussistono fenomeni e processi morfoevolutivi di tipo erosivo in atto né potenziali;

✚ In merito alle caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche dei terreni di fondazione si è data una prima caratterizzazione che consente di considerare il terreno idoneo per le opere da realizzarsi;



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

✚ Per quanto riguarda la sismicità dell’area si tenga conto nei calcoli di verifica che l’area rientra in Zona 1 e che il terreno di fondazione è classificabile come Categoria C.

In fase di progettazione definitiva è necessario approfondire le indagini e gli studi di carattere geologico al fine di definire in maniera puntuale le caratteristiche geolitologiche e geotecniche del terreno per meglio definire la tipologia fondale da utilizzare nonché i parametri da utilizzare per i relativi calcoli strutturali di verifica.

Tanto in adempimento all’incarico conferitomi

Rodi Garganico Dicembre 2019

A circular blue stamp from the Ordine dei Geologi Puglia, containing the text: "ORDINE DEI GEOLOGI", "Dott. Geol. AMEDEI GIOVANNA", "N° 438", and "PUGLIA". To the right of the stamp is a handwritten signature in blue ink.



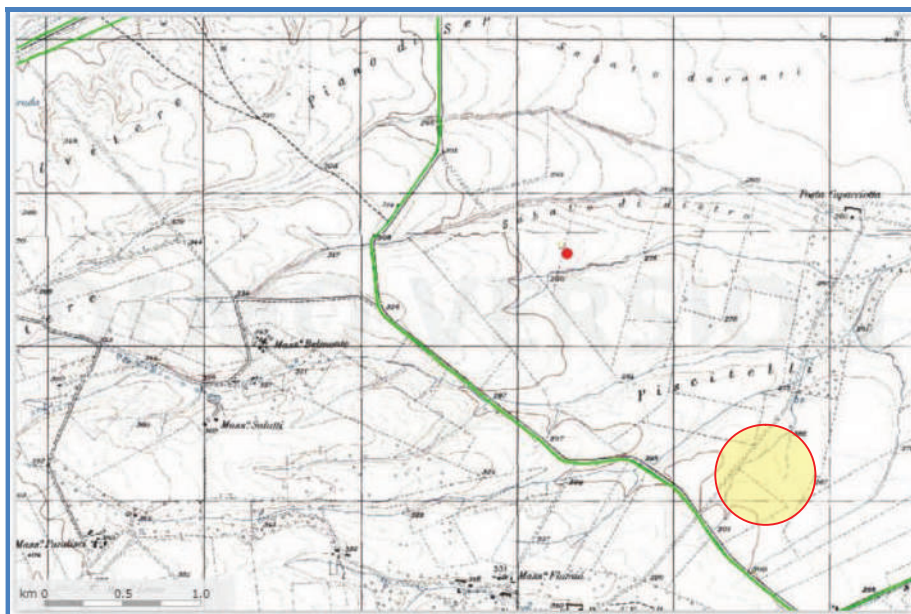
Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

ALLEGATI



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

UBICAZIONE DELL’AREA D’INTERVENTO



(IGM: 1:5.000)



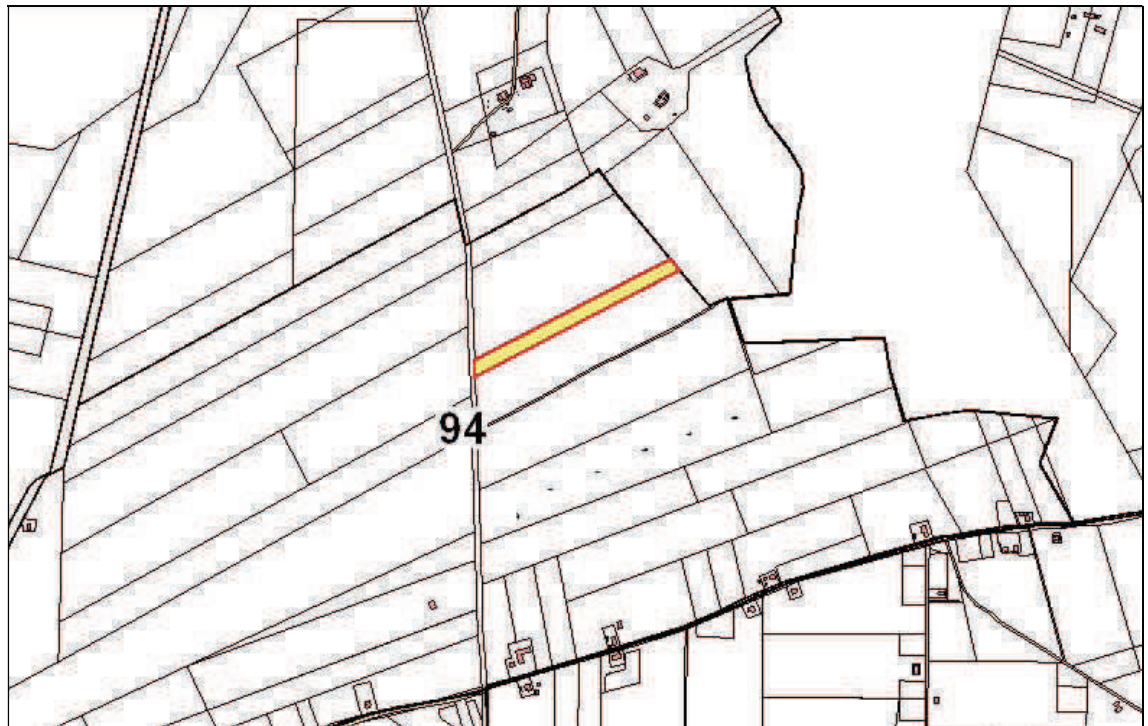
(Aerofotogrammetria Area d’Intervento)

TAV. 1



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

STRALCIO CATASTALE

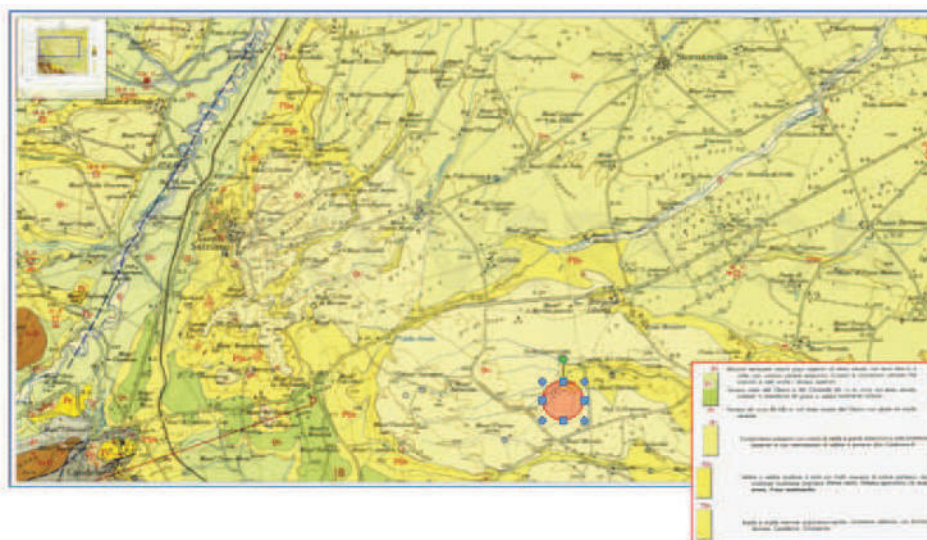


TAV. 2



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

CARTA GEOLOGICA

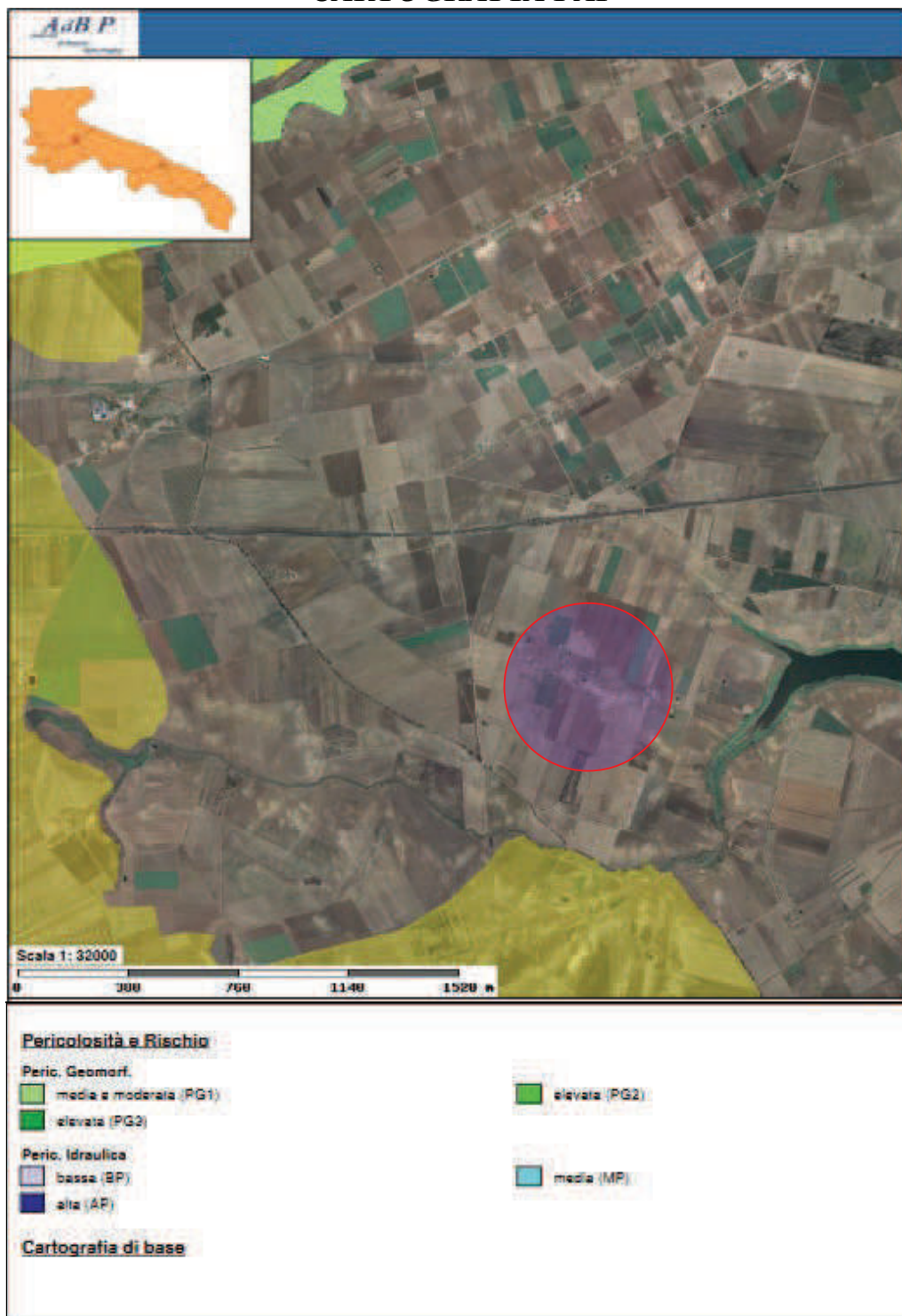


TAV. 3



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel
Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

CARTOGRAFIA PAI



TAV. 4



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel
Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

RISULTATI INDAGINI

Easy MASW

La geofisica osserva il comportamento delle onde che si propagano all'interno dei materiali. Un segnale sismico, infatti, si modifica in funzione delle caratteristiche del mezzo che attraversa. Le onde possono essere generate in modo artificiale attraverso l'uso di masse battenti, di scoppi, etc.

Moto del segnale sismico

Il segnale sismico può essere scomposto in più fasi ognuna delle quali identifica il movimento delle particelle investite dalle onde sismiche. Le fasi possono essere:

- **P-Longitudinale:** onda profonda di compressione;
- **S-Trasversale:** onda profonda di taglio;
- **L-Love:** onda di superficie, composta da onde P e S;
- **R-Rayleigh:** onda di superficie composta da un movimento ellittico e retrogrado.

Onde di Rayleigh – “R”

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.

Analisi del segnale con tecnica MASW

Secondo l'ipotesi fondamentale della fisica lineare (Teorema di Fourier) i segnali possono essere rappresentati come la somma di segnali indipendenti, dette ar-



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel
Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

moniche del segnale. Tali armoniche, per analisi monodimensionali, sono funzioni trigonometriche seno e coseno, e si comportano in modo indipendente non interagendo tra di loro. Concentrando l’attenzione su ciascuna componente armonica il risultato finale in analisi lineare risulterà equivalente alla somma dei comportamenti parziali corrispondenti alle singole armoniche. L’analisi di Fourier (analisi spettrale FFT) è lo strumento fondamentale per la caratterizzazione spettrale del segnale. L’analisi delle onde di Rayleigh, mediante tecnica MASW, viene eseguita con la trattazione spettrale del segnale nel dominio trasformato dove è possibile, in modo abbastanza agevole, identificare il segnale relativo alle onde di Rayleigh rispetto ad altri tipi di segnali, osservando, inoltre, che le onde di Rayleigh si propagano con velocità che è funzione della frequenza. Il legame velocità frequenza è detto spettro di dispersione. La curva di dispersione individuata nel dominio f-k è detta curva di dispersione sperimentale, e rappresenta in tale dominio le massime ampiezze dello spettro.

Modellizzazione

E’ possibile simulare, a partire da un modello geotecnico sintetico caratterizzato da spessore, densità, coefficiente di Poisson, velocità delle onde S e velocità delle Onde P, la curva di dispersione teorica la quale lega velocità e lunghezza d’onda secondo la relazione:

$$v = \lambda \times v$$

Modificando i parametri del modello geotecnico sintetico, si può ottenere una sovrapposizione della curva di dispersione teorica con quella sperimentale: questa fase è detta di inversione e consente di determinare il profilo delle velocità in mezzi a differente rigidità.

Modi di vibrazione

Sia nella curva di inversione teorica che in quella sperimentale è possibile individuare le diverse configurazioni di vibrazione del terreno. I modi per le onde di



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel
Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Rayleigh possono essere: deformazioni a contatto con l’aria, deformazioni quasi nulle a metà della lunghezza d’onda e deformazioni nulle a profondità elevate.

Profondità di indagine

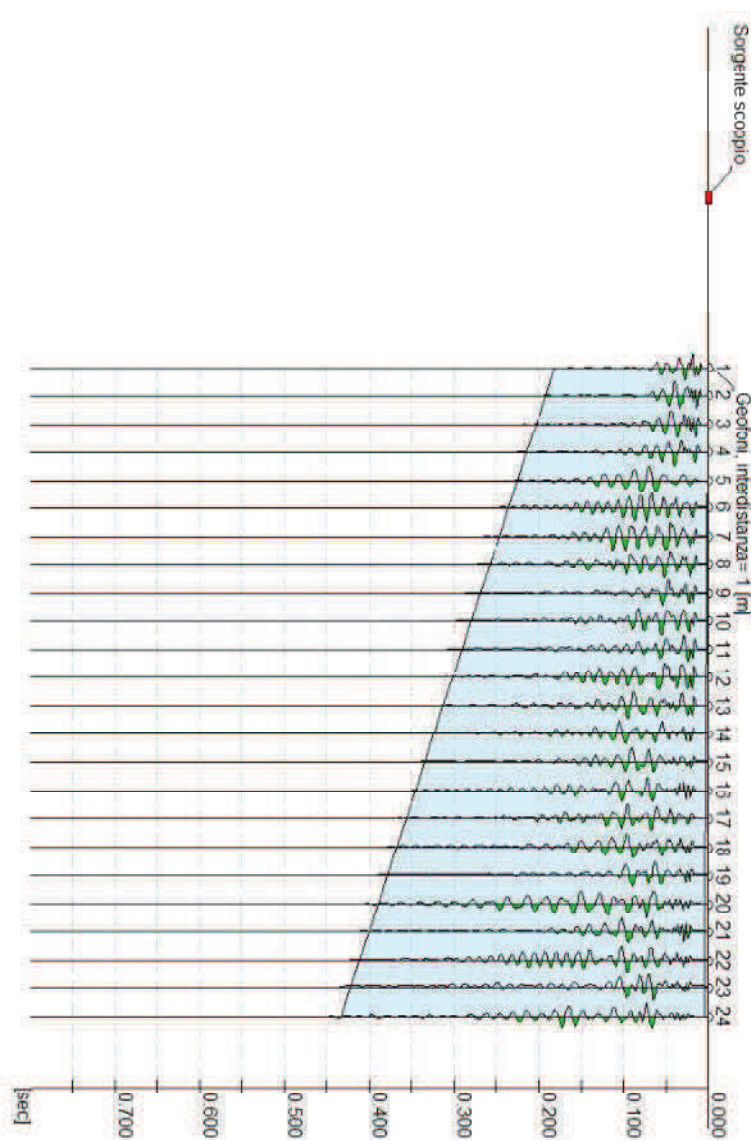
Le onde di Rayleigh decadono a profondità circa uguali alla lunghezza d’onda. Piccole lunghezze d’onda (alte frequenze) consentono di indagare zone superficiali mentre grandi lunghezze d’onda (basse frequenze) consentono indagini a maggiore profondità.



Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel
Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Tracce

N. tracce	24
Durata acquisizione [msec]	800.0
Interdistanza geofoni [m]	1.0
Periodo di campiona- mento [msec]	1.00

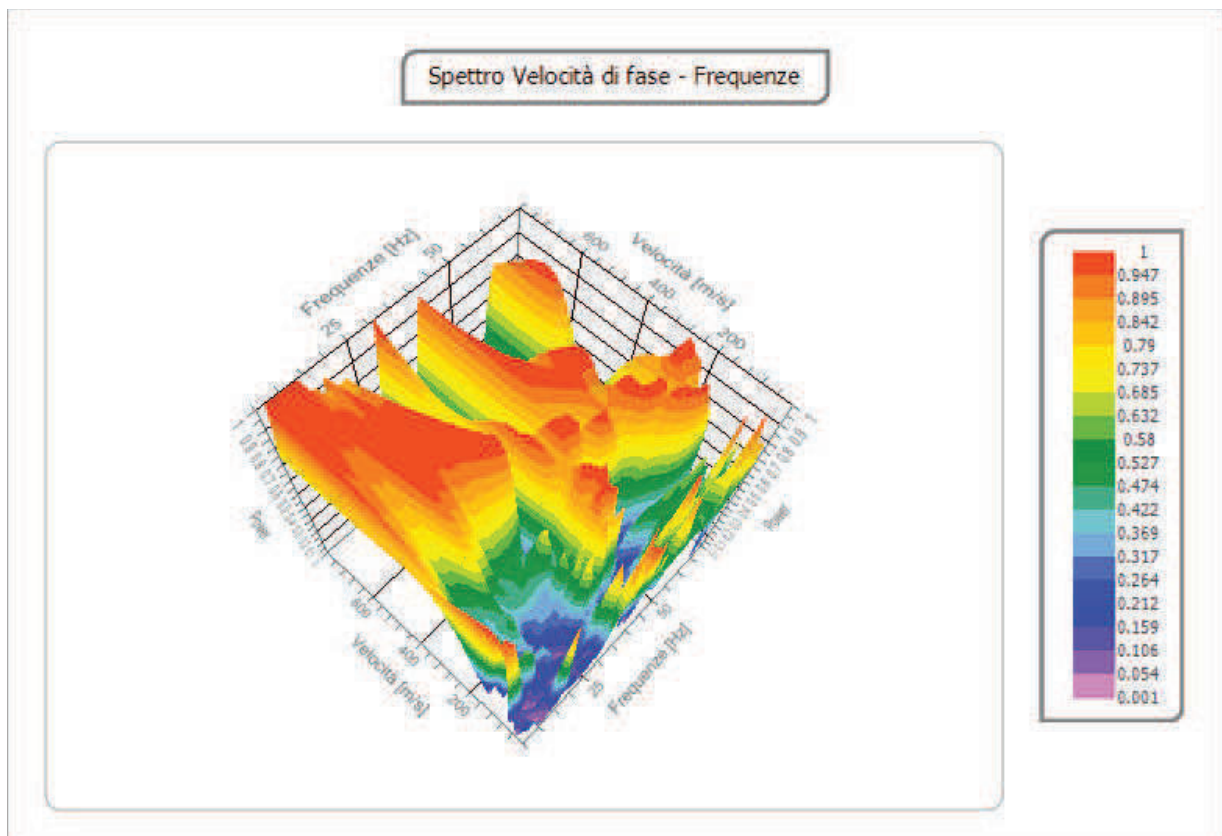




Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Analisi spettrale

Frequenza minima di elaborazione [Hz]	5
Frequenza massima di elaborazione [Hz]	70
Velocità minima di elaborazione [m/sec]	1
Velocità massima di elaborazione [m/sec]	800
Intervallo velocità [m/sec]	1

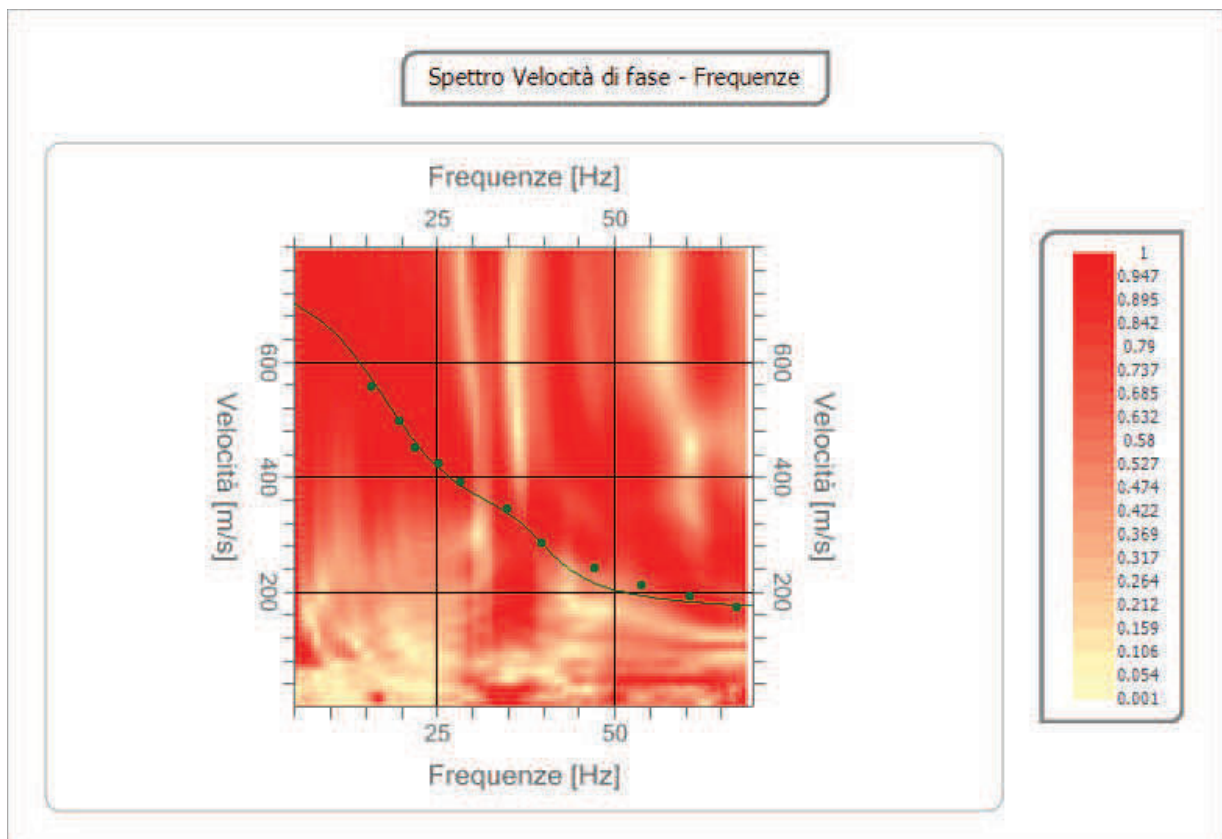




Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Curva di dispersione

n.	Frequenza [Hz]	Velocità [m/sec]	Modo
1	15.9	557.1	0
2	19.6	498.5	0
3	22.0	451.7	0
4	25.3	422.5	0
5	28.4	390.3	0
6	35.0	343.4	0
7	39.7	284.9	0
8	47.3	241.0	0
9	53.9	211.7	0
10	60.7	191.2	0
11	67.3	173.7	0





Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”

Inversione

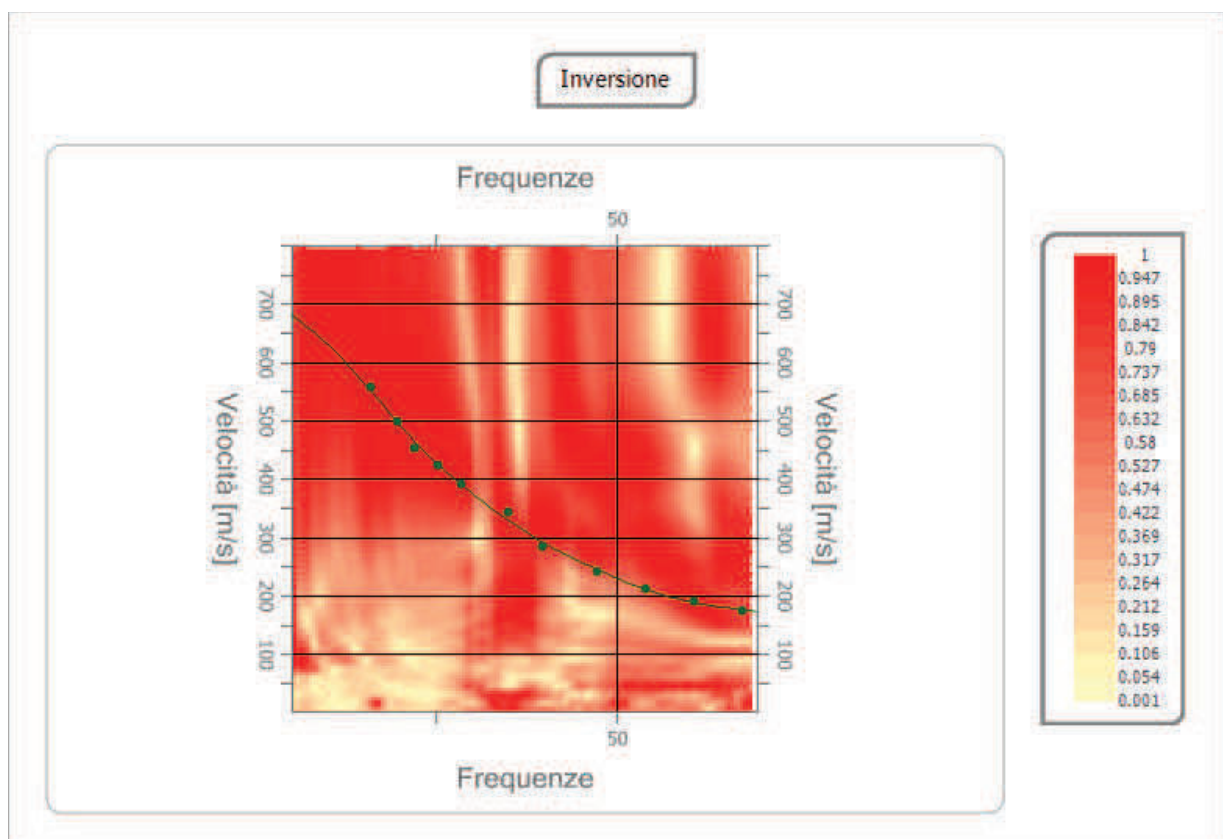
n.	Descrizione	Profondità [m]	Spessore [m]	Peso unità volume [kg/mc]	Coefficiente Poisson	Falda	Vp [m/sec]	Vs [m/sec]
1		1.25	1.25	1850.0	0.3	No	307.9	164.6
2		2.25	1.00	1850.0	0.3	No	619.7	331.2
3		3.28	1.03	1900.0	0.3	No	628.2	335.8
4		4.88	1.60	1950.0	0.3	No	864.1	461.9
5		10.84	5.97	2000.0	0.3	No	1115.6	596.3
6		13.71	2.87	2000.0	0.3	No	1358.8	726.3
7		16.79	3.08	2100.0	0.3	No	1377.7	736.4
8		25.67	8.88	2150.0	0.3	No	1388.5	742.2
9		31.13	5.46	2200.0	0.3	No	1445.9	772.9
10		oo	oo	2200.0	0.3	No	1451.3	775.8

Percentuale di errore

0.033 %

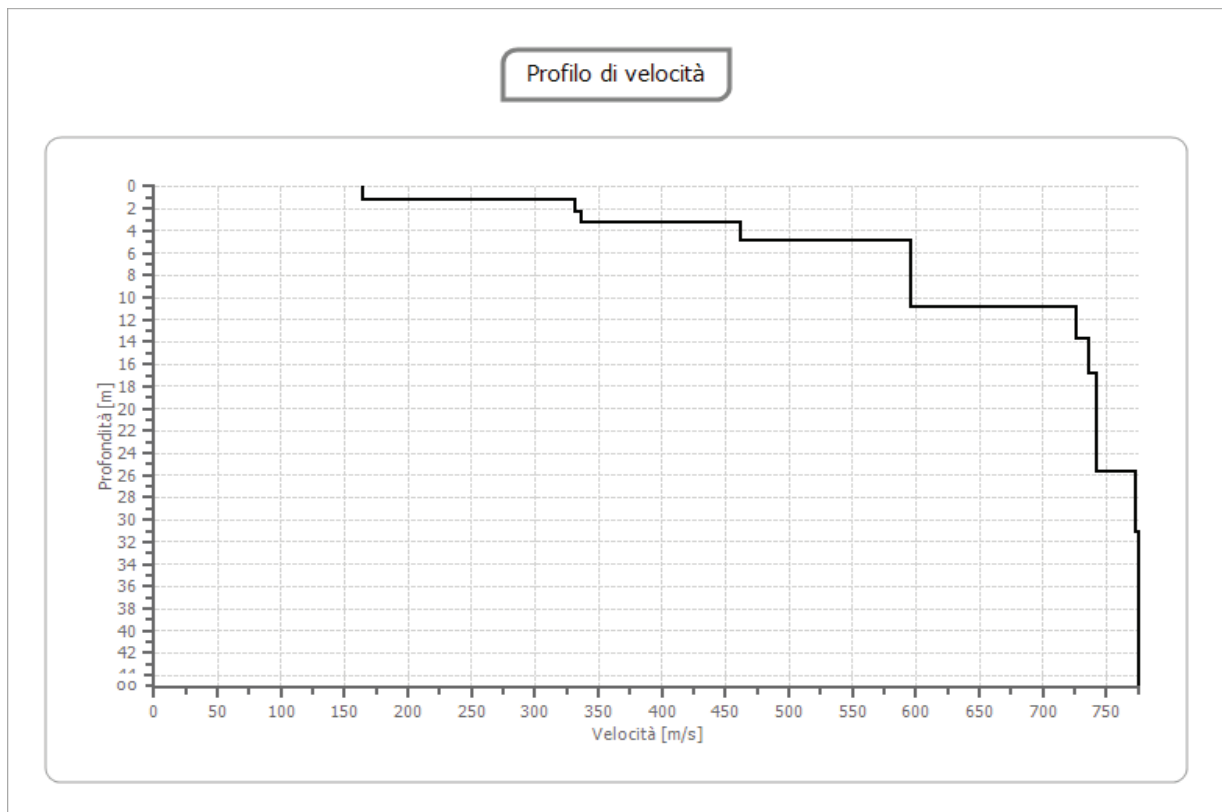
Fattore di disadattamento della soluzione

0.019





Progetto per un impianto di produzione agro-energetico integrato da realizzarsi nel Comune di Ascoli Satriano (FG) – località “Piscitello di sopra”



Risultati

Profondità piano di posa [m]	0.00
Vs30 [m/sec]	350
Categoria del suolo	C

TAV. 5