



# MINISTERO DELLA TRANSIZIONE ECOLOGICA

Direzione Generale per la Crescita Sostenibile e la qualità dello Sviluppo  
Divisione V - Sistemi di Valutazione Ambientale



REGIONE PUGLIA



PROVINCIA  
BRINDISI

**SAN PANCRAZIO**  
**27.320 kWp**



Progettazione e coordinamento	dott. arch. Roberto CARLUCCIO via Nino Bixio 60/b 72023 Mesagne (BR) - Italy	 via Napoli n° 363/I 70132 Bari - Italy	Prog. Impianto fotovoltaico
Studio Geologico	dott. geol. Luisiana SERRAVALLE via Puglia n° 1 72027 S. Pietro Vernotico (BR) - Italy 	 3E Ingegneria srl via G. Volpe n° 92 56121 Pisa - Italy	Prog. Caviodotto e sottostazione
Studio Agronomico	dott. Alessandro COLUCCI via Monte Sarago n° 3 72017 Ostuni (BR) - Italy	RUWA srl acqua territorio energia via C. Pisacane n° 25F 88100 Catanzaro - Italy	Studio idraulico

Opera	<b>Progetto di un impianto fotovoltaico di 27.320 kWp nel comune di SAN PANCRAZIO SALENTINO</b>			
Oggetto	Folder A - Progetto Definitivo			
	Nome elaborato San Pancrazio Salentino_Doc_A09			Scala
Revisione	Descrizione elaborato Relazione geologica geotecnica idrologica			
	00/00/2021	Oggetto revisione	Elaborazione	Verifica
	00/00/2021	Oggetto revisione		
	00/00/2021	Oggetto revisione		
	Codice Pratica <b>"SAN PANCRAZIO"</b>			

## **Normativa di riferimento**

### **Decreto Ministeriale 17.01.2018**

Aggiornamento delle - Norme Tecniche per le Costruzioni

### **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008.  
Circolare 2 febbraio 2009.

### **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici**

Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007

### **Eurocodice 8 (1998)**

#### **Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture**

Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)

### **Eurocodice 7.1 (1997)**

Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali . - UNI

### **Eurocodice 7.2 (2002)**

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI

### **Eurocodice 7.3 (2002)**

Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito(2002). UNI

**Leggi regionali** in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico

## INDICE

1.	PREMESSA .....	3
2.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA .....	4
3.	ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI IDROGEOLOGICI GENERALI.....	8
3.1	Inquadramento geologico-strutturale .....	8
3.2	Inquadramento stratigrafico.....	9
3.3	Inquadramento geomorfologico e idrografico.....	14
3.4	Inquadramento idrogeologico .....	17
3.5	Sismicità del territorio .....	18
4.1	Geologia del sito d'interesse .....	21
4.1	Geomorfologia e Idrogeologia del sito d'interesse .....	23
5.	PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL SITO.....	27
5.1	Pericolosità idrogeologica e geomorfologica .....	27
5.1	Pericolosità sismica.....	29
	Stima della Pericolosità sismica di base.....	29
6.	MODELLO GEOTECNICO PREVEDIBILE .....	32
6.1	Indagini eseguite nell'area.....	32
6.2	Caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni .....	35
7.	CONCLUSIONI .....	38

## 1. PREMESSA

La scrivente Dott. Geol. Luisiana Serravalle ha ricevuto l'incarico per la redazione della relazione geologica nell'ambito del progetto, predisposto da My Sun del gruppo METKA EGN, per la realizzazione di un parco fotovoltaico in un'area ubicata nel comune di San Pancrazio Salentino prossima al limite amministrativo con il comune di Avetrana e Salice Salentino.

Questa relazione, seguendo i dettami della norma vigente e dello stato dell'arte, è finalizzata alla costruzione del modello geologico, che è imprescindibile per la redazione del successivo modello geotecnico, facente parte della relazione d'opera geotecnica.

Il Testo unico "Norme Tecniche per le costruzioni" D.M. 14/01/2008, aggiornato dal D.M. 17.01.2018, definisce le procedure per eseguire una modellazione geologica del sito interessato da opere interagenti con i terreni e rocce.

Perciò in ottemperanza alle prescrizioni del suddetto decreto sono state svolte delle indagini per la caratterizzazione dell'area in oggetto, per la definizione del modello geologico del terreno e per la definizione delle caratteristiche geotecniche dello stesso.

Il modello geologico, orientato alla costruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici è stato elaborato avvalendosi di indagini geognostiche e prove di laboratorio eseguite in aree limitrofe.

Il piano d'investigazione del predetto è stato articolato come segue:

- Analisi di documentazione bibliografica costituita da indagini svolte nel territorio:

In particolare l'indagine ha permesso la definizione delle successioni stratigrafiche e dei rapporti intercorrenti tra i vari litotipi che direttamente o indirettamente condizionano l'opera in progetto curando in specie:

- la stratigrafia dell'area;
- categoria del suolo e Vs (30);
- presenza o meno di falda d'acqua superficiale;
- le caratteristiche meccaniche del deposito interagente con le strutture;

## **2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA**

L'area di studio è posta a Sud-Ovest rispetto al centro abitato di San Pancrazio Salentino essa è riportata dalla cartografia ufficiale nelle tavolette IGM "Avetrana" II SO del foglio 203 della Carta d'Italia, in scala 1:25000.

Di seguito si riportano i dati catastali:

- Foglio n. 49
- Particelle nn. 4-8-9-47-13-70-69-11-48-46-145

Complessivamente l'area dell'impianto di produzione si estende per una superficie di circa 43 Ha, e ricade in terreni privati della società My Sun del gruppo METKA EGN

L'altezza sul livello del mare dell'area in esame è compresa fra 59-60 m circa s.l.m.

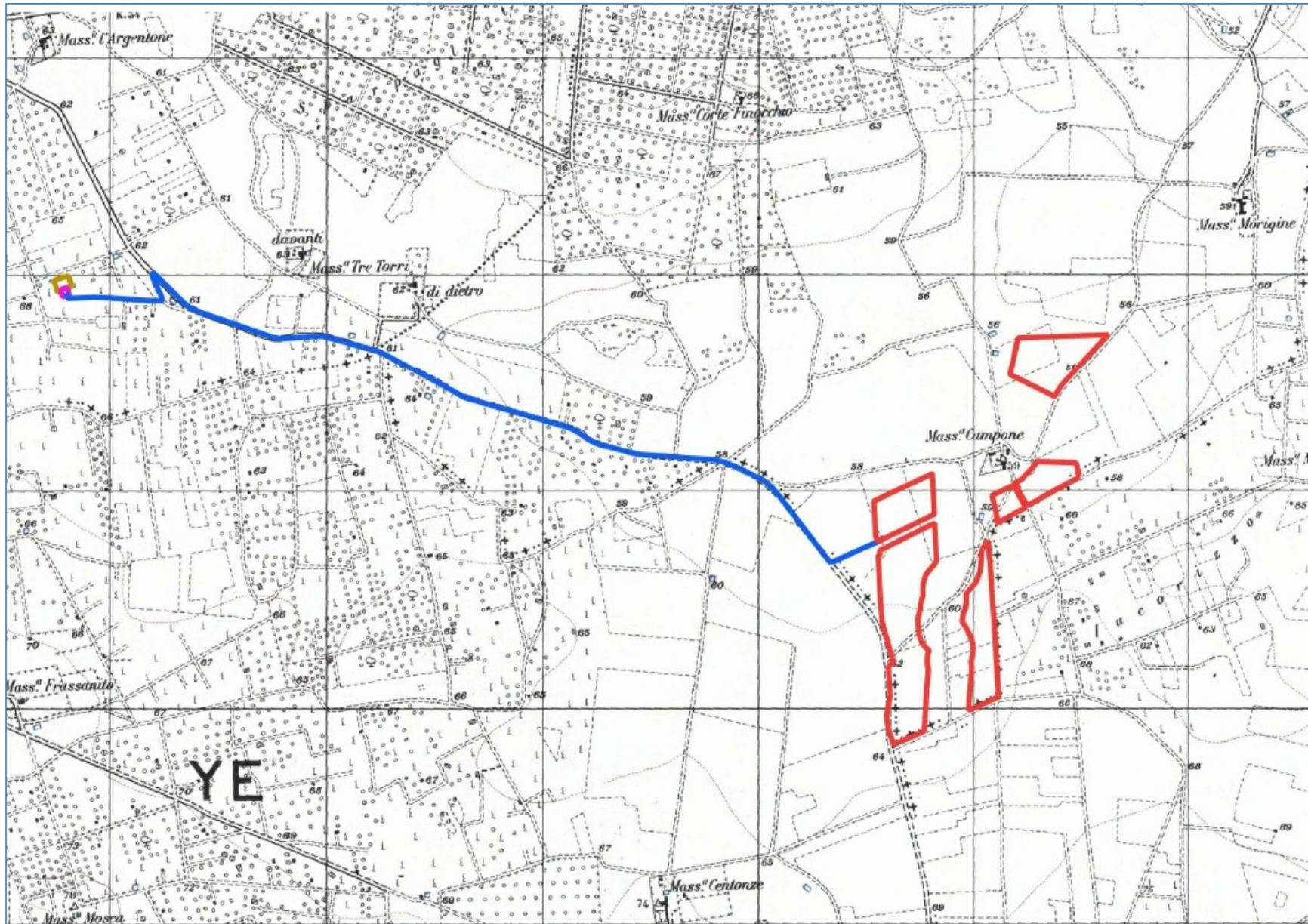


Figura 1: Ubicazione dell'area interessata su IGM fig. 203 II S.O. "Avetrana"

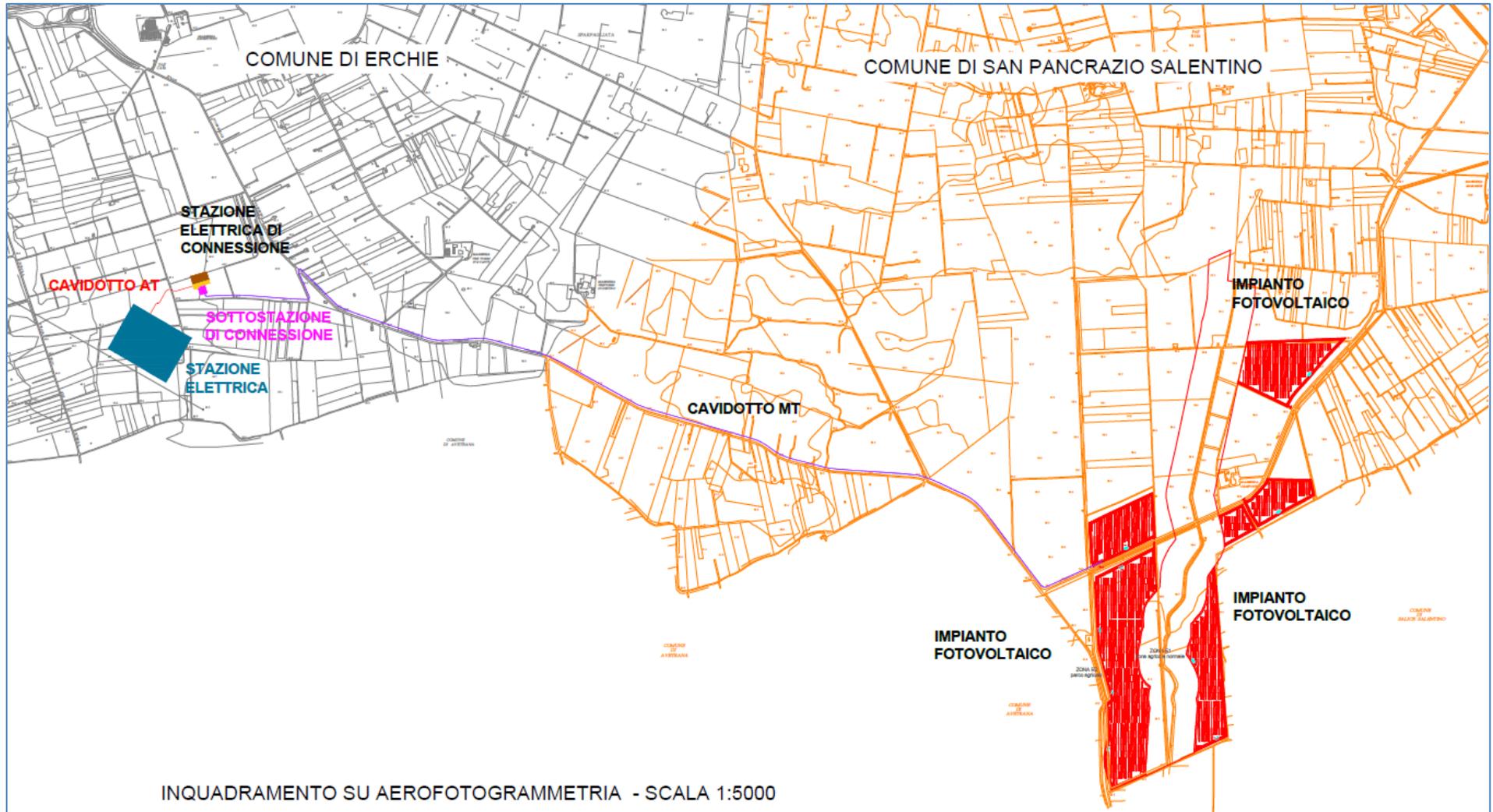


Figura 2: Ubicazione su CTR



**Figura 3: Ubicazione dell'aree interessata dall'impianto fotovoltaico su ortofoto**

### 3. ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI DROGEOLOGICI GENERALI

#### 3.1 *Inquadramento geologico-strutturale*

Geologicamente la porzione di territorio in esame, rientra nella piana Messapica. Quest'ultima rappresenta una vasta depressione morfostrutturale che separa le Murge dal Salento. La parte murgiana, è costituita da un esteso blocco sollevato, delimitato sia sul versante ionico sia su quello adriatico da faglie distensive che hanno determinato la presenza di una serie di blocchi disposti a gradinata (Ricchetti, 1972). Il blocco salentino presenta, invece, un assetto strutturale complesso, a grandi linee costituito da una serie di Horst e Graben orientati in direzione NW-SE, variamente estesi (Martinis, 1962).

La piana di Brindisi-Taranto, parte dell'Avampaese apulo, è un'area emersa della Placca Apula, costituita da una potente successione di rocce carbonatiche di piattaforma. Localmente, sui calcari mesozoici poggiano direttamente depositi riferibili al ciclo sedimentario pleistocenico della Fossa Bradanica, coperti a loro volta, in trasgressione, da depositi bioclastici terrazzati di ambiente litorale e depositi continentali olocenici ed attuali. L'orogenesi appenninica ha solo parzialmente interessato questa parte dell'Avampaese, con fratture, faglie e pieghe di ampio raggio. La presenza di deformazioni e fratture, connesse ad attività sismiche in sedimenti marini e continentali riferiti all'ultimo interglaciale (Moretti & Tropeano, 1996; Moretti, 2000) e il forte evento sismico verificatosi in quest'area il 20 febbraio 1743 (Margottini, 1981), suggeriscono la presenza di strutture tettonicamente attive, anche se ancora non identificate.



Figura 4: Unità strutturali

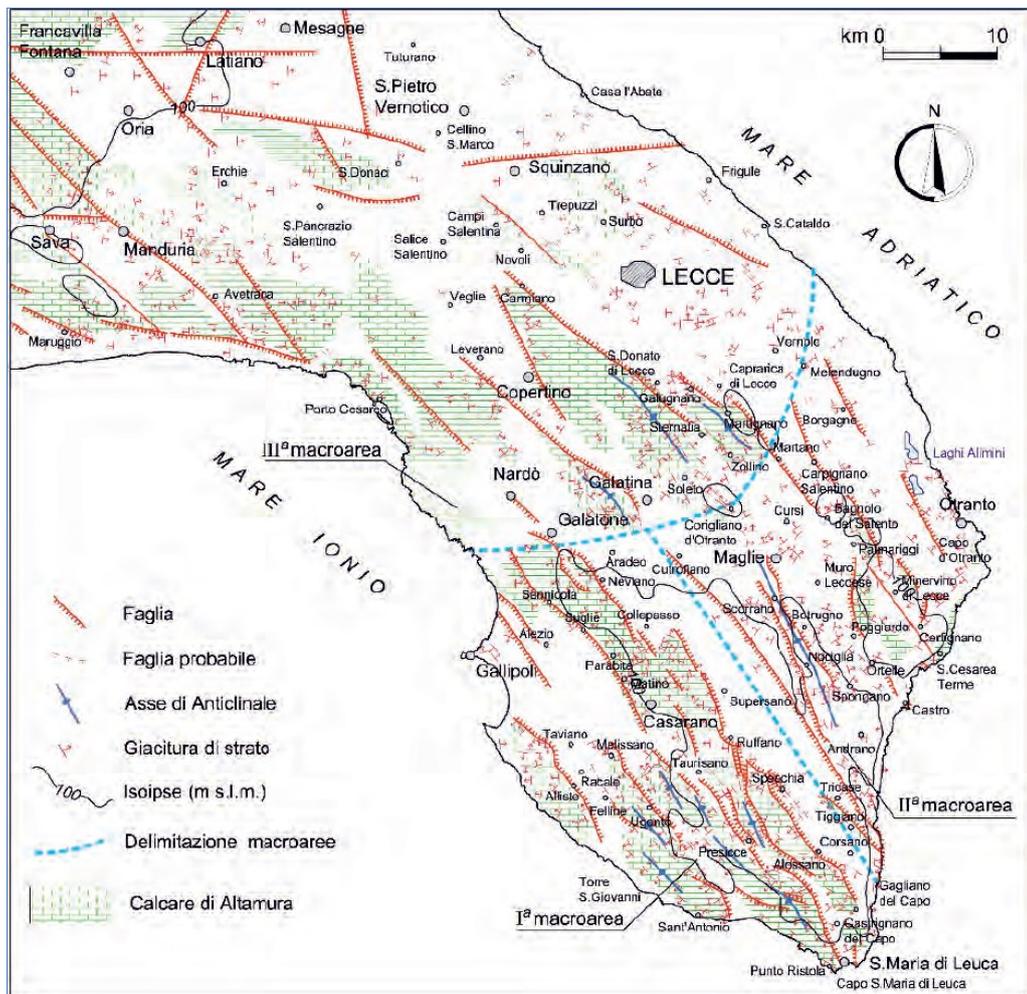


Figura 5: Carta geologico-strutturale della Penisola Salentina -CIARANFI et alii, 1988-

L'elemento che segna il confine Murgia-Salento in termini strutturali è rappresentato dalla Soglia Messapica, una paleostruttura riattivata dalla tettonica e oggi in gran parte sepolta dai sedimenti del ciclo plio-pleistocenico.

Il tetto del substrato carbonatico mesozoico si approfondisce progressivamente dalla Murgia verso la Piana di Brindisi e raggiunge, nella parte terminale antistante il litorale, quote abbondantemente inferiori a quella medio-marina. In particolare, in prossimità del Porto di Brindisi, il basamento calcareo mesozoico si rinviene ad una profondità dal livello medio marino di 70 m circa, mentre locali affioramenti si rilevano nelle aree limitrofe

### 3.2 Inquadramento stratigrafico

La geologia dell'area in esame è stata ricavata dall'analisi della Carta Geologica d'Italia 1:100.000 Foglio n. 203 Brindisi del Servizio Geologico d'Italia.

L'impalcatura geologica della provincia di Brindisi si riferisce all'instaurarsi, durante il Cretaceo, di una sedimentazione di ambiente marino avvenuta in seguito alla fine della fase di rifting alla fine del Paleozoico e inizio del Mesozoico, connessa con la frammentazione della Pangea (Ciaranfi et alii,1992);

gli affioramenti sono costituiti da calcari e calcari dolomitici che danno vita all'impalcatura geologica della Penisola Salentina e sono il risultato dell'evoluzione della Piattaforma carbonatica Apula.

Questa è solo marginalmente interessata, nel Cretaceo sup., dagli effetti dell'orogenesi alpina che si manifestano con lacune stratigrafiche e blandi piegamenti. In quest'area la lacuna perdura fino al Pliocene sup., periodo in cui, in seguito all'orogenesi appenninica, la Puglia assume un ruolo di avampaese.

In trasgressione sulle formazioni carbonatiche cretacee si sovrappongono sedimenti marini pliocenici e quaternari, spesso rappresentati da tufi (Calcari di Gravina e Depositi Marini Terrazzati); si tratta di depositi marini che individuano un'alternanza di gradini e terrazzi digradanti verso mare.

Infine, lungo alcuni tratti di costa si hanno depositi continentali costituenti cordoni di dune recenti e depositi alluvionali composti da sabbie calcaree talvolta argillose. In sintesi, le formazioni affioranti all'interno della provincia di Brindisi, facendo riferimento alle "Note alla Carta Geologica delle Murge e del Salento" di Ciaranfi et alii (1992), procedendo dal basso verso l'alto, sono distinti in due macro gruppi: Depositi Marini, più antichi e Depositi Continentali, più recenti, così suddivisi:

❖ **Depositi Marini**

- Calcari d'Altamura di età Cretaceo sup.
- Calcareniti di Gravina di età Pliocene sup – Pleistocene inf.
- Argille subappennine di età Pleistocene inf.
- Depositi marini terrazzati di età Pleistocene medio-superiore

❖ **Depositi Continentali**

- Depositi Alluvionali ed Eluvio-Colluviali di età Olocene

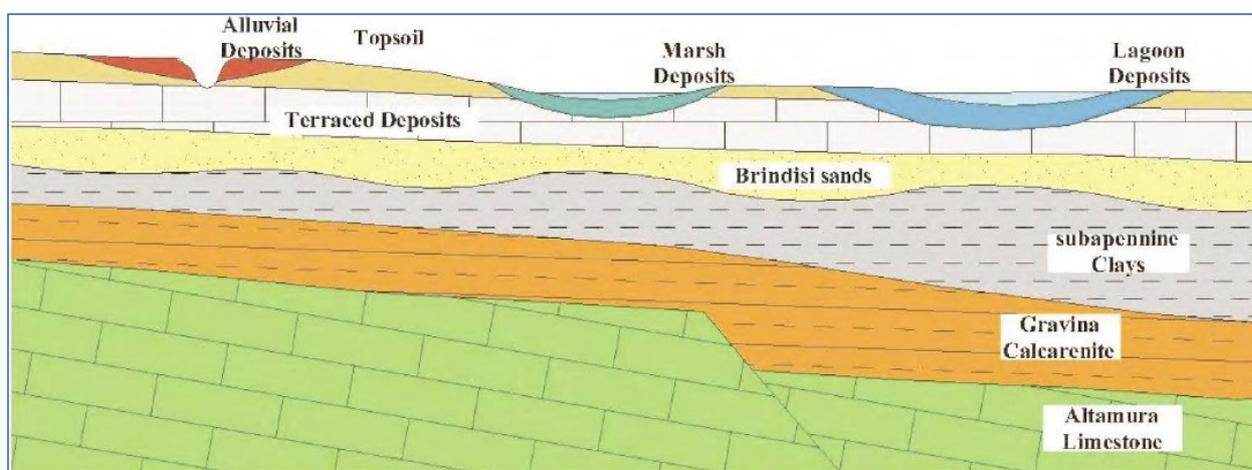


Figura 6: Rapporti stratigrafici dei depositi della Piana Messapica (Margiotta et alii. 2010)

### **“Calcarea di Altamura” (Cretaceo sup.)**

Nella Piana di Brindisi, il substrato carbonatico mesozoico è costituito da litofacies calcareo- dolomitiche attribuibili alla formazione del “Calcarea di Altamura”.

Nell'area di specifico interesse questa formazione, non affiora ma si rinviene a profondità dell'ordine di circa 10 ÷ 15 metri dal piano campagna, come risulta dai fornti di cava adiacenti.

Dal punto di vista litologico, si tratta di una successione stratigrafica costituita da calcari compatti e tenaci con intercalazioni di calcari dolomitici e di dolomie. I calcari sono prevalentemente micritici o bioclastici, di colore biancastro e contengono, talora, orizzonti macrofossiliferi a Rudiste. I calcari dolomitici e le dolomie, che sono generalmente di origine diagenetica tardiva, presentano una colorazione grigio scura o nocciola ed un aspetto tipicamente saccaroide.

La formazione si presenta ben stratificata, talora fittamente laminata (“calcari a chiancarelle”) con strati generalmente decimetrici e, più raramente, in banchi. Il limite superiore della formazione è inconforme e frequentemente discordante con le formazioni più recenti.

A causa delle vicissitudini tettoniche subite, le rocce del basamento sono interessate da un diffuso stato di fratturazione, sovente associato a manifestazioni di tipo carsico.

L'ambiente di deposizione dei sedimenti è identificabile con quello marino intertidale di piattaforma interna.

Sulla base del contenuto microfaunistico, la formazione è ascrivibile al Cenomaniano (Cretaceo superiore).

### **“Calcarenite di Gravina” (Pleistocene inf.)**

Con questo termine si indicano i depositi di base dell'importante ciclo sedimentario che si sviluppò nella Fossa Bradanica nel corso del Plio-Pleistocene.

Questa formazione si rinviene localmente in trasgressione, con frequenti discordanze angolari, al di sopra del substrato calcareo mesozoico. Il contatto stratigrafico presenta spesso un andamento piuttosto irregolare, in quanto corrisponde ad un'antica superficie di erosione subaerea rielaborata dall'abrasione marina durante la fase di trasgressione (Cherubini et Al.,1987). Talvolta, al contatto tra le due formazioni può essere rinvenuto un livello conglomeratico a ciottoli calcareo-dolomitici immersi in matrice calcarenitica, oppure un orizzonte di terre rosse residuali.

La formazione risulta costituita, in assoluta prevalenza, da biocalcareniti di colore bianco- giallastro, a granulometria media o medio-grossolana, a grado di cementazione medio-basso, di norma tenere e porose, disposte in strati spessi ed in banchi con irregolari cenni di stratificazione.

Il contenuto fossilifero è molto abbondante ed è costituito da gusci di lamellibranchi, echinidi, briozoi, brachiopodi, coralli singoli e noduli algali. L'ambiente di deposizione è quello di piana costiera, da circalitorale a infralitorale profondo.

Il limite inferiore è inconforme e discordante sul substrato cretaceo. Il limite superiore è invece conforme e in continuità di sedimentazione con le sovrastanti "Argille Subappennine".

Questa formazione affiora nell'area di specifico interesse; le attività estrattive presenti sono impostate su tale formazione.

#### **"Argille Subappennine" (Pleistocene inf.)**

Adagiati in continuità di sedimentazione sulla "Calcarenite di Gravina", si rinvengono dei sedimenti pelitici attualmente riferiti alla formazione delle "Argille Subappennine".

Tali terreni sono costituiti da limi sabbioso-argillosi ed argille marnoso-siltose di colore grigio-azzurro, a stratificazione indistinta e solo localmente evidenziata da sottili livelli di sabbie limose di colore grigio-giallastro. Il contenuto in argilla tende generalmente ad aumentare nella parte bassa della formazione, mentre, verso il tetto, la componente sabbioso- limosa diviene prevalente.

Quest'unità presenta un ricco contenuto in macrofossili, costituiti soprattutto da gusci interi di lamellibranchi, gasteropodi, scafopodi, da coralli singoli ed echinidi.

L'ambiente di deposizione de sedimenti è attribuibile alla fascia neritica profonda.

Nell'intera Piana di Brindisi la formazione non affiora, anche se è presente quasi ovunque nel sottosuolo a profondità variabili tra i 5 e i 20 metri rispetto al p.c.. Il tetto delle argille presenta una generalizzata immersione a NE, passando da quote di oltre 100 metri s.l.m. dell'entroterra di Mesagne ai 10 metri sotto il l.m. della zona di Brindisi nord.

Lo spessore delle "Argille Subappennine" può variare da 5 a 50 metri. In linea generale è riconosciuta una tendenza all'incremento progressivo della potenza della formazione argillosa nella parte meridionale della Piana di Brindisi ed in prossimità della linea di costa (Ricchetti & Polemio, 1996).

Nell'area di specifico interesse, tale formazione è assente.

#### **"Depositi Marini Terrazzati" (Pleistocene medio-sup.)**

Questa formazione, che giace in trasgressione sui sedimenti argillosi del Pleistocene inf., affiora estesamente su gran parte della piana di Brindisi ad esclusione dell'area in oggetto.

Nel contesto della piana di Brindisi, quest'unità è costituita da due principali litofacies: una a composizione sabbioso-limoso-argillosa e l'altra prettamente calcarenitica o sabbioso- calcarenitica. La facies sabbioso-limoso-argillosa ("Sabbie di Brindisi" sec. Margiotta et Al., 2008 e 2010) è quella di gran lunga prevalente in affioramento nell'intero hinterland brindisino. Essa è sovente ricoperta da depositi continentali (alluvionali, colluviali o lacustri) di epoca recente che solo a luoghi superano i due metri di spessore.

Dal punto di vista litologico, si tratta di sabbie fini di colore giallo-nocciola contenenti percentuali variabili di frazioni granulometriche siltose e argillose. Nella parte medio-alta, sono presenti delle

concrezioni nodulari di origine diagenetica prodotte da fenomeni di parziale e irregolare cementazione dei granuli sabbiosi. Un'altro tipo di strutture nodulari si rinviene nella parte più superficiale: si tratta di noduli di colore bianco costituiti esclusivamente da carbonato di calcio veicolato verso l'alto dalle acque di risalita capillare ed ivi ridepositato per effetto dei fenomeni evaporativi. La parte bassa dell'unità è invece caratterizzata da un progressivo incremento della frazione limoso-argillosa che diviene predominante.

A partire dalle zone situate subito a nord della centrale termoelettrica di Cerano fino a Punta della Contessa, affiora la facies sabbioso-calcarenitica dei Depositi Marini Terrazzati, costituita da biocalcareniti a grana medio-grossolana, di colore giallastro, in genere ben cementate e piuttosto tenaci, con intercalazioni di strati di sabbie a granulometria media dello stesso colore. Le calcareniti si presentano ben stratificate, con strati di spessore decimetrico.

I rapporti stratigrafici tra le due differenti litofacies dei Depositi Marini Terrazzati sembrano di natura sostanzialmente eteropica. Secondo Loiacono (2010), i corpi calcarenitici possono essere interpretati come antiche barre sabbiose costiere. Nel suo complesso, questa formazione raggruppa varie litofacies riferibili ad ambienti di deposizione di piana costiera.

A partire dalle zone situate subito a nord della centrale termoelettrica di Cerano fino a Punta della Contessa, affiora la facies sabbioso-calcarenitica dei Depositi Marini Terrazzati, costituita da biocalcareniti a grana medio-grossolana, di colore giallastro, in genere ben cementate e piuttosto tenaci, con intercalazioni di strati di sabbie a granulometria media dello stesso colore. Le calcareniti si presentano ben stratificate, con strati di spessore decimetrico.

I rapporti stratigrafici tra le due differenti litofacies dei Depositi Marini Terrazzati sembrano di natura sostanzialmente eteropica. Secondo Loiacono (2010), i corpi calcarenitici possono essere interpretati come antiche barre sabbiose costiere. Nel suo complesso, questa formazione raggruppa varie litofacies riferibili ad ambienti di deposizione di piana costiera.

Il limite inferiore dell'unità è inconforme e paraconcordante con le sottostanti "Argille Subappennine", mentre il limite superiore è costituito da una superficie erosiva su cui sono generalmente adagiati i depositi continentali di epoca recente.

Nell'ambito della Piana di Brindisi, lo spessore complessivo dei Depositi marini Terrazzati può variare tra i 5 e i 25 metri. Nell'area in esame, i dati desunti dalle stratigrafie dei pozzi dell'Ente Irrigazione indicano degli spessori prevalentemente dell'ordine di 10 ÷ 15 metri.

Nell'area in oggetto non sono presenti..

### **Depositi alluvionali e palustri (Pleistocene sup. - Olocene)**

Depositi continentali di origine alluvionale, colluviale e palustre si rinvengono principalmente sul fondo dei principali corsi d'acqua .

Questo tipo di depositi sono costituiti da limi sabbiosi ed argille limose di colore variabile dal grigio scuro al bruno-nerastro, contenenti lenti ed orizzonti di resti vegetali nerastri di spessore massimo attorno ad 1 metro.

In linea generale, lo spessore complessivo dei depositi continentali raramente supera i 5 metri.

### **3.3 Inquadramento geomorfologico e idrografico**

In linea generale, l'assetto morfologico dell'area in esame risulta fortemente condizionato dall'evoluzione paleogeografica subita nel corso del Quaternario.

Infatti, le oscillazioni glacio-eustatiche del livello marino avvenute in epoca tardo-pleistocenica ed olocenica hanno dato origine ad una serie di cicli di trasgressione/regressione marina che hanno modellato il paesaggio con una serie di terrazzamenti che rappresentano uno degli elementi geomorfologici caratterizzanti l'intero territorio pugliese (Mastronuzzi et Al., 2003 e 2011).

Tuttavia, la natura particolarmente tenera ed erodibile delle formazioni affioranti nella Piana di Brindisi non ha consentito, se non in ambiti molto ristretti, la conservazione dei gradini morfologici caratteristici delle strutture a terrazzi. Nell'area in esame non vi è quindi più traccia significativa degli originari terrazzamenti marini, in quanto i gradini morfologici che li delimitavano sono stati smantellati dall'erosione di ambiente continentale.

Al quadro morfologico generale, fortemente tipizzato dai pregressi effetti di "spianamento" dell'abrasione marina, si sono quindi sovrapposti i meccanismi morfogenetici di ambiente continentale, che hanno dato origine ad un reticolo idrografico allo stadio giovanile, costituito da canali poco profondi e scarsamente gerarchizzati.

Lungo i tratti di fascia costiera bassa si rinvencono antiche aree lagunari successivamente colmate da eventi naturali e/o da interventi antropici.

La fascia litorale risulta invece costituita da spiagge sabbiose con bassi cordoni dunari nella zona settentrionale e da una falesia sub-verticale nei settori meridionali.

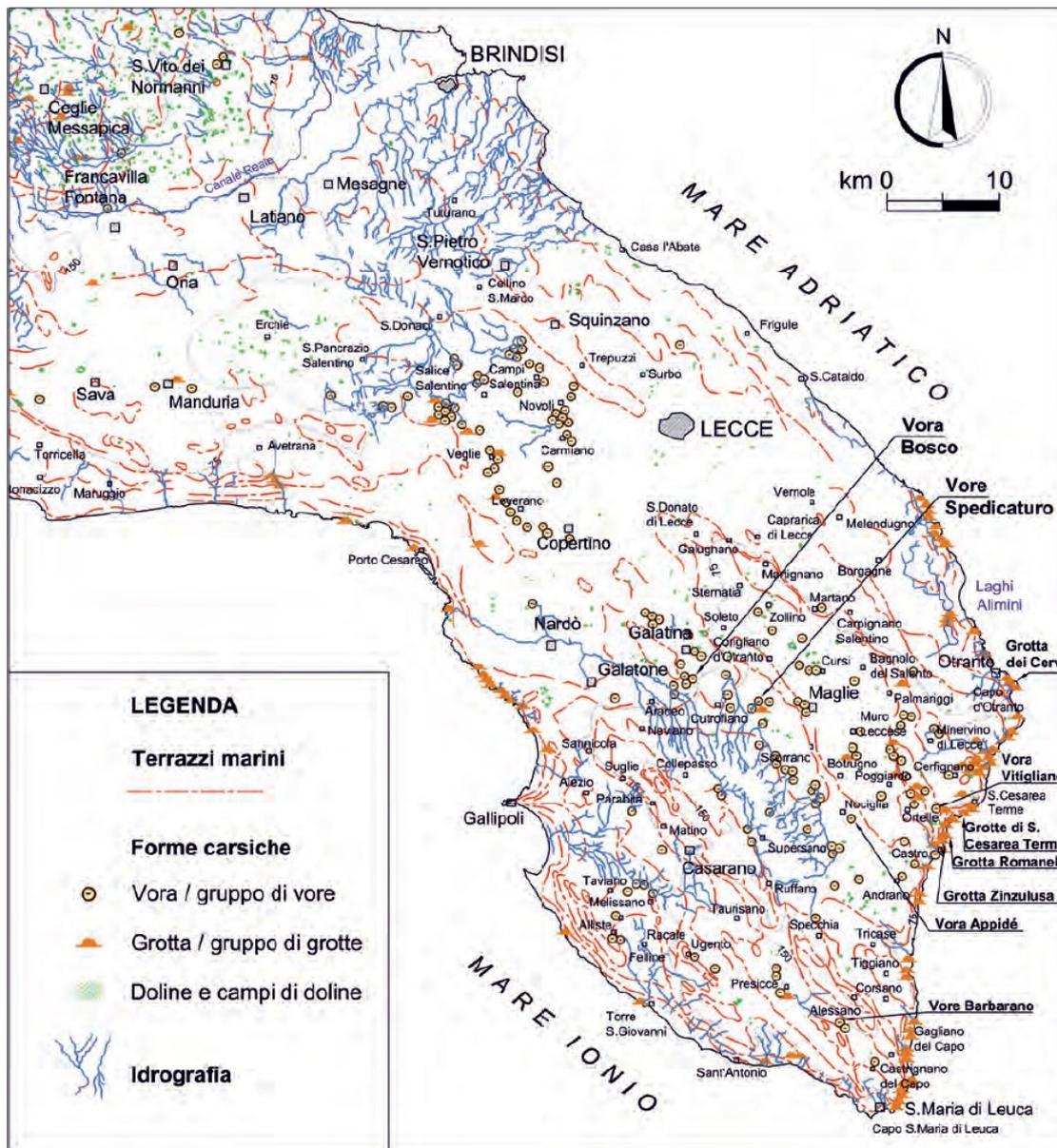


Figura 7: Stralcio della carta geomorfologica del Salento

La Piana di Brindisi presenta una dolce morfologia, caratterizzata da una serie di terrazzi plio-pleistocenici, raccordati da scarpate debolmente acclivi, che si estendono parallelamente alla costa e a quote progressivamente decrescenti. Il territorio è sub-pianeggiante, leggermente digradante verso mare, in più luoghi segnato da incisioni, naturali e/o di natura antropica, costituenti la rete idrografica. Nell'entroterra, pur mascherate da estese coperture di terreno vegetale e/o depositi continentali recenti, si riconoscono una serie di ripiani collegati tra loro da gradini corrispondenti ad antiche linee di costa (CIARANFI et alii, 1988). Questi elementi morfologici, riconducibili geologicamente all'unità dei Depositi marini terrazzati, sono la testimonianza delle periodiche invasioni dell'ambiente marino su quello continentale e rispettive ritirate, legate in particolare alle variazioni del livello marino per i fenomeni, prevalentemente glacio-eustatici, che si sono succeduti nel Pleistocene medio-superiore.

La blanda morfologia del paesaggio brindisino risulta essere interrotta da una rete idrografica esoreica attiva. Le diverse incisioni torrentizie presenti si sviluppano in direzione grossomodo normale alla linea di costa attuale e si raccordano presumibilmente con una linea di costa sommersa. A Sud di Brindisi è evidente come tali solchi erosivi siano, almeno nei loro tratti terminali, sovralluvionati e tagliati dalla falesia attuale. Qui, l'alta falesia sabbioso-limosa ha subito, negli ultimi decenni, continui e vistosi arretramenti causati da progressivi crolli. Nella zona prospiciente Campo di Mare (San Pietro Vernotico), a Sud di Brindisi, la velocità di arretramento della falesia e della spiaggia, misurata topograficamente, è risultata variabile tra 0,5÷2 m/anno, e ciò in ragione di fenomeni di instabilità causati dall'erosione marina al piede. In detto tratto di litorale, ove l'unica alimentazione della spiaggia derivava dai crolli della retrostante falesia, studi meteomarini evidenziavano la necessità di realizzare, al fine di interrompere il progressivo arretramento della spiaggia, opere marittime consistenti in sei scogliere, poi realizzate negli anni novanta. Nonostante il successo raggiunto con detti interventi, continuavano a sussistere, ancorchè con frequenza più ridotta, problemi di instabilità a causa delle scadenti proprietà geotecniche dei terreni sabbioso-limosi costituenti la falesia, in genere aggravati da mareggiate eccezionali, cui conseguiva la realizzazione di notevoli opere di stabilizzazione di ingegneria civile e naturalistica (COTECCHIA & TAFUNI, 2011).

La Piana di Brindisi è caratterizzata dalla presenza di numerosi corsi d'acqua che, canalizzati, hanno contribuito alla bonifica idraulica iniziata nei primi del Novecento, con la quale sono stati eliminati i diffusi ristagni d'acqua dovuti alla impermeabilità superficiale e alle scarse possibilità di deflusso derivanti dalla morfologia poco acclive. La maggior parte dei corsi d'acqua sono a portata stagionale, fatta eccezione per il Canale Reale, lungo più di 48 km, che attraversa con il suo corso mediano e basso la piana costeggiando, nella parte terminale, gli affioramenti calcarei fino alla sua confluenza in mare nella riserva di Torre Guaceto.

Il reticolo idrografico è caratterizzato da numerose linee di deflusso generalmente poco profonde. Solo alcuni corsi d'acqua principali, quali il Canale di Cillarese ed il Canale di Siedi, presentano delle incisioni segnatamente più profonde in prossimità della linea di costa. Lungo tali incisioni si rilevano localmente i depositi del ciclo della Fossa Bradanica. A causa dell'assetto tabulare, gli spartiacque non sono generalmente ben marcati. Sono frequenti piccole aree depresse, anche a carattere endoreico, soggette a fenomeni di alluvionamento durante le precipitazioni più intense. In prossimità della linea di costa, in particolare a Sud dell'abitato di Brindisi, sono presenti aree paludose in corrispondenza della foce di corsi d'acqua e di emergenze di acque sotterranee.

La linea di riva attuale taglia trasversalmente molti dei canali costituenti la rete idrografica, con delle ripide falesie in rapido arretramento. In altri casi, la risalita olocenica del livello del mare è stata accompagnata dall'invasione dei tratti terminali delle valli più profonde e sviluppate, come quelle (Canale Pigonati, Seno di Levante e Seno di Ponente) che hanno dato luogo al porto naturale di Brindisi.

Il territorio in oggetto , pur ricadendo nella piana di Brindisi, è molto più simile per caratteristiche geomorfologiche al tavoliere salentino il cui paesaggio fisico è costituito da una depressione alluvionale tabulare; tettonicamente è collocata all'interno di un esteso graben che si allunga in direzione NWSE ed è delimitata ai lati da due horst, denominati localmente serre, dove affiorano rocce carbonatiche.

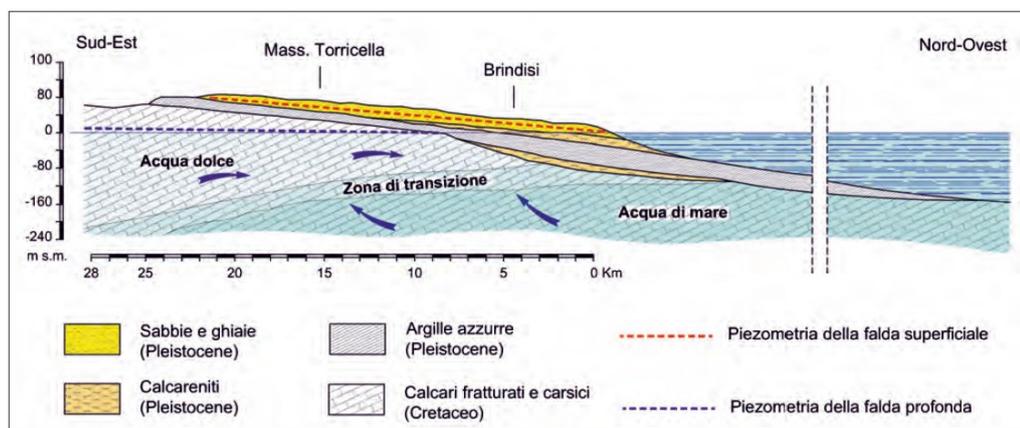
Pertanto si rileva la presenza di aree endoreiche e di doline e l'assenza di reticolo idrografico in quanto i litotipi che condizionano la superficie (calcari) caratterizzati da fratture e fenomeni carsici non consentono lo sviluppo di qualsiasi idrogeologia di superficie .

### 3.4 Inquadramento idrogeologico

L'assetto geologico-strutturale della Piana di Brindisi determina la geometria e le caratteristiche dei corpi idrici sotterranei, influenzando sia sulle modalità di circolazione e di efflusso a mare, sia sulle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque sotterranee.

La Piana di Brindisi è caratterizzata da due sistemi acquiferi principali:

1. l'acquifero superficiale, è rappresentato dai depositi calcarenitici (Depositi di Terrazzo) esabbiosi pleistocenici che ospitano una falda freatica sostenuta dalle Argille subappennine anch'esse pleistoceniche. La falda è di tipo freatico, con condizioni di semiconfinamento nei settori dove sussiste, nella parte sommitale del deposito, la presenza di litologie argillo-limose a bassa permeabilità;
2. l'acquifero profondo, rappresentato dai calcari mesozoici costituiti da rocce carbonatiche cretache fessurate e carsificate, nonché dalle "calcareniti e sabbie" pleistoceniche inferiori, poste sulle rocce cretache stesse;



**Figura 8: Sezione idrogeologica schematica della Piana di Brindisi**

#### Acquifero Profondo

L'acquifero profondo, come in precedenza già detto, ha sede nell'ampio masso carbonatico fessurato e carsificato e sostenuto, secondo il principio di Ghyben-Herzberg, dall'acqua marina di invasione continentale (Cotecchia, 1977) e a differenza della falda "superficiale", che presenta carattere locale, la

falda ospitata nei calcari mesozoici si estende al di sotto di tutta la piattaforma apula. Come evidenziato da Ricchetti e Polemio (1996), le acque della falda idrica profonda traggono la loro alimentazione sia dalle precipitazioni incidenti a monte della zona in esame, dove la formazione cretacea è affiorante, che da deflussi sotterranei provenienti dalla contigua Murgia, nonché dalle perdite dell'acquifero superficiale. I carichi piezometrici anche a svariati chilometri dalla costa sono molto modesti.

### **Acquifero superficiale**

L'acquifero superficiale, è rappresentato dai depositi calcarenitici (Depositati di Terrazzo) e sabbiosi pleistocenici che ospitano una falda freatica sostenuta dalle Argille subappennine anch'esse pleistoceniche. La falda è di tipo freatico, con condizioni di semiconfinamento nei settori dove sussiste, nella parte sommitale del deposito, la presenza di litologie argillo-limose a bassa permeabilità. La falda presenta una soggiacenza dal piano campagna variabile da punto a punto.

La parte satura dell'acquifero superficiale ha uno spessore molto variabile, da pochi decimetri ad oltre 30 m.

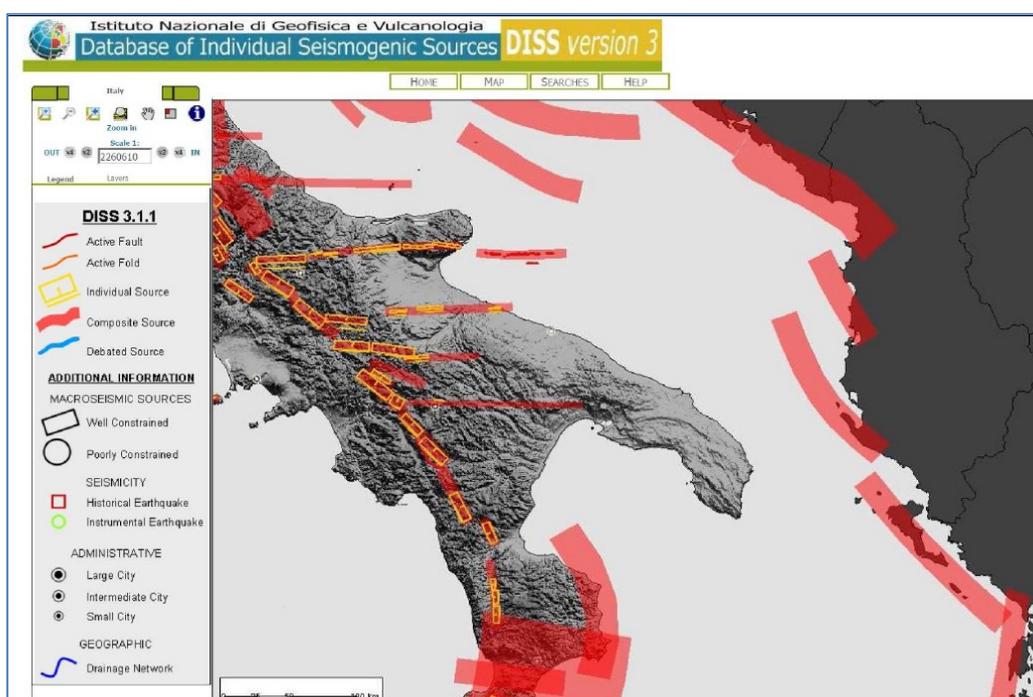
Va evidenziato che in alcune aree, come ad esempio in prossimità di Cerano (COTECCHIA,1985), la formazione plio-pleistocenica (Calcareniti di Gravina) a diretto contatto con i calcari del cretaceo, concorre a formare l'acquifero della falda profonda. Detta circostanza si verifica allorché la formazione sabbioso-calcarenitica presenta una permeabilità per porosità, fratturazione e carsismo, non trascurabile.

Falda superficiale e falda profonda, tranne alcune eccezioni, risultano tra loro idraulicamente separate dal banco di Argille subappennine, considerabile ai fini idrogeologici praticamente impermeabile. L'acquifero superficiale presenta in genere modeste potenzialità idriche, sicché le portate da esso emungibili con i pozzi sono modeste. L'unica risorsa idrica disponibile di rilievo della Piana di Brindisi è quindi presente nell'acquifero profondo, le cui caratteristiche idrogeologiche sono state indagate già a partire dagli anni '50 del secolo scorso (COTECCHIA et alii, 1957; ZORZI & REINA, 1957; ZORZI, 1961).

### **3.5 Sismicità del territorio**

Dal punto di vista sismico, sia Torre Santa Susanna che Erchie, ricadono in un distretto geografico della Penisola Salentina che viene di norma considerata come una zona sostanzialmente asismica, poiché, da quando esiste la rete sismometrica nazionale, non sono mai stati rilevati epicentri di eventi sismici di apprezzabile entità sicuramente ricadenti in quest'area.

Tuttavia, il database dei rilievi strumentali dell'attuale rete sismografica copre un intervallo di tempo poco significativo dal punto di vista statistico, il che non consente di escludere in maniera categorica l'eventuale presenza, nel territorio salentino, di zone sismicamente attive. Il grado di pericolosità sismica del territorio salentino risulta in prevalenza legato alla presenza di numerose aree sismogenetiche situate in posizione geografica prossimale. L'incidenza di tale aspetto appare evidente consultando lo strumento cartografico DISS (Database of Individual Seismogenic Sources): infatti, come si può osservare nello stralcio del DISS riportato nella figura seguente, il Salento risulta letteralmente circondato da aree sismogenetiche caratterizzate da elevata densità di faglie attive.



**Figura 9: Mappa delle sorgenti sismogenetiche**

Facendo espresso riferimento al vigente strumento di classificazione sismica del territorio italiano, redatto nel 2004 in recepimento delle disposizioni contenute nell'O.P.C.M. n.3274/2003, il territorio amministrativo del Comune di San Pancrazio Salentino, così come quelli limitrofi (Avetrana e Salice Salentino) ricade in "Zona 4", ovvero in area con minimo livello di rischio sismico.

Volendo invece esprimere la pericolosità sismica in termini di massima accelerazione sismica del suolo di probabilità statisticamente apprezzabile, si può fare riferimento alle indicazioni contenute nella "Mappa di Pericolosità Sismica del Territorio Nazionale" redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia e pubblicata in allegato all'O.P.C.M. n. 3519/2006 sulla G.U. n. 108 dell'11 maggio 2006.

In base alla suddetta mappa, di cui è riportato uno stralcio in figura, il territorio in esame ricade in zona di bassa pericolosità sismica, espressa in termini di accelerazione massima del suolo (riferita a suoli rigidi di Categoria A così come definiti al punto 3.2.2 delle nuove Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. 14/01/2008) di  $0,025 \div 0,050$  g, con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni.

Nella seguente tabella è individuata ciascuna zona secondo valori di accelerazione di picco orizzontale del suolo  $a_g$ , con probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

zona sismica	Accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni [ $a_g/g$ ]	Accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico [ $a_g/g$ ]
1	> 0.25	0.35
2	0.15 – 0.25	0.25
3	0.05 – 0.15	0.15
4	< 0.05	0.05

Con l'entrata in vigore del D.M. 14 gennaio 2008, ora aggiornato dal D.M. 17.01.2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

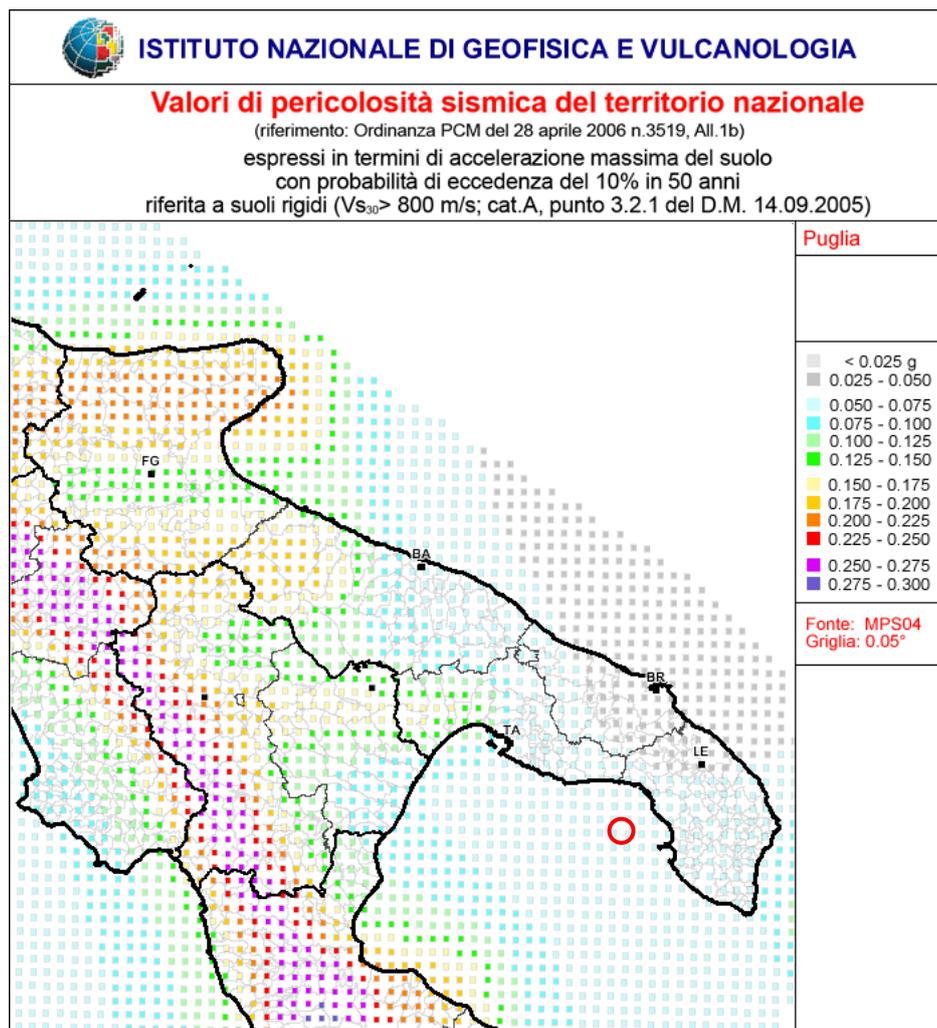


Figura 10: Valori di pericolosità sismica

## 4. CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA IDROGEOLOGICA DI DETTAGLIO

### 4.1 *Geologia del sito d'interesse*

Come già detto l'area oggetto d'intervento ricade nel Foglio n. 203 "Brindisi" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 del Servizio Geologico d'Italia.

Le formazioni geologiche affioranti vengono raggruppate in 2 gruppi distinti in base all'età, alla litologia e all'ambiente di sedimentazione ossia:

#### ❖ **Depositi Marini**

- Calcari d'Altamura di età Cretaceo sup.
- Calcareniti di Gravina di età Pliocene sup – Pleistocene inf.
- Argille subappennine di età Pleistocene inf.
- Depositi marini terrazzati di età Pleistocene medio-superiore

#### ❖ **Depositi Continentali**

- Depositi Alluvionali ed Eluvio-Colluviali di età Olocene

Il rilievo geologico eseguito ha permesso di individuare per il sito di nostro interesse la presenza sia termini formazionali appartenenti alle Calcareniti di Gravina che i depositi Marini Terrazzati.

Per le finalità del presente lavoro ovvero per la ricostruzione stratigrafica del sito e caratterizzazione geotecnica dei sedimenti che condizioneranno le strutture, si fa riferimento sia alla bibliografia che a indagini sismiche eseguite nei pressi per il progetto di realizzazione di un parco fotovoltaico.

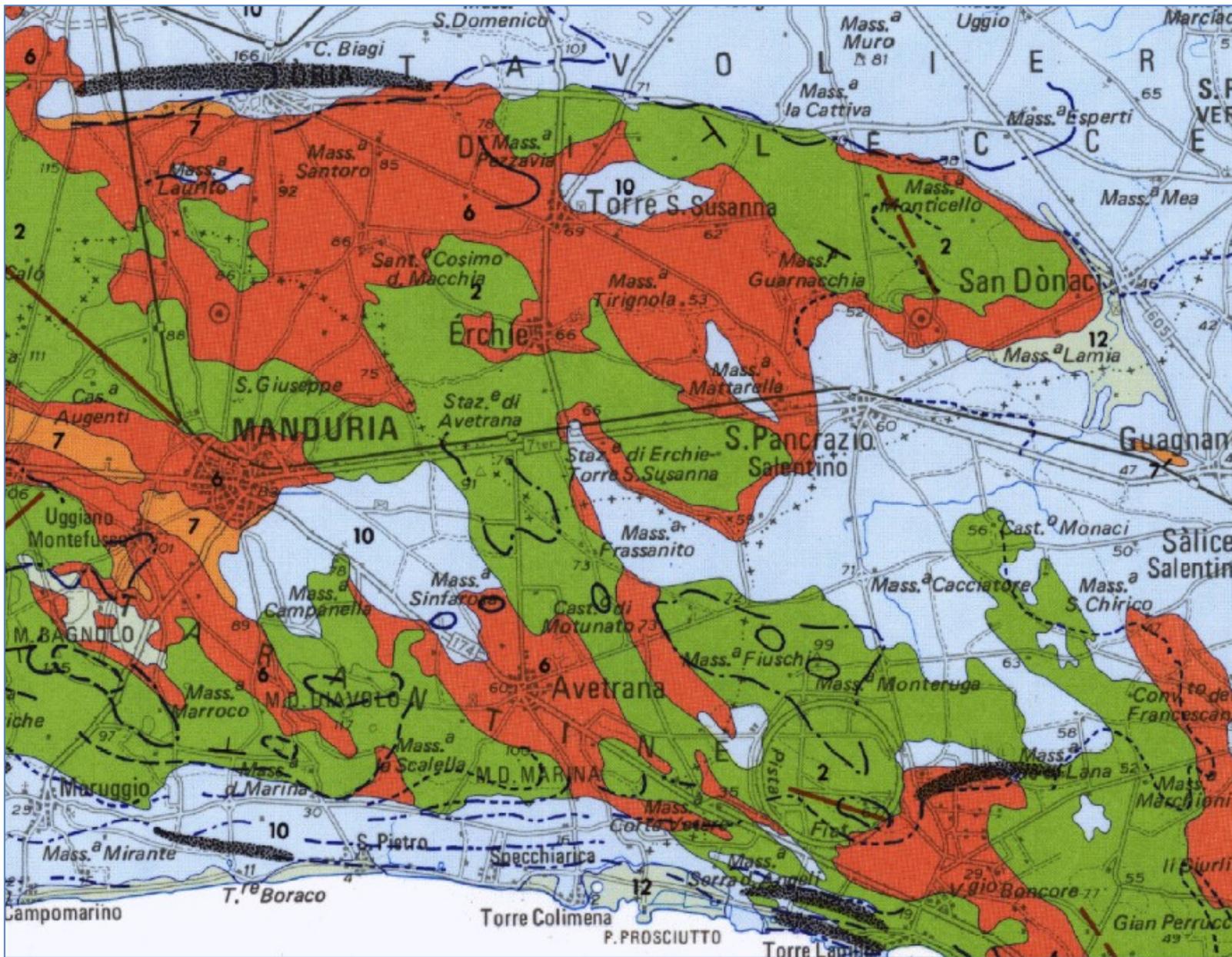


Figura 11: Stralcio Carta geologica delle Murge e del Salento (Ciaranfi-Pieri-Ricchietti)

#### **4.1 Geomorfologia e Idrogeologia del sito d'interesse**

L'area di interesse è posta nel comune di San Pancrazio Salentino ma come detto in premessa, nei pressi del limite amministrativo con i comuni di Avetrana e Salice Salentino in una porzione di territorio subpianeggiante con quote variabili 60 - 62 m sul l.m.m.. L'area morfologicamente è un ripiano la cui genesi è strettamente legata alle variazioni climatiche del Pleistocene medio – superiore. Questi elementi morfologici, riconducibili geologicamente all'unità delle Calcareniti di Gravina la testimonianza infatti delle periodiche invasioni dell'ambiente marino su quello continentale e rispettive ritirate, legate in particolare, alle variazioni del livello marino per i fenomeni, prevalentemente glacio eustatici, che si sono succeduti proprio nel Pleistocene medio – superiore. Le indagini effettuate hanno inoltre messo in evidenza come su questa parte di territorio, non insista un reticolo idrografico permanente. Dall'esame della cartografia risulta che l'area in oggetto ricade in una zona caratterizzata da una leggera pendenza verso sud-ovest con una ricca presenza di depressioni dovute a zone di recapiti endoreici. Numerosi sono i recapiti endoreici (doline) nella zona e in particolare a Est del sito: le acque meteoriche qui ricadenti tendono quindi a raggiungere rapidamente i punti più depressi in corrispondenza dei quali possono costituirsi aree di ristagno superficiale di breve durata.

La carta geomorfologica ha infatti delimitato aree morfologicamente depresse e delle doline ad una distanza minima di circa 800 m dal sito in oggetto.



**Foto 1: Cava di calcarenite ricadente nel territorio di San Pancrazio Salentino**

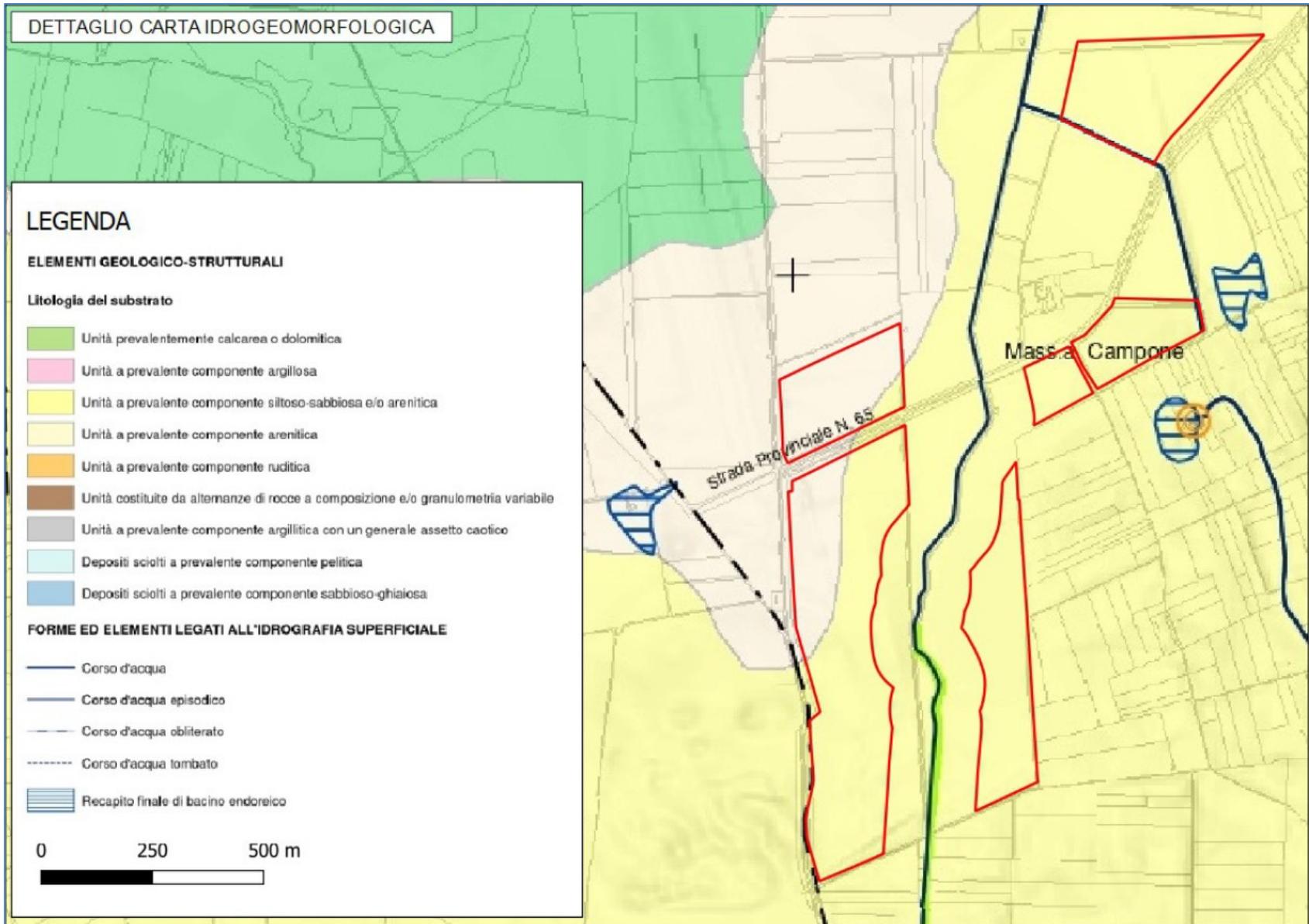


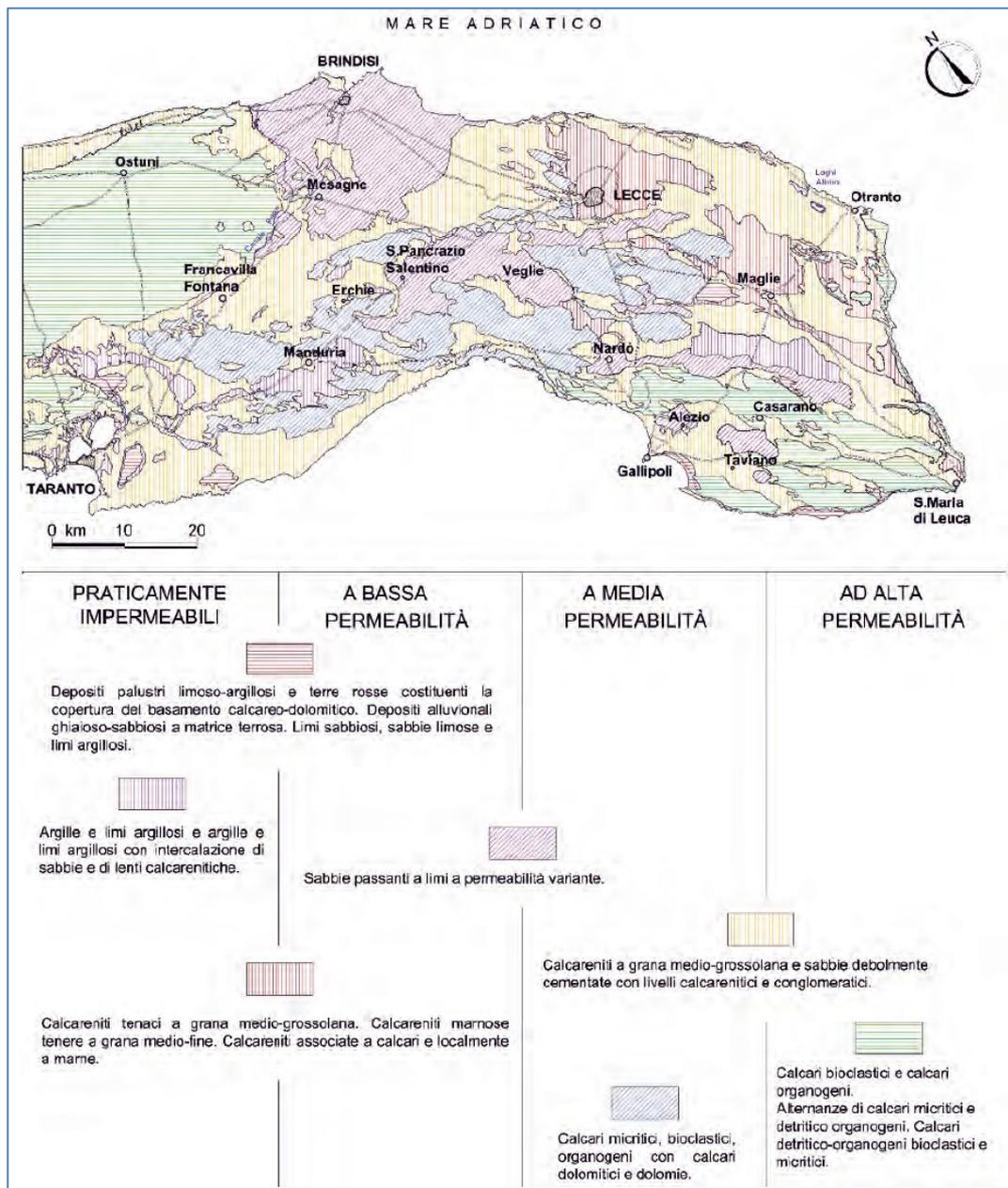
Figura 12: Inquadramento area nella carta geomorfologica

Dal punto di vista idrogeologico anche il sito in esame, come per la maggiorparte del territorio circostante, è caratterizzato dalla presenza di un solo acquifero quello profondo.

**Acquifero profondo** (livello statico si attesta a circa 60 m da p.c.) )

L'acquifero profondo è rappresentato dai calcari mesozoici costituiti da rocce carbonatiche cretache fessurate e carsificate, nonché dalle "calcareniti e sabbie" pleistoceniche inferiori, poste sulle rocce cretache stesse; A differenza della falda "superficiale", che presenta carattere locale, la falda ospitata nei calcari mesozoici si estende al di sotto di tutta la piattaforma apula.

Nell'area di nostro interesse i carichi idraulici sono di poco inferiori ai 3m slmm il che permette di ipotizzare spessori massimi di acqua dolce di circa 120m. Tra il piano campagna e la tavola d'acqua sono presenti circa 60m di terreni insaturi (se si eccettua l'acquifero superficiale di cui abbiamo scritto sopra). L'elevata soggiacenza e questo discreto spessore di sedimenti argillosi fa sì che l'acquifero cretaco, permeabile per fratturazione e carsismo, sia discretamente protetto da eventuali inquinanti e che quindi la sua vulnerabilità sia moderata.



**Figura 13: Permeabilità dei litotipi affioranti nel Tavoliere Salentino**

Il coefficiente di permeabilità dell'acquifero profondo, calcolato a partire da risultati di prove di portata è compreso nell'intervallo  $10^{-5} \div 10^{-2}$  m/s (fig. 12).

## 5. PERICOLOSITA' GEOLOGICA DEL SITO

### 5.1 *Pericolosità idrogeologica e geomorfologica*

L'area di intervento ricade in una zona pianeggiante come già detto caratterizzata da una debole pendenza verso Sud-Ovest con una ricca presenza di recapiti endoreici. Per quanto riguarda le aree a diversa pericolosità idraulica dal Piano di Bacino, Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Puglia, la zona oggetto d'intervento non ricade in alcuna area perimetrata ad alta, media o bassa pericolosità (come evidenziato nella planimetria riportata in Fig. 14); Ciò nonostante al fine di valutare la compatibilità idraulica e il posizionamento planimetrico per la posa in opera dei pannelli fotovoltaici e verificarne le condizioni di sicurezza idraulica in fase di esercizio è stato redatto il presente studio idrologico-idraulico. Per le motivazioni sopra riportate, è stato effettuato uno studio idraulico basato a monte su una modellazione afflussi – deflussi e quindi a valle su un modello idrodinamico bidimensionale di maggior dettaglio in grado di simulare al meglio la propagazione dei deflussi sul territorio utilizzando un modello digitale del terreno con cella di 1 m disponibile nella zona e rilevato con tecnica lidar.

Nello specifico esso ha permesso di accertare che:

- ❖ gli interventi previsti siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica in maniera tale che non subiscano danni in caso che la zona si allaghi;
- ❖ la realizzazione degli interventi previsti non provochi comunque un aumento del rischio idraulico per i territori adiacenti. (cfr. Studio di compatibilità idraulica allegato al progetto definitivo).

La bassa acclività del piano campagna e l'assenza di segnali o forme del rilievo correlate a dissesti portano a supporre che il rischio di frane ed instabilità dei versanti è assente;

Invece la presenza di doline nell'area circostante portano a non escludere un rischio seppur molto basso d'instabilità.

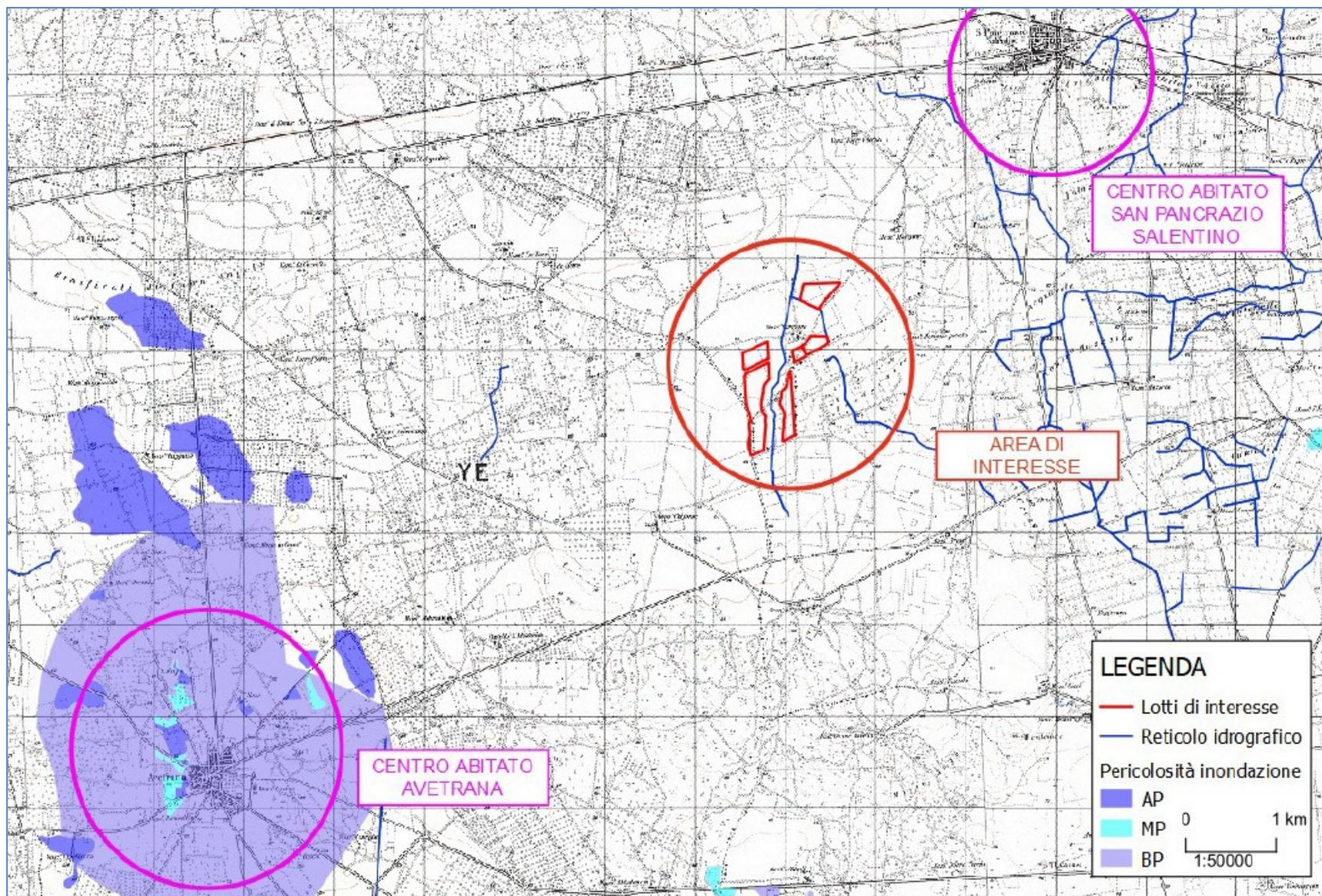


Figura 14: Inquadramento area oggetto di studio con aree perimetrate PAI

## 5.1 Pericolosità sismica

Il comune di San Pancrazio Salentino e pertanto il sito interessato dal progetto, dal punto di vista sismico, è classificato dall'OPCM3274 del 23.03.2003 come zona "4" che ribadiamo è caratterizzata da valori di accelerazione del suolo (ag) orizzontale compresa tra 0.025 e 0.05 m/s.

Con l'entrata in vigore delle N.T.C. 2008 aggiornate dal D.M. 17/01/2018, la stima della pericolosità sismica viene definita mediante un approccio "sito dipendente" e non più tramite un criterio "zona dipendente". L'azione sismica di progetto in base alla quale valutare il rispetto dei diversi stati limite presi in considerazione viene definita partendo dalla "pericolosità di base" del sito di costruzione, che è l'elemento essenziale di conoscenza per la determinazione dell'azione sismica.

A tal fine si rende necessario la caratterizzazione geofisica e geotecnica del profilo stratigrafico del suolo, da individuare in relazione ai parametri di velocità delle onde di taglio mediate sui primi 30 metri di terreno.

Per ogni categoria del suolo (A-B-C-D-E) è fissata una descrizione litostratigrafica, con ad essa associati i parametri di riferimento geotecnici e sismici. Grazie alla tecnica di Refraction Microtremor (ReMi) descritta precedentemente è stato possibile giungere all'individuazione della categoria del suolo per l'area indagata.

La Vs30 è stata calcolata con la seguente espressione:

$$Vs30 = 30 / \sum hi/Vi$$

**I valori restituiti dalle prove hanno permesso di verificare che il sito in esame ricade, quindi, nella categoria di sottosuolo "C" secondo la tab. 3.2.II delle NTC 2018.**

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>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.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente 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 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Figura 15: Tab. 3.2 II NTC 2018

### Stima della Pericolosità sismica di base

Le **azioni sismiche di progetto** si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, che è descritta dalla probabilità che, in un fissato lasso di tempo ("periodo di riferimento"

VR espresso in anni), in detto sito si verifichi un evento sismico di entità almeno pari ad un valore prefissato; la **probabilità** è denominata “Probabilità di eccedenza o di superamento nel periodo di riferimento” PVR

La stima della pericolosità sismica è basata su una griglia di 10751 punti ove viene fornita la terna di valori  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*C$  per nove distinti periodi, dove:

- **$a_g$**  accelerazione orizzontale massima al saggio;
- **$F_0$**  valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione Orizzontale;
- **$T^*C$**  periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione Orizzontale.
- 

E' stata determinata, quindi, la maglia di riferimento in base alle tabelle dei parametri spettrali fornite dal ministero e, sulla base della maglia interessata, si sono determinati i valori di riferimento del punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto.

Posizione del sito		Nodi intorno al sito			
Comune:		ID	Longitudine	Latitudine	Dist. sito (Km)
Longitudine	17.8755	33922	17.9030	40.5990	3.0540
Latitudine	40.5812	33921	17.8370	40.6010	3.9300
Cerca con Google Map		34143	17.8330	40.5510	4.9204
Isola:	Sardegna	34144	17.8990	40.5490	4.0978

**Figura 16: nodi del reticolo di riferimento**

Le azioni sismiche su ciascuna opera vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento  $V_R$  che si ricava per ciascun tipo di opera, moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$ .

Nel nostro caso il progetto è finalizzato alla realizzazione di un impianto fotovoltaico (tipo di costruzione 2), pertanto supponendo :

- Tipo di costruzione (art. 2.4.1) **IV**
- $V_N$  -Vita nominale dell'opera **>50 anni**
- $C_U$  -Coefficiente d'uso della costruzione(art. 2.4.2) **2,0**

Risulta un valore della  $V_R$  pari a **100 anni**

Per determinare la terna di valori  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*C$  relativa al progetto sono stati calcolati i periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica  $T_r$  (in anni) riportati in .

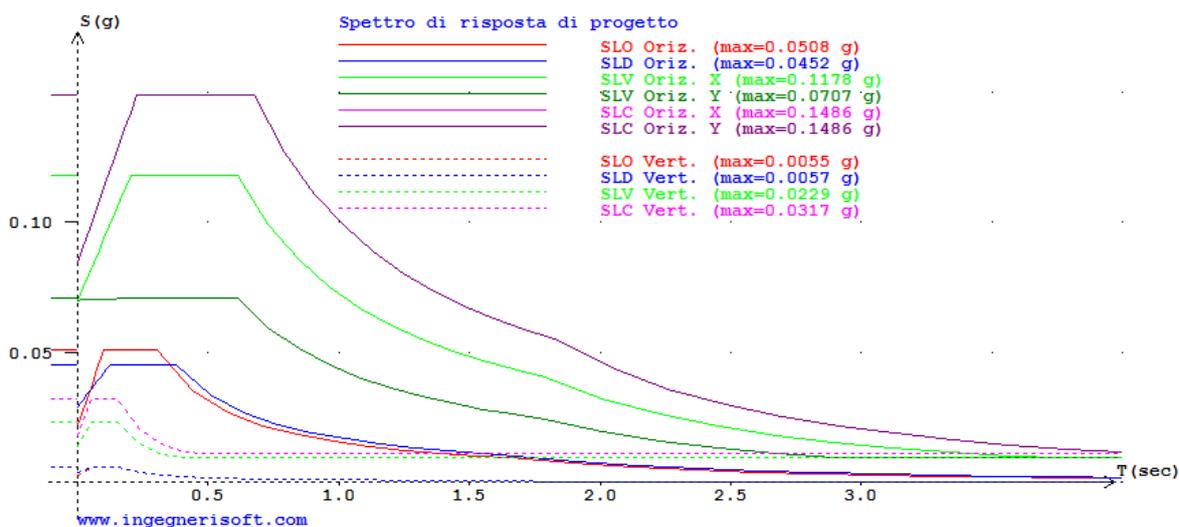
Successivamente sono stati determinati i valori  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T^*C$  per i periodi di ritorno associati a ciascuno Stato limite.

Stati Limite	Probabilità di superamento	Tr (anni)
SLO -Operativita'-	81%	<b>30</b>
SLD – Danno-	63%	<b>50</b>
SLV –Salvaguardia della vita	10%	<b>475</b>
SLC – Prevenzione del collasso	5%	<b>975</b>

**Tabella 1**

Stati Limite	Tr (anni)	ag (g/10)	Fo (-)	T*c (s)
SLO -Operativita'-	30	0,14529617	2,33136693	0,15681843
SLD – Danno-	50	0,19274090	2,34545905	0,21561163
SLV – Salvaguardia della vita	475	0,46618051	2,52789020	0,44752754
SLC – Prevenzione del collasso	975	0,56257885	2,64183975	0,51555277

**Tabella 2: Parametri di pericolosità sismica**



**Figura 17: Spettri di risposta elastica ai diversi stati limite**

## 6. MODELLO GEOTECNICO PREVEDIBILE

### 6.1 Indagini eseguite nell'area

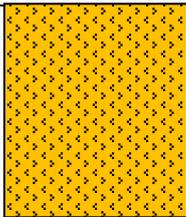
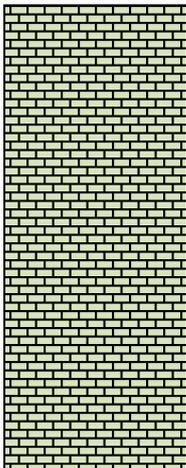
Al fine di procedere ad una caratterizzazione geologica e geotecnica, del sito interessato dall'intervento di cui all'oggetto, ci si è avvalsi di indagini sismiche eseguite nei pressi oltre al rilievo stratigrafico effettuato nell'area in oggetto.

In fase di progettazione esecutiva si procederà ad eseguire una campagna geognostica sul sito d'intervento.

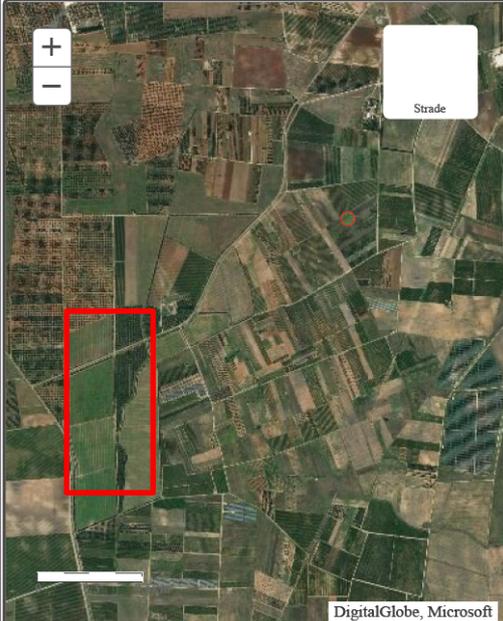
#### Perforazione dei pozzi per uso irriguo

La sottoscritta ha consultato la banca dati dell'ISPRA relativa alle perforazioni di pozzi profondi per uso irriguo che si riassumono di seguito.

I pozzi sono stati perforati fino alla profondità di 98 m da p.c..

<b><i>Spessore strati (m)</i></b>		<b><i>Litologia</i></b>
<b>00,00 a 0,50</b>		<b><i>Terreno vegetale</i></b>
<b>0,050 a 15,00</b>		<b><i>Depositi Marini terrazzati</i></b>
<b>15,00 a 98,00</b>		<b><i>Calcare compatto da 0,30 a 65 m da p.c. inferiormente calcare fessurato e carsificato con acqua</i></b>

**Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (Legge 464/1984)**

Dati generali	Ubicazione indicativa dell'area d'indagine
<p> <b>Codice:</b> 203915  <b>Regione:</b> PUGLIA  <b>Provincia:</b> BRINDISI  <b>Comune:</b> SAN PANCRAZIO SALENTINO  <b>Tipologia:</b> PERFORAZIONE  <b>Opera:</b> POZZO PER ACQUA  <b>Profondità (m):</b> 98,00  <b>Quota pc slm (m):</b> ND  <b>Anno realizzazione:</b> 1992  <b>Numero diametri:</b> 1  <b>Presenza acqua:</b> SI  <b>Portata massima (l/s):</b> 6,000  <b>Portata esercizio (l/s):</b> 2,000  <b>Numero falde:</b> 3  <b>Numero filtri:</b> 0  <b>Numero piezometrie:</b> 1  <b>Stratigrafia:</b> SI  <b>Certificazione(*):</b> NO  <b>Numero strati:</b> 4  <b>Longitudine WGS84 (dd):</b> 17,817069  <b>Latitudine WGS84 (dd):</b> 40,395950  <b>Longitudine WGS84 (dms):</b> 17° 49' 01.46" E  <b>Latitudine WGS84 (dms):</b> 40° 23' 45.42" N                 </p> <p>(*)Indica la presenza di un professionista nella compilazione della stratigrafia</p>	

**DIAMETRI PERFORAZIONE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)	Diametro (mm)
1	0,00	98,00	98,00	220

**FALDE ACQUIFERE**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Lunghezza (m)
1	60,00	63,00	3,00
2	74,00	75,00	1,00
3	93,00	96,00	3,00

**MISURE PIEZOMETRICHE**

Data rilevamento	Livello statico (m)	Livello dinamico (m)	Abbassamento (m)	Portata (l/s)
gen/1992	59,40	60,00	0,60	6,000

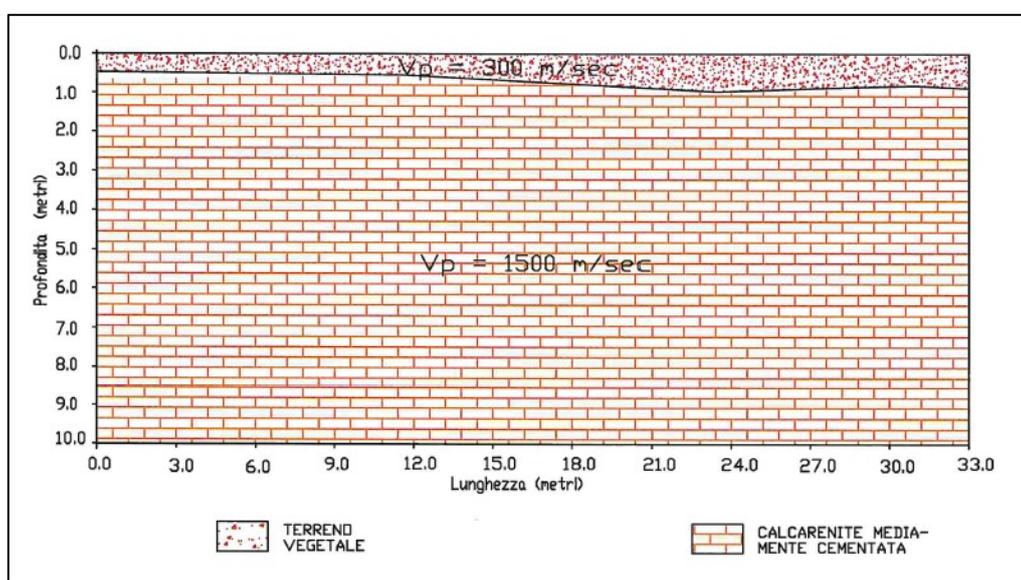
**STRATIGRAFIA**

Progr	Da profondità (m)	A profondità (m)	Spessore (m)	Età geologica	Descrizione litologica
1	0,00	15,00	15,00		TERRENO VEGETALE
2	15,00	27,00	12,00		ROCCIA CALCAREA COMPATTA IN BANCHI
3	27,00	42,00	15,00		ROCCIA BIANCA MISTA A ROCCIA DOLOMITICA STRATIFICATA
4	42,00	98,00	56,00		ROCCIA FESSURATA CON PRESENZA DI FALDE

## Indagine sismica a rifrazione

E' stata analizzato il report di un indagine geofisica eseguita in un area limitrofa a quella in oggetto, particolarmente utili ai fini del presente studio sono risultati i profili simici n. 1 e n. 3 che si riportatno di seguito.

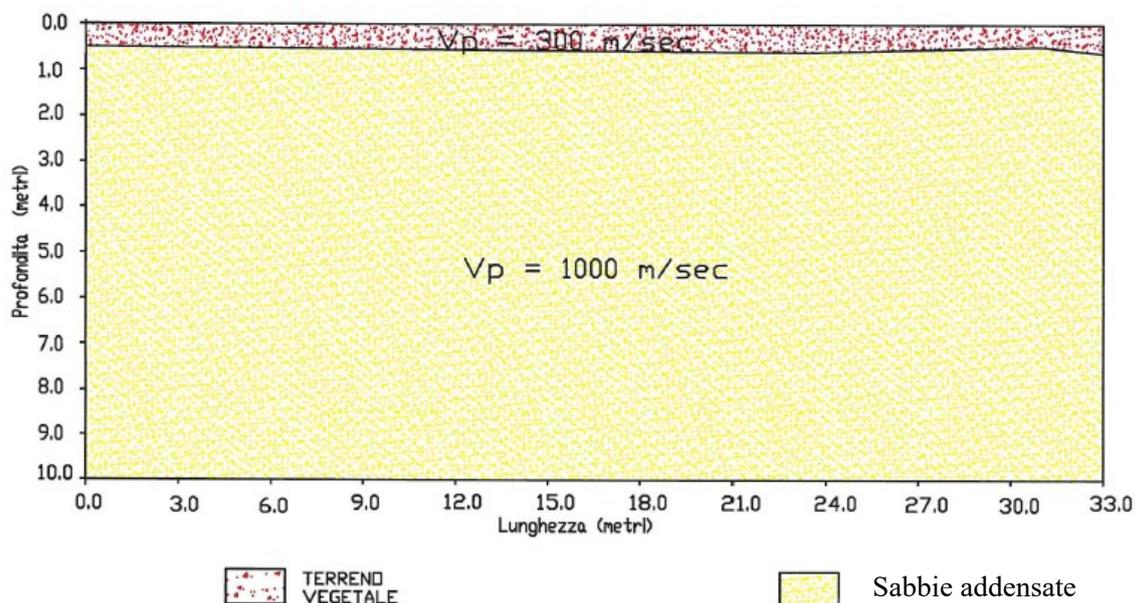
Il profilo 1 evidenzia un modello a due sismostrati: in affioramento si rinviene del terreno vegetale che presenta una velocità di 300 m/s ed uno spessore di 1 , seguono le calcareniti mediamente cementate, caratterizzate da una velocità di circa 1500 m/sec.



Strato	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ (KN/mc)	$\phi'$ (°)	c (kN/mq )	E (Kg/cm <sup>q</sup> )	$\eta$
Terreno vegetale	300	-	-	-	-	-	-
Calcarenite medimente cementata	1500	460	26	30	49	5500	0,45

Vp= Vel. Long.; Vs= Vel trasv;  $\phi'$ =angolo d'attrito; C= coesione;  $\gamma$  = peso unità di volume;  
E=modulo elastico statico;  $\eta$  =coefficiente di poisson;

Il profilo n. 3 ha permesso di osservare che in affioramento per uno spessore di circa 0,5 m si rinviene del terreno vegetale; seguono delle sabbie caratterizzate da una velocità di 1000 m/s.



Strato	Vp (m/s)	Vs (m/s)	$\gamma$ (KN/mc)	$\phi'$ (°)	c (kN/mq)	E (Kg/cmq)	$\eta$
Terreno vegetale	300	-	-	-	-	-	-
Sabbie addensate	1000	301	19,60	29	15	4200	0,46

Vp= Vel. Long.; Vs= Vel trasv;  $\phi'$ =angolo d'attrito; C= coesione;  $\gamma$  = peso unità di volume; E=modulo elastico statico;  $\eta$  =coefficiente di poisson;

## 6.2 Caratterizzazione fisica e meccanica dei terreni

I parametri geotecnici dei terreni, in relazione alla progettazione dell'opera prevista, sono stati desunti dalle indagini geofisiche eseguite nei pressi del sito sui litotipi calcarenitici e sulle sabbie poiché si presume che l'impianto possa essere condizionato da entrambi.

Quindi i sedimenti interagenti con le future opere fondali in progetto, sono rappresentati in alcune aree da sedimenti sabbiosi dei "Depositi Marini Terrazzati" e in altre da Calcarenite

Si ribadisce che la falda superficiale è assente.

Le tabelle seguenti sintetizzano i principali parametri geotecnici relativi ai livelli dei depositi Marini Terrazzati e delle Calcarenite di Graviano.

<b>DEPOSITI MARINI TERRAZZATI (Plio-Pleistocenici)</b>	Livello Sabbioso- calcarenitico	Livello Sabbioso-limo argilloso
<b>CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI</b>		
Umidità Naturale <b>W<sub>n</sub> % in peso</b>	16	19
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (KN/mc)	19,60	17
Peso di volume specifico $\gamma_s$ (KN/mc)	26,47	
LL	29	39
LP	20,3	26
Ip	8,7	12
Ghiaia %	-	-
Sabbia %	-	-
Limo%	-	-
Argilla e colloidali %	-	-
<b>Caratteristiche meccaniche</b>		
Angolo di attrito interno $\phi'$	29	22
Coesione <b>C'</b> (KN/mq)	15	29
Resistenza a compressione $\rho$ (Kg/cmq)	10-20	
<b>Prova Di Compressione Edometrica</b>		
Indice di compressibilità Cc 100-1000 kPa		1,57
Modulo Edometrico Ed KN/mq (100-1000kPa)		21,77-25,98
Coefficiente di Permeabilità (k) m/sec		

**Tabella 3: Valori dei parametri geomeccanici e fisici dei Depositi Marini Terrazzati**

<b>CALCARENITE DI GRAVINA</b> (Plio-Pleistocene)	
<b>CARATTERISTICHE FISICHE GENERALI</b>	
Peso di volume naturale $\gamma_n$ (KN/mc)	15
Peso di volume specifico $\gamma_s$ (KN/mc)	26
Grado di compattezza	0,52-0,64
Porosità reale (nr) %	36-47
Porosità interstiziale (nr) %	34-42
Coeff. di imbibizione riferito al peso (C) %	16-28
Coeff. di imbibizione riferito al volume %	27-38
Grado di saturazione reale (Sr)	0,49-0,69
Grado di saturazione interstiziale (S $\gamma$ )	0,56-0,80
	-
<b>CARATTERISTICHE MECCANICHE</b>	
Angolo di attrito interno $\phi'$	30-35
Coesione <b>C</b> (KN/mq)	49
Tensione di rottura per compressione Monoassiale (stato naturale) $\sigma_n$ (Kg/cmq)	43.2
Tensione di rottura per compressione Monoassiale (stato saturo) $\sigma_s$ (Kg/cmq)	26.1
Modulo di deformazione a rottura per compressione $E_n$ (kg/cmq)	$14,9 \times 10^3$
Resistenza a flessione (kg/cmq)	3,5
Conducibilità termica (cal/cm s °C)	$0,9-3,51 \times 10^{-3}$

**Tabella 4: Valori dei parametri geomeccanici e fisici dei Depositi Marini Terrazzati**

## 7. CONCLUSIONI

Il presente studio geologico è finalizzato alla caratterizzazione del deposito che sarà interessato dal progetto, predisposto da My Sun del gruppo METKA EGN, di realizzazione di un parco fotovoltaico in un'area posta nel comune di San Pancrazio Salentino ma prossima al limite amministrativo dei comuni di Salice Salentino e Avetrana.

Il Testo unico "Norme Tecniche per le costruzioni" D.M. 14/01/2008, aggiornato dal D.M. 17.01.2018, definisce le procedure per eseguire una modellazione geologica del sito interessato da opere interagenti con i terreni e rocce.

L'intervento in oggetto è considerato "costruzione di tipo 2 e di classe d'uso IV" e sarà realizzato in un sito ricadente in zona 4 (Pericolosità sismica).

La falda acquifera superficiale è assente e quella profonda circolante nei calcari mesozoici è stata individuata grazie alla presenza di un pozzo presente nei pressi; Il livello statico si attese a circa 65 m da p.c.

Il rilievo geologico di superficie unitamente alle indagini geofisiche eseguite nei pressi del sito interessato lasciano ipotizzare che presumibilmente le strutture fondali delle opere in progetto saranno condizionate sia dalla formazione delle calcareniti che dei calcari.

Nella tabella seguente sono riportati, unicamente, i campi di variabilità dei principali parametri fisici e di resistenza delle Calcareniti di Gravina e dei Depositi Marini Terrazzati:

	$\gamma$ (KN/mc)	$\phi'$ (°)	C (KN/mq)
<b>CALCARENITI DI GRAVINA</b>	<b>26</b>	<b>30</b>	<b>49</b>
<b>DEPOSITI MARINI TERRAZZATI</b> <b>Livello Sabbioso-calcarenitico</b>	<b>19,60</b>	<b>29</b>	<b>15</b>
<b>DEPOSITI MARINI TERRAZZATI</b> <b>Livello Sabbioso-limoso</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>29</b>

Il valore delle Vs emerso dalle prove sismiche REMI eseguite è compreso fra 454 e 659 m/sec.  
Pertanto il sito in esame ricade, quindi, nella categoria di sottosuolo "B" secondo la tab. 3.2.II delle NTC 2018 così definito: " B- Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30 compresi fra 360m/s e 800 m/s".

**San Pietro Vernotico Marzo 2020**

**Il geologo  
Dott. Luisiana SE**

