

PROGETTO

**IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO "BRUNO"
CON POTENZA DI PICCO PARI A 17.458,00 KWp
E CON POTENZA NOMINALE PARI A 17.000,00 KWn
NEL COMUNE DI SALICE SALENTINO (LE)**

TITOLO

Relazione geologica del progetto definitivo

PROGETTISTA	PROPONENTE	VISTI
 <p>NGVEPROGETTI s.r.l. IMMAGINIAMO IL FUTURO</p> <p>Ingveprogetti s.r.l. Sede legale e amministrativa: Via Federico II Svevo n.64 PEC: ingveprogetti@pec.it</p>	<p>INERGIA SOLARE SUD S.r.l.</p> <p>Sede legale e Amministrativa: Piazza Manifattura n.1 38068 Rovereto (TN) Tel.: 0464/620010 Fax: 0464/620011 PEC: direzione.inergiasolaresud@legalmail.it</p>	

PROGETTAZIONE

Scala	Formato Stampa	Cod. Elaborato	Rev.	Nome File	Foglio
	Ax	RelazioneGeologica	a	RelazioneGeologica.pdf	1 di 1

Rev.	Data	Descrizione	Elaborato	Controllato	Approvato
a	29/04/2022	Prima Emissione	G. Vece	G. Vece	G. Vece

Impianto agrovoltaico “Bruno”

Salice Salentino (LE)

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

Committente

Inergia Solare Sud srl

Consulente Geologo

Dr. Geol. Elio Lo Russo



INDICE

Premessa

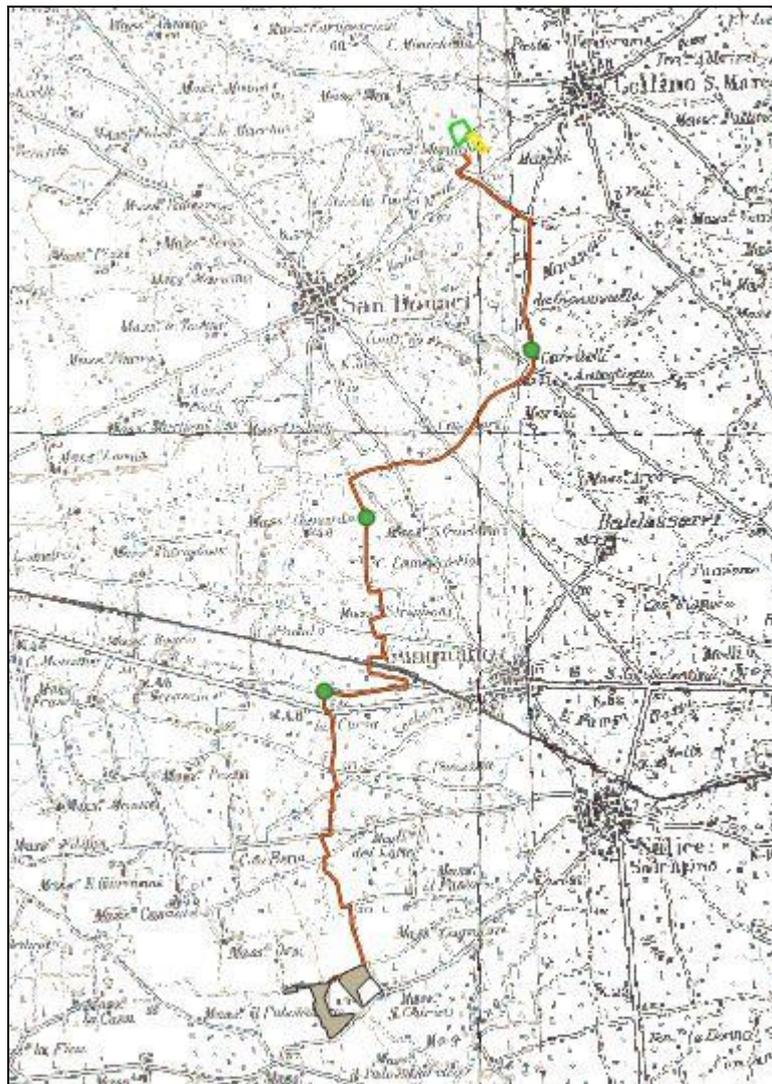
1	Geomorfologia e P.A.I.	pag. 4
2	Caratterizzazione geolitologica	13
3	Idrogeologia	16
4	Sismica	19
5	Terreni di fondazione	21
6	Considerazioni conclusive	22

Premessa

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Inergia Solare Sud srl si relaziona sulla fattibilità del progetto di realizzazione dell'*Impianto agrovoltaico "Bruno"* ricadente nel comune di Salice Salentino (LE) e con uno sviluppo nei comuni di Guagnano (LE) e di Cellino San Marco (BR) come rappresentato nello stralcio corografico.

Il lavoro si è sviluppato secondo le seguenti fasi:

- ricerca bibliografica, rivolta alla individuazione delle modalità di messa in posto dei terreni di sedime;
- dettagliato rilevamento geologico-geomorfologico dei luoghi esteso anche alle aree limitrofe finalizzato alla caratterizzazione geolitologico-strutturale dell'area ed all'individuazione di eventuali fattori che favoriscono il dissesto;
- definizione di "fattibilità" degli interventi da realizzare in funzione delle analisi dei risultati acquisiti nel corso delle precedenti fasi.



Impianto, linea di connessione e stazione di utenza - Stralcio corografico

1) Geomorfologia e P.A.I.

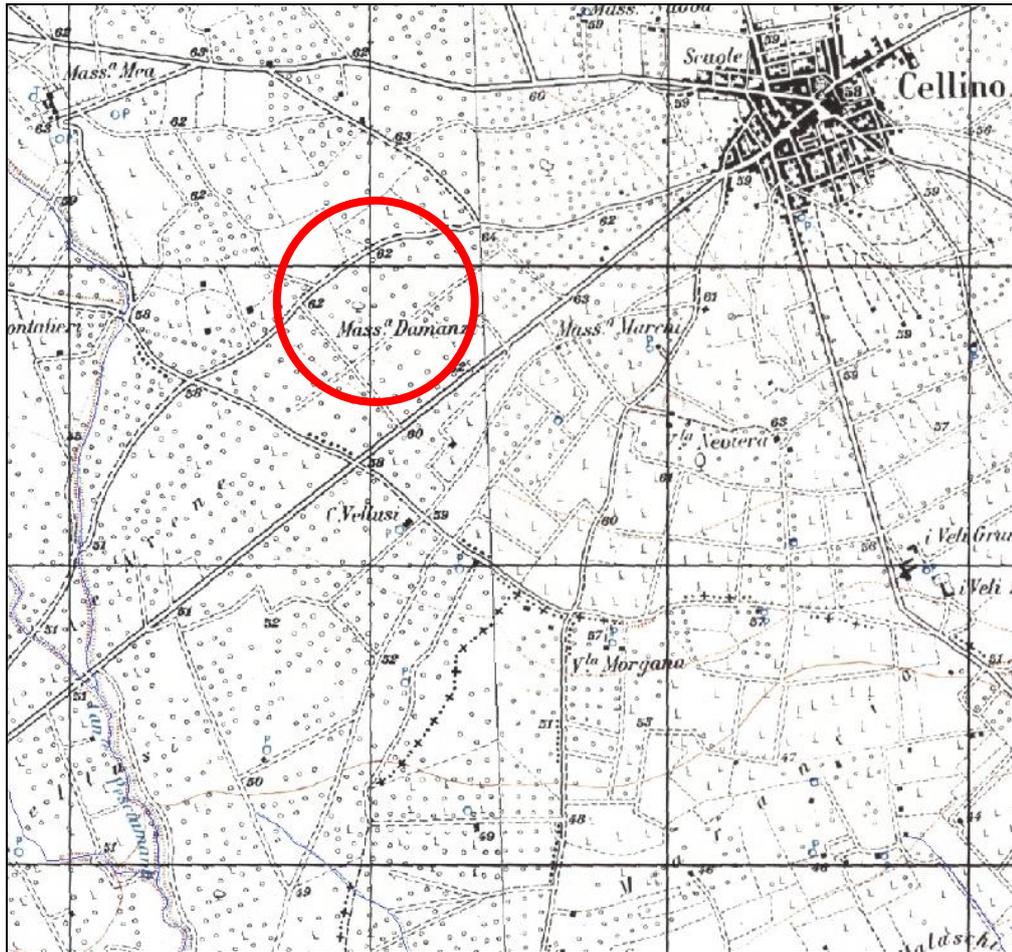
L'impianto sorge nel comune di Salice Salentino (LE), la Stazione di Utenza in condivisione e la Stazione Elettrica (SE) saranno ubicate nell'agro di Cellino San Marco (BR) mentre le tre cabine di sezionamento interessano il comune di Guagnano (LE) con una linea di connessione che attraversa, partendo dall'impianto, tutti e tre i comuni posti tra il Salento leccese e quello brindisino.

La morfologia del paesaggio è strettamente connessa alla natura delle successioni litologiche caratterizzanti l'area e dalla loro storia geologica.

Questo settore del Salento, infatti, è rappresentato da un bassopiano strutturale (adiacente all'altopiano delle Murge) il cui substrato è costituito da successioni carbonatiche di circa 6000 metri di spessore ricoperte da successioni calcarenitiche mioceniche (*Pietra Leccese* e *Calcareniti di Andrano*) oppure direttamente da depositi calcarenitico-sabbiosi plio-pleistocenici (*Calcareniti del Salento* e *Formazione di Gallipoli*), in particolare laddove il bassopiano risulta ulteriormente dissezionato da lineamenti tettonici che hanno generato limitati sprofondamenti tettonici (*graben*) e piccoli rilievi (*horst*, rappresentati dalle cosiddette Serre salentine), oppure laddove le paleosuperfici costiere rappresentate da paleofalesie e relativo fondale marino hanno favorito la formazione di paleodepressioni successivamente colmate.

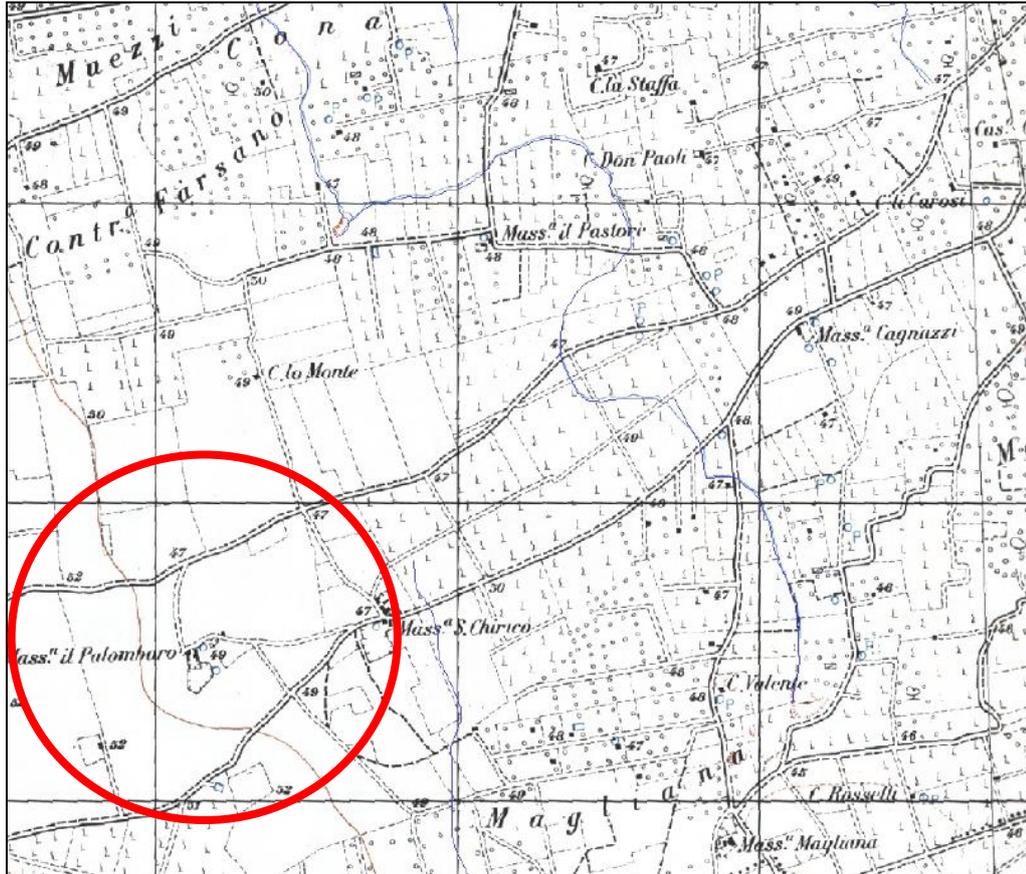
I lunghi periodi di calma tettonica, insieme ad un pervasivo carsismo, hanno consentito la formazione di terreni residuali (costituiti da idrossidi di alluminio e ossidi di ferro) oltre allo sviluppo di doline di crollo di forma subcilindrica note localmente col termine di *vore*.

Per quanto riguarda la rete idrografica, questa, con corsi d'acqua stagionali e caratteri gerarchici molto bassi, rivela solo raramente una stretta relazione con gli effetti morfodinamici delle fasi tettoniche recenti (faglie e diaclasi); a causa della natura delle successioni sedimentarie calcareo clastiche difatti e dal conseguente spiccato carsismo, il reticolo idrografico è rappresentato per lo più da bacini endoreici con uno scarso sviluppo del reticolo superficiale rappresentato da strette vallecole a carattere torrentizio (*lame*) le cui acque si infiltrano in maniera concentrata nelle doline e negli inghiottitoi esistenti.



Stralcio topografico in scala 1:25.000 nell'area di Cellino San Marco (BR).

Nel cerchio rosso ricade l'area della stazione di utenza (SU)



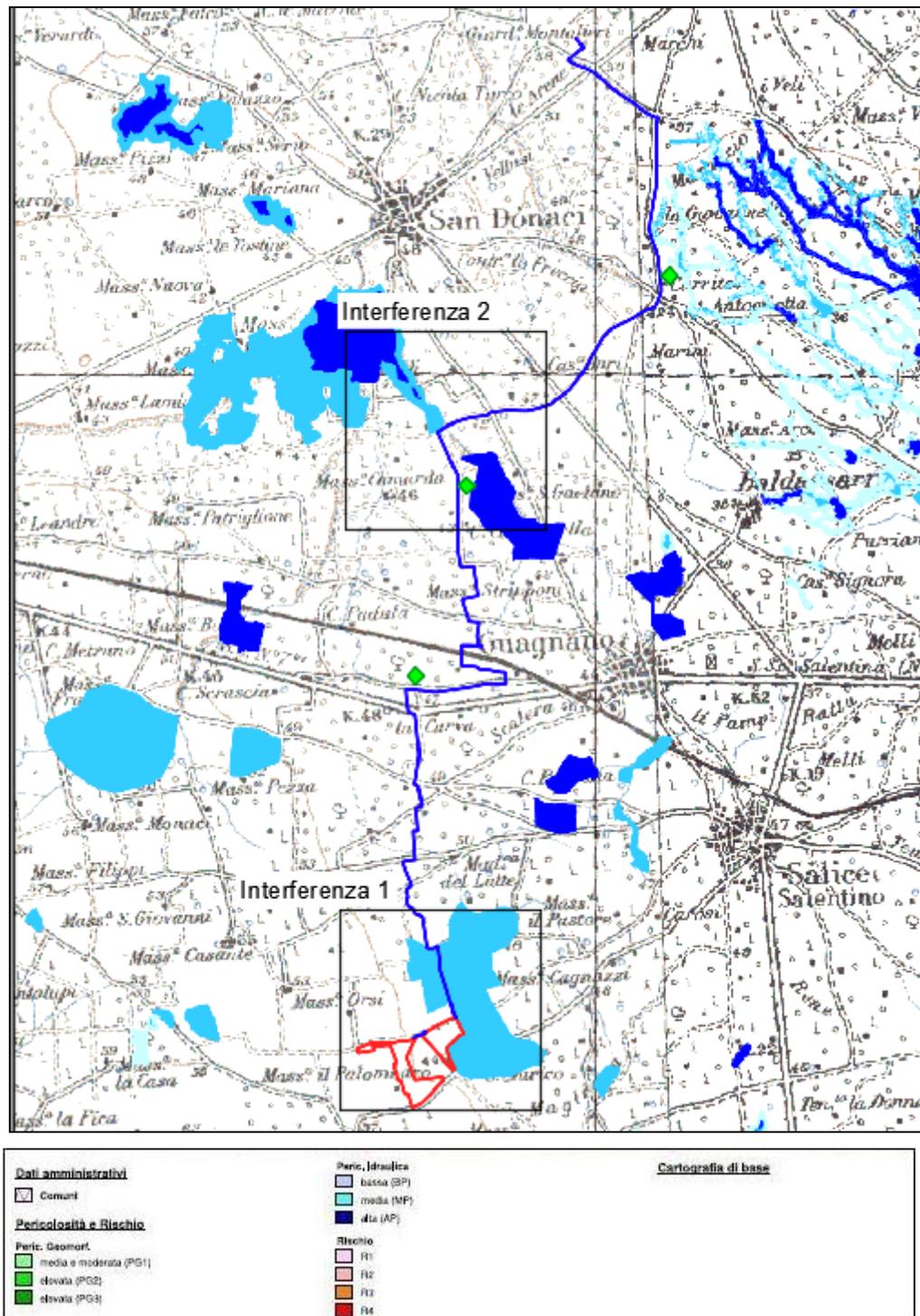
Stralcio topografico in scala 1:25.000 nell'area di Salice Salentino (LE).
Nel cerchio rosso ricade l'area dell'impianto "Bruno"

In particolare, l'area dove sono previste le opere da realizzare è situata a diverse quote, comprese tra circa 40 m s.l.m. e circa 60 m s.l.m. su di un settore subpianeggiante che ha uno sviluppo longitudinale lungo la direttrice Nord-Sud di circa 12-13 km. Nei tratti di stretta pertinenza delle opere in progetto non si rinvencono particolari problemi di stabilità dovuti a sprofondamenti derivanti da fenomeni carsici.

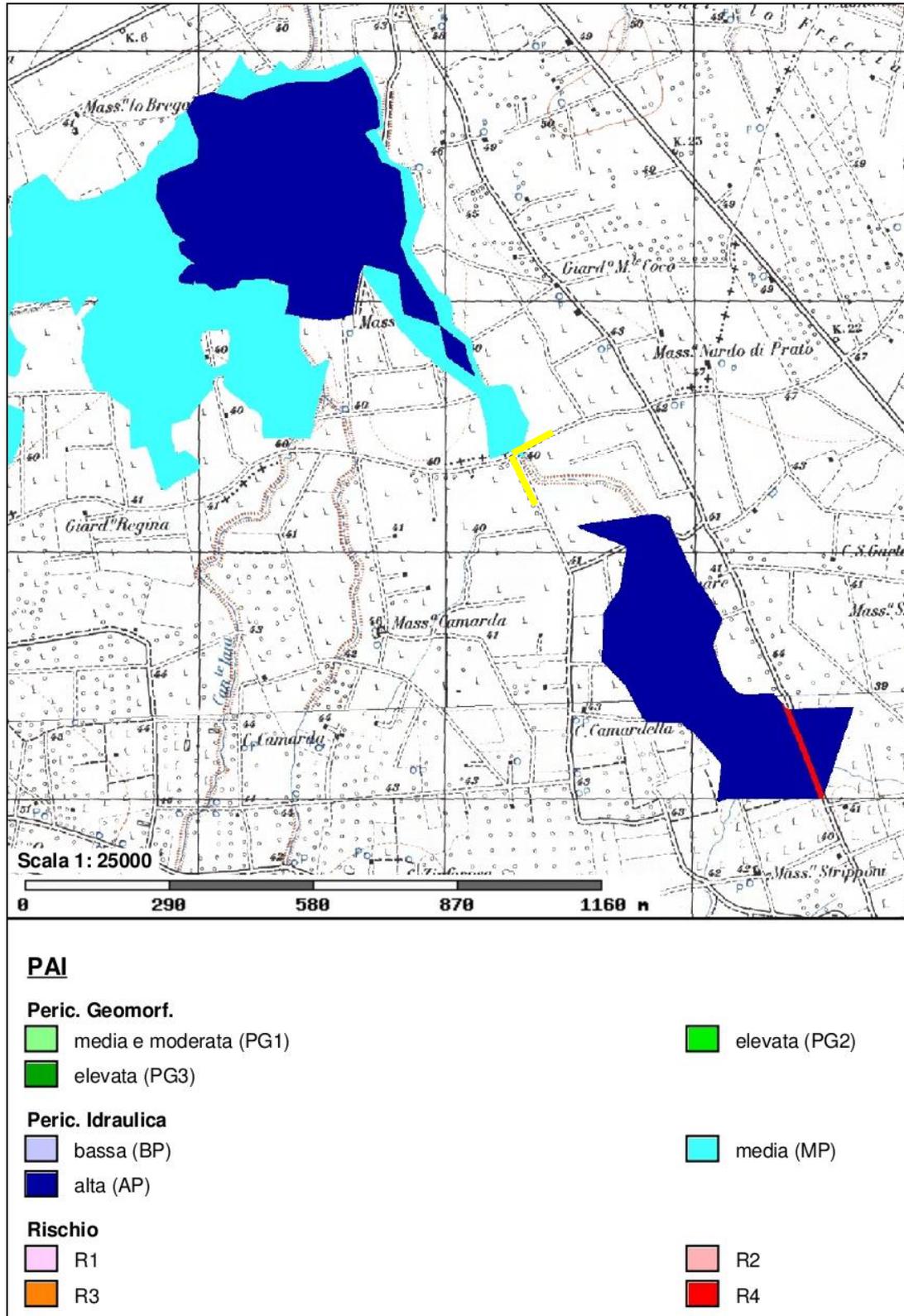
Nella carta della Pericolosità Geomorfologica del PAI dell'ex Autorità di Bacino Regionale della Puglia (confluita nella Autorità Distrettuale di Bacino dell'Appennino Meridionale) non vi sono aree pericolose.

Nella carta della Pericolosità Idraulica, invece, due tratti della linea di connessione (cavidotto) attraversano altrettanti tratti (seppure esigui) di aree classificate come mediamente pericolose MP (vedere stralci

topografici seguenti). In entrambi i casi non vengono intercettate aree definite a rischio.

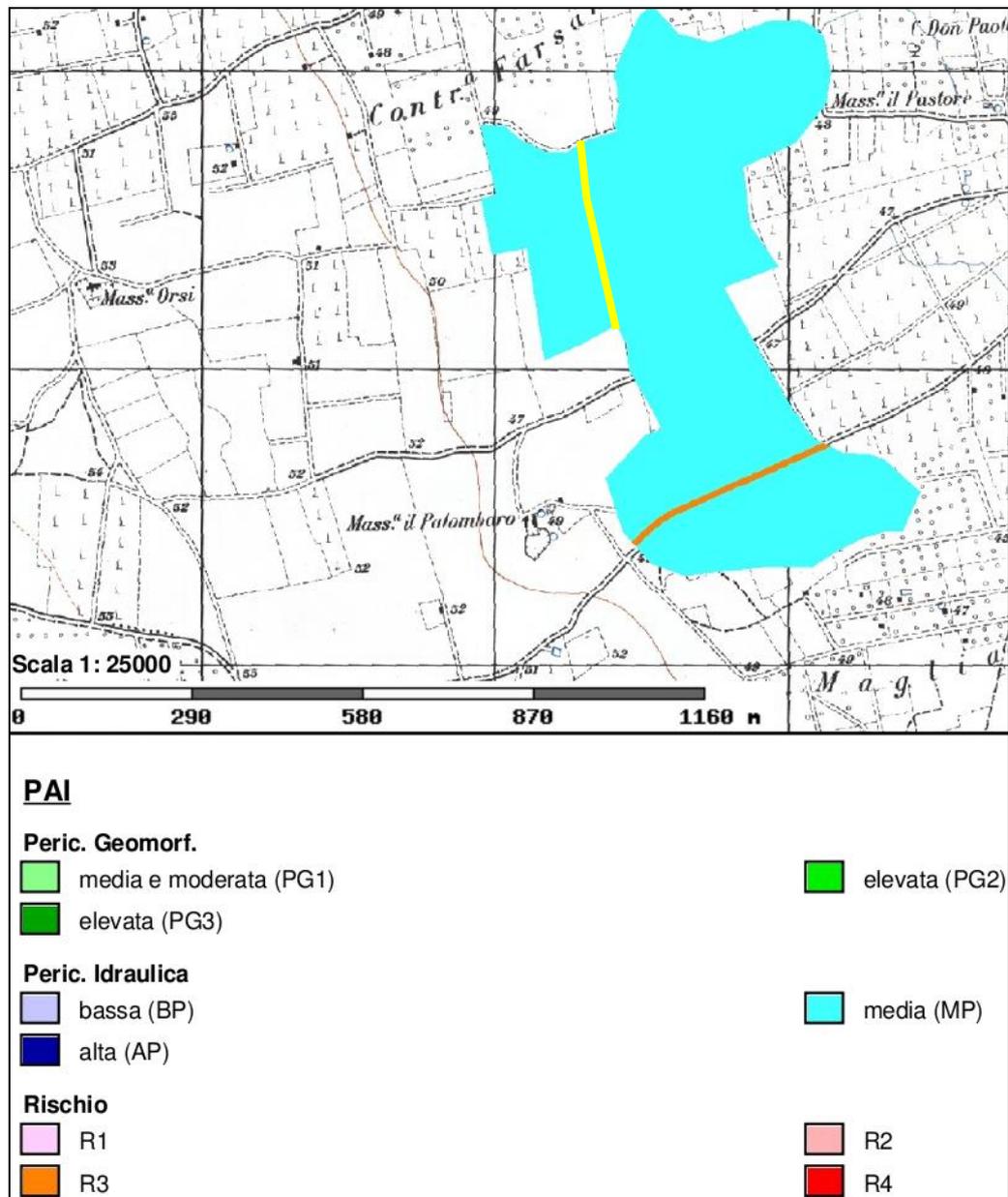


Carta della Pericolosità idraulica e relative interferenze tra opere e aree MP



Carta della Pericolosità idraulica (particolare a NO di Guagnano - Interferenza 2).

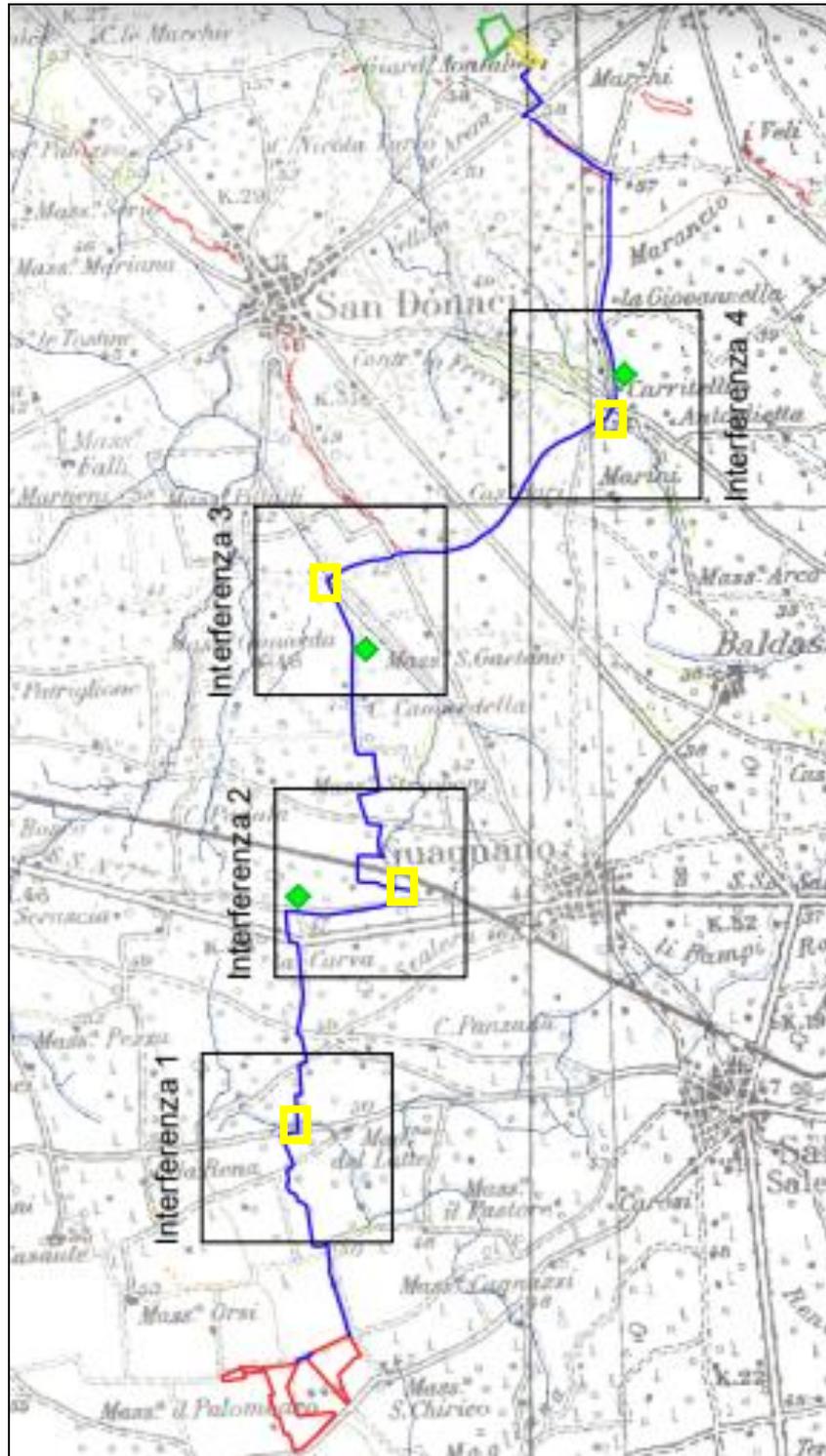
In giallo è indicato un esiguo tratto (su strada comunale) della linea di connessione in area MP.



Carta della Pericolosità idraulica (particolare a SO di Salice Salentino - Interferenza 1).
In giallo è indicato un tratto (su strada comunale) della linea di connessione in area MP.

In base al pericolo idraulico e in relazione al reticolo idrografico disciplinato dall'art. 6 delle Norme Tecniche di Attuazione (Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali) dell'Autorità di Bacino della Puglia ed in riferimento alla Carta Idrogeomorfologica:

- l'impianto, le tre cabine di sezionamento, la stazione di utenza e la linea di connessione con la stazione elettrica, sono poste ad una distanza di oltre 75 metri da alvei fluviali in modellamento attivo e/o aree golenali;
- la linea di connessione tra l'impianto e la stazione di utenza intercetta in 4 punti altrettanti corsi d'acqua episodici (come si evince dalla Carta Idrogeomorfologica della Puglia allegata al PAI dell'Autorità di bacino della Puglia) e, solo per due limitati tratti di tale linea, la Carta della Pericolosità Idraulica individua aree mediamente pericolose MP.



Carta delle interferenze tra opere e reticolo idrografico (Art.6 NTA AdB Puglia).
In giallo le intersezioni con i corsi d'acqua episodici, in verde le 3 cabine di sezionamento.

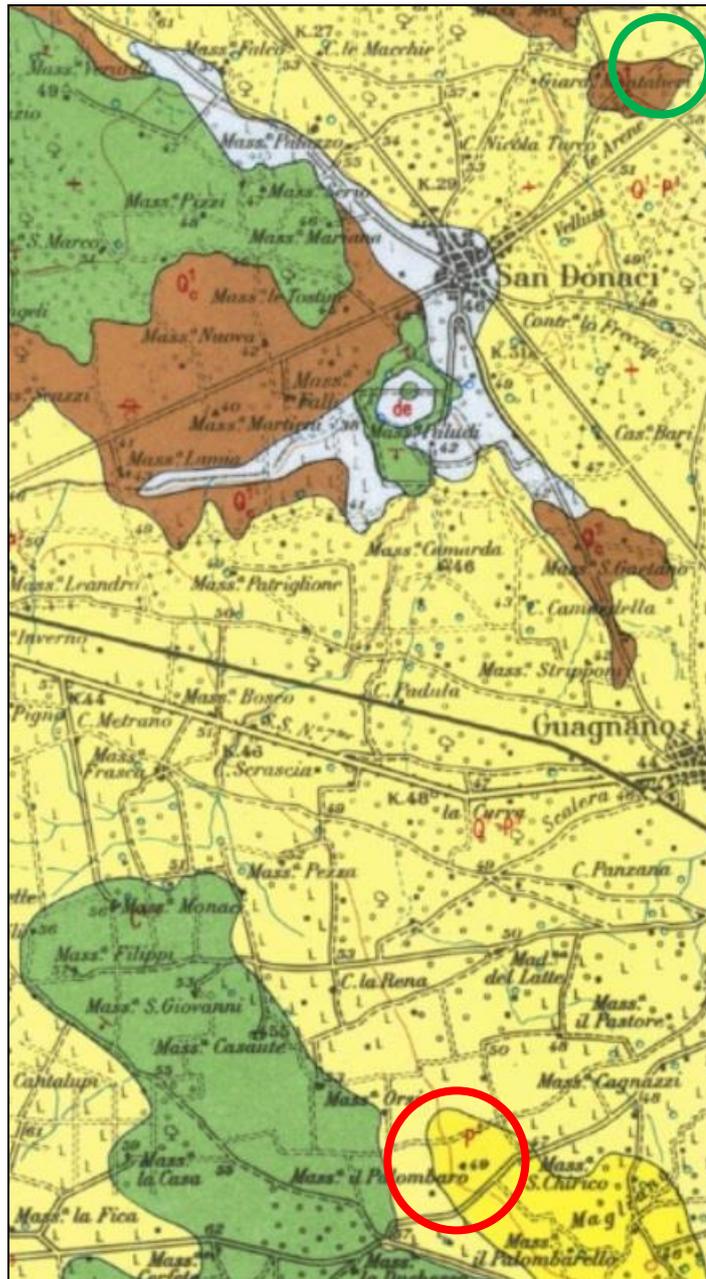
Laddove vi sarà interferenza con i corsi d'acqua episodici e laddove vi saranno attraversamenti di aree a media pericolosità idraulica, verranno:

- realizzate tecniche idonee a non alterare il regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata come da documentazione progettuale a cui si fa esplicito rimando;
- utilizzati come riferimento gli studi idraulici da cui sono emerse le effettive aree ad essere allagate per eventi di piena con tempi di ritorno 30-200-500 anni (vedere Carta della Pericolosità Idraulica).

2) Caratterizzazione geolitologica

In seguito al rilevamento di campagna si sono individuate le seguenti unità litostratigrafiche rappresentate dal basso verso l'alto (dalla più antica alla più recente) da:

- unità calcareo-dolomitica, per lo più sepolta e costituita da successioni stratificate di calcareniti, calcilutiti e dolomie calcaree. In generale la stratificazione risulta attraversata da fratture che conferiscono all'ammasso una discontinuità più o meno spinta. Tale unità rappresenta il substrato roccioso con spessore stimato di almeno 6000 metri (Calcarea di Altamura e Dolomie di Galatina);
- unità calcarenitico organogena, giustapposta alla precedente in trasgressione discordante. Si tratta di calcareniti e calciruditi massive o in banchi contenenti conchiglie frammentate o erose (Calcareniti del Salento) con spessori medi di 8-10 metri; in questa unità è previsto il posizionamento dell'impianto "Bruno";
- unità sabbioso-calcareo, in discordanza sulle precedenti e costituita da sabbie calcaree mal cementate e da sabbie argillose grigio-azzurre, con intercalazioni di bancate calcarenitiche organogene (Calcareniti del Salento). Gli spessori sono variabili da qualche metro a circa 20 metri; in questa unità è previsto il passaggio della linea di connessione e l'ubicazione delle tre cabine di sezionamento;
- unità arenaceo-calcareo, in discordanza sulle precedenti unità. Risulta costituita prevalentemente da bancate arenacee e calcarenitiche ben cementate alternate a sabbie debolmente cementate e argille grigio-azzurrognole (Formazione di Gallipoli). Gli spessori fortemente variabili vanno da pochi metri a qualche decina di metri; in questa unità è previsto il posizionamento della stazione di utenza.



Carta Geologica d'Italia (Foglio 203 - Brindisi)

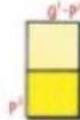
Il cerchio rosso indica l'area dell'impianto, quello verde la stazione di utenza

Legenda:



Sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche cm. di spessore, che passano inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurrate (q₁); spesso l'unità ha intercalati banchi arenacei e calcarenitici ben cementati (q₁). Nelle sabbie più elevate si notano talora *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulinina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.), *Ammonia perlucida* (HER. ALL. EARL.) (PLEISTOCENE). Nelle sabbie argillose ed argille sottostanti, accanto a *Arctica islandica* (LIN.), *Chlamys septemradiata* MULL. ed altri molluschi, sono frequenti: *Hyalina balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulinina marginata* D'ORB., *Bolinina estanensis* SEG. (CALABRIANO). FORMAZIONE DI GALLIPOLI.

Livelli appartenenti alle CALCARENITI DEL SALENTO, aventi le seguenti caratteristiche:



(g'-p¹) Sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina, sabbie argillose grigio-azzurre. Verso l'alto associazione calabriana: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Bulinina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.) (CALABRIANO-PLIOCENE SUP.?) In trasgressione sulle formazioni più antiche.

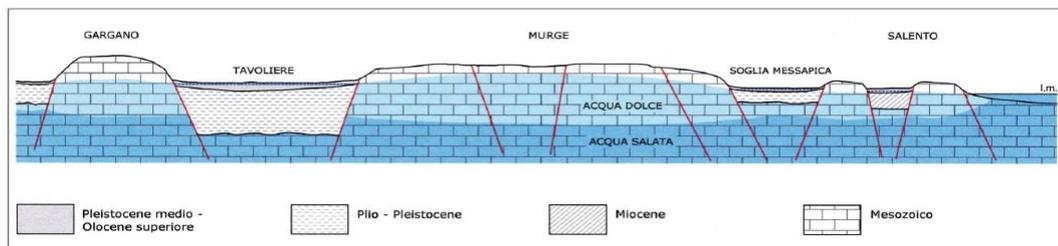
(p¹) Calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre. Macrofauna a Coralli, Cirripedi, Molluschi, Echinidi, Crostacei tra cui *Cancer simondai* MEY. var. *antiatina* MAX. Microfauna ad Ostracodi e Foraminiferi, *Bulinina marginata* D'ORB., *Cassidulina laevigata* D'ORB. var. *carinata* SILV., *Discorbis orbicularis* (TERQ.), *Cibicides ungerianus* (D'ORB.), *C. lobatulus* (WALK. & JAC.), *Globigerinoides ruber* (D'ORB.), *G. succulifer* (BRADY), *Orbulina univerrsa* D'ORB., *Hastigerina aequilateralis* (BRADY) (PLIOCENE SUP.-MEDIO?). In trasgressione sulle formazioni più antiche.



Calcari dolomitici e dolomie grigio-nocciola, a frattura irregolare, calcari grigio-chieri. Microfossili non molto frequenti: *Thaumatoporella* sp., *Praglobotruncana stephani stephani* (GAND.), *P. stephani turbinata* (REICH.), *Rotalipora appenninica appenninica* (RENZ), *R. cf. reicheli* (MORN.), *Nummoloculina* sp. (CENOMANIANO SUP. e forse TURONIANO). DOLOMIE DI GALATINA con passaggio graduale al CALCARE DI ALTAMURA (verso Nord e verso Ovest).

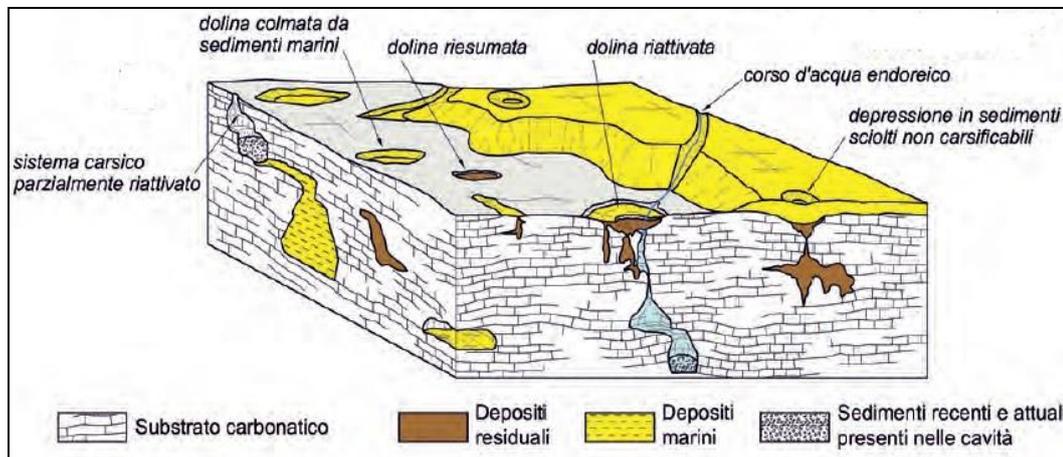
3) Idrogeologia

Nella Penisola Salentina è possibile distinguere un acquifero profondo, che con continuità impegna le successioni carbonatiche mesozoiche in tutta l'area, ed una serie di acquiferi superficiali locali rappresentati dalle successioni terziarie e quaternarie sovrastanti. Questi ultimi presentano spesso potenzialità idrica molto modesta, non confrontabile con quella dell'acquifero profondo. Salvo locali eccezioni, la falda profonda costituisce, quindi, l'unica risorsa idrica significativa disponibile nel territorio salentino. Essa è alimentata dalle precipitazioni meteoriche che insistono sull'area e, a Nord-Ovest, dalle acque sotterranee provenienti dall'acquifero della Murgia.



Schema idrogeologico semplificato della Puglia

La falda profonda è altresì alimentata dall'infiltrazione concentrata attraverso *vore*, inghiottitoi e discontinuità localizzate non solo laddove affiora il basamento carbonatico, ma anche nelle porzioni calcareae delle successioni superficiali; un peculiare aspetto morfologico del Salento, infatti, è dato dai bacini endoreici nei quali le acque di ruscellamento trovano recapito finale in forme carsiche superficiali o in depressioni superficiali causate dal carsismo in profondità.



Carsismo e fenomeni superficiali ad esso connessi

Sulla base dell'analisi di dettaglio dei litotipi affioranti nell'area di stretto interesse si distinguono i seguenti complessi idrogeologici dal basso verso l'alto:

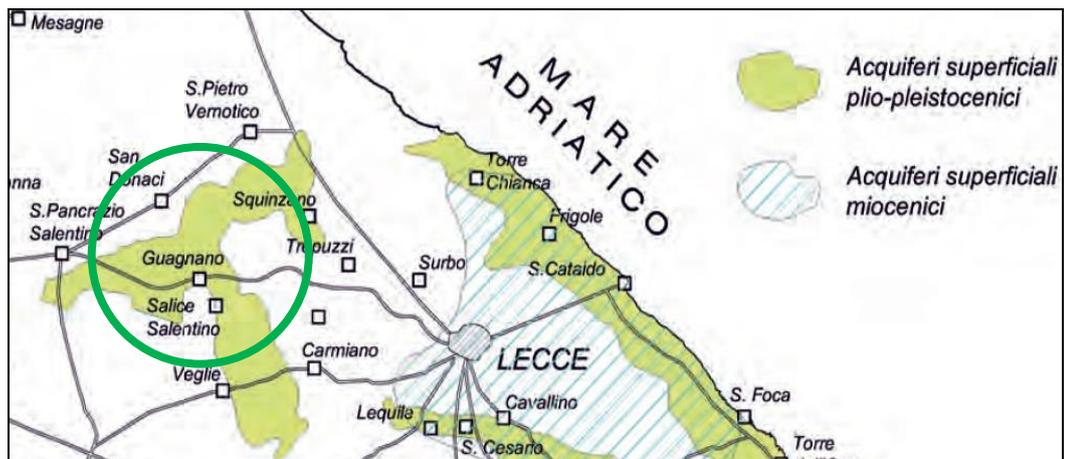
- complesso carbonatico, avente permeabilità medio-alta per fratturazione e carsismo;
- complesso calcareo-sabbioso-argilloso, a generale permeabilità medio-bassa per porosità e localmente media per fessurazione;
- complesso arenaceo-calcareo, a permeabilità media per porosità e fratturazione.

I rapporti tra i vari complessi evidenziano una circolazione idrica in grande che si sviluppa fundamentalmente in profondità nel *complesso carbonatico* con una soggiacenza (nell'area di progetto) non inferiore ai 40 metri dal piano campagna.



Curve isopiezometriche dell'acquifero carbonatico (metri s.l.m.).
In verde l'area delle opere in progetto

Una circolazione idrica sub superficiale di modesta entità si sviluppa altresì nei complessi che ricoprono quello carbonatico. Le profondità riscontrate sono per lo più superiori ai 3 metri, quindi, senza interazione con le opere in progetto.



Carta degli acquiferi superficiali (da P.T.A. 2009).
In verde l'area delle opere in progetto

Il recapito preferenziale delle acque superficiali e sub superficiali è rappresentato dal sottostante *complesso carbonatico* profondo.

Si ritiene comunque indispensabile una corretta regimazione delle acque meteoriche attraverso la realizzazione di drenaggi posti intorno all'area di sedime dell'impianto, delle cabine di sezionamento e della stazione di utenza, che allontanino le acque favorendo il loro recapito nei collettori principali.

4) Sismica

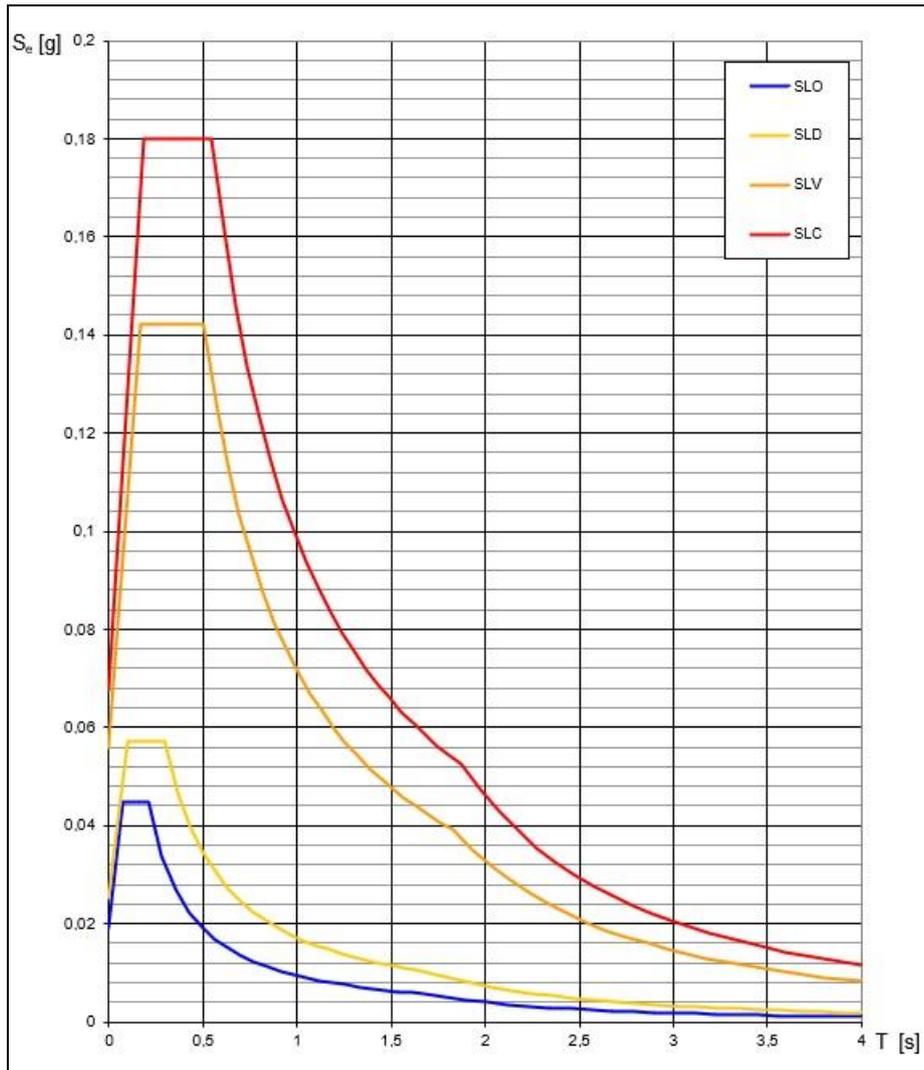
Tale analisi ha lo scopo di prevedere la risposta geologico-meccanica in previsione sismica dei termini litologici interessati dalle opere di fondazione.

Essa viene effettuata utilizzando i valori di densità media e di velocità media di propagazione delle onde sismiche di taglio S relativi ai primi 30 metri al di sotto del piano di posa delle fondazioni, così come previsto dall'O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003 e dalle Norme Tecniche per le Costruzioni approvate con D.M. del 14 gennaio 2008. Tali norme definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica che in zona non sismica, precisando le azioni che devono essere utilizzate nel progetto.

Le azioni sismiche di progetto si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. I comuni interessati dalle opere in progetto secondo la normativa sismica ricadono tutti in Zona 4 con valori di accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g) pari a 0,05.

Le opere strutturali devono possedere il requisito di sicurezza nei confronti degli stati limite ultimi (SLU) e degli stati limite di esercizio (SLE).

Per la valutazione delle azioni sismiche di progetto deve essere valutata l'influenza della situazione litologica e morfologica locale sulle caratteristiche del moto del suolo in superficie, definendo la categoria di sottosuolo in base alla velocità delle onde di taglio alla profondità di 30 metri dalle fondazioni (V_{s30}).



Spettri di risposta elastica per i diversi stati limite
in corrispondenza dell'impianto "Bruno"

5) Terreni di fondazione

Dai riscontri ottenuti dalla caratterizzazione geomorfologica, geologica ed idrogeologica si deduce la fattibilità delle opere in progetto.

Per tutte le opere in progetto, si consiglia un piano di fondazione al di sotto della eventuale coltre superficiale (che nell'area di progetto ha spessori non superiori ai 50 cm).

Nello specifico:

- l'impianto ricade nell'unità calcarenitico-organogena (facies calcareo clastica delle *Calcareniti del Salento*);
- la stazione di utenza nell'unità arenaceo-calcarenitica (*Formazione di Gallipoli*);
- la linea di connessione e le cabine di sezionamento nell'unità sabbioso-calcareo (facies sabbioso-argillosa delle *Calcareniti del Salento*).

Le prime due unità possiedono buone proprietà geotecniche, mentre la terza è intervallata a livelli sabbioso-argillosi con proprietà più scadenti. Pertanto, per le cabine di sezionamento, nonostante il loro esiguo carico, si possono ipotizzare fondazioni superficiali a platea al fine di ottenere una migliore ripartizione dei carichi.

7) Conclusioni e suggerimenti

Lo studio, eseguito tramite la realizzazione di rilievi di campo e la revisione critica di una consistente quantità di dati riguardanti il territorio, ha permesso di ricostruire l'assetto geologico di dettaglio del sito di interesse:

- l'assetto geomorfologico dell'area di sedime non evidenzia particolari problemi come si evince dalla Carta della pericolosità geomorfologica del P.A.I. vigente; in particolare l'area su cui è prevista la realizzazione delle opere in oggetto, è posizionata su di una superficie subpianeggiante; per contro, vi sono alcune intersezioni della linea di connessione con corsi d'acqua episodici (due delle quali in limitate aree a media pericolosità idraulica) in cui però il cavidotto si sviluppa su strade comunali e per il quale saranno utilizzate tecniche idonee a non alterare il regime idraulico in riferimento agli studi idraulici derivanti dalla Carta della pericolosità idraulica del P.A.I. vigente (cfr. par. 1);

- le proprietà geotecniche dei terreni interessati dalle opere in progetto sono generalmente buone, trattandosi di successioni calcarenitiche e arenacee per lo più litoidi e compatte; solo la linea di connessione (cavidotto interrato) e le tre cabine di sezionamento ricadono in terreni più o meno sciolti rappresentati da sabbie calcaree e sabbie argillose ma comunque a medie proprietà geotecniche; per il cavidotto occorrerà posizionarlo ad almeno 50 cm di profondità (e comunque al di sotto dell'eventuale coltre superficiale) mentre per le cabine di sezionamento si consiglia una fondazione superficiale a platea ad almeno 50 cm di profondità sempre al di sotto dell'eventuale coltre superficiale (cfr. par. 2 e par. 5);

- lo studio idrogeologico dell'area mostra che i terreni interessati dall'opera da realizzare (complesso calcareo-sabbioso-argilloso) presentano nel complesso una permeabilità medio-bassa per porosità con una modesta circolazione idrica sotterranea le cui profondità di falda riscontrate sono per lo più superiori ai 3 metri, quindi, senza interazioni con le opere in progetto (cfr. par. 3);

- il territorio in esame ricade secondo la normativa sismica vigente (O.P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003) in Zona 4 con valori di accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (a_g/g) pari a 0,05 (cfr. par. 4).

In definitiva nell'area esaminata non si rinvencono fattori di ostacolo alla realizzazione delle opere in progetto.

Napoli, 16/06/2022

Dr. Geol. Elio Lo Russo



ASSEVERAZIONE

Il sottoscritto Elio Lo Russo nato ad Avellino il 18/9/1972 e residente a Napoli in via Enrico Pessina 56, in qualità di Geologo iscritto con il n°1898 all'Albo dell'Ordine dei Geologi della Regione Campania, consapevole della responsabilità cui potrà andare incontro in caso di dichiarazioni, fatti, stati e qualità non rispondenti al vero, dichiara sotto la propria responsabilità, ai sensi degli articoli 4 e 26 della L. n. 15/68 e D.P.R. 403/98:

che la "Relazione geologico-tecnica relativa alla realizzazione dell'impianto agrovoltaico denominato *Bruno*" redatta su incarico dell'Inergia Solare Sud srl, è stata eseguita nel rispetto della Legge 64/74 e dei DD.MM. emanati ai sensi degli Art. 1 e 3 della stessa legge, del D.M. dell'11/3/1988, della Legge 183/89 e del D.M. del 17/01/2018.

Napoli 16/06/2022

Dr. Geol. Elio Lo Russo



