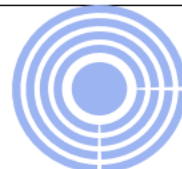


REGIONE:

PUGLIA



PROVINCIA DI:

FOGGIA

COMUNE DI:

ASCOLI SATRANO

IL PROMOTORE:

APOLLO ASCOLI S.R.L.

P.IVA 03132350210
Viale della Stazione 7
39100 - Bolzano (BZ)
apolloascolisrl@legalmail.it

RELAZIONE GEOLOGICA e di COMPATIBILITA' GEOLOGICA e GEOTECNICA

Cod. FV21As01 - PD01_34

**Progetto per la realizzazione di un impianto fotovoltaico
della potenza di 39.886 kWp**

TIPO DI PROGETTO

POTENZA

COORDINATE

IMPIANTO FV

MWdc:39,88MWac:30,06

Lat: 550901 m E Long: 4559442 m N

PROGETTISTI

COORDINAMENTO TECNICO DI PROGETTO

Ingegnere
Michele Di stefano
mdistefano@nrgplus.global

RESPONSABILI TECNICI

Ingegnere
Maurizio De Donno
mdedonno@nrgplus.global

Dott. Geol.
Luca Salcuni
lucasalcuni@yahoo.it

Documento firmato digitalmente, ai sensi del D.P.R. 28.12.2000 n. 445 e del D.Lgs. 7.03.2005 n. 82, che sostituisce la firma autografa

INDICE

1	PREMESSA	3
2	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA ED ASPETTI PROGETTUALI	5
3	GEOLOGIA e GEOMORFOLOGIA	7
	3.1 GEOLOGIA.....	7
	3.2 GEOMORFOLOGIA	12
	3.3 IDROGRAFIA.....	14
	3.4 IDROGEOLOGIA.....	15
	3.5 ASPETTI CLIMATICI ED IDROLOGICI	15
	3.6 SISMICITÀ.....	16
4	MODELLO GEOTECNICO	19
	4.1 STRATIGRAFIA e CARATTERISTICHE LITOTECNICHE	19
5	COMPATIBILITÀ PAI	20
	5.1 COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA PAI.....	20
	5.2 COMPATIBILITÀ IDROGRAFICA	21
6	OPERE ACCESSORIE	22
7	CONCLUSIONI	23

1 PREMESSA

Nel presente elaborato vengono riportati i risultati dello studio geologico e di compatibilità geologica e geotecnica, compiuto sui terreni interessati dalla proposta di un **“PROGETTO DEFINITIVO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO DELLA POTENZA DI 39,88 MW_p E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE IN AGRO DEL COMUNE DI ASCOLI SATRIANO.** “

Esso è stato redatto dallo scrivente, Dott. **Luca Salcuni, geologo**, iscritto all'**O.R.G. PUGLIA** con il n° **649**, su incarico della committenza, ed è volto a definire le specifiche caratteristiche del contesto geologico-ambientale ospitante l'intervento in progetto..

Pertanto, in ottemperanza al mandato ricevuto, sono stati effettuati diversi sopralluoghi e si è portato a termine il seguente piano di lavoro:

- analisi della vincolistica geologica e idrogeomorfologica esistente per l'area di interesse;
- ricerca bibliografica di pubblicazioni e studi di carattere geologico già effettuati nell'area di interesse ed in aree contermini, con raccolta ed analisi di informazioni e dati geognostici e geotecnici;
- rilevamento geologico e geomorfologico di un'area sufficientemente ampia e delle zone specificatamente interessate dalle opere previste da progetto.
- Valutazione e ponderazione dei dati e dei parametri geotecnici dei terreni costituenti il substrato geologico.

Gli approfondimenti condotti hanno così permesso di definire il modello geologico del sottosuolo, di caratterizzare gli elementi geomorfologici, stratigrafici, idrogeologici, e fisici, dei terreni interessati, consentendo di valutare in considerazione dei potenziali effetti sulla componente ambientale suolo e sottosuolo, il livello di compatibilità dell'intervento previsto in relazione alle scelte tecniche e progettuali adottate.

In proposito, ed in relazione ai “vincoli” di interesse geologico esistenti, va rilevato che le aree di interesse:

- 1) Ricadono in zona sismicamente attiva e legalmente classificata come Zona 1 sia per il territorio di Ascoli Satriano che per il territorio di Deliceto, come da Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/03/03.
- 2) Ricadono in zone sottoposte a vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. n° 3267/23;
- 3) In relazione al PAI Puglia, una limitata area dei campi fotovoltaici, parte del cavidotto esterno di collegamento alla Sottostazione Elettrica, risultano interessate da aree classificate PG1 ovvero a pericolosità geomorfologica media e moderata.

In relazione a questo ultimo vincolo si rimanda allo specifico Capitolo 5 che analizza gli aspetti legati ai potenziali effetti sulla stabilità dell'area che la realizzazione di tale cavidotto

potrebbe comportare e che ne evidenzia la piena compatibilità con le condizioni di pericolosità geomorfologica (sensu PAI), così come indicato nelle NTA del PAI Puglia.

Si rileva altresì che il lavoro è stato svolto nel pieno rispetto delle indicazioni programmatiche e tecniche, oltre che delle norme cogenti, contenute nei seguenti provvedimenti normativi:

Decreto 17 gennaio 2018	Aggiornamento delle “ Norme tecniche per le costruzioni ”
Ordinanza P.C.M. n. 3274 20/03/03 e s.m. e i.	"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica
NTA del PAI –Puglia del 30/11/05	Norme Tecniche di attuazione del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia
R.D. n° 3267/23	Vincolo idrogeologico

Come ovvio per la successiva fase di progettazione esecutiva si prevede, il completamento delle indagini geologiche e geotecniche attraverso la realizzazione di opportune indagini integrative che vedranno la realizzazione di:

- **sondaggi meccanici a carotaggio continuo con prelievo di campioni indisturbati;**
- **esecuzione di prove geotecniche di laboratorio per la parametrizzazione dei terreni di fondazione;**
- **esecuzione di indagini penetrometriche di tipo dinamico;**
- **indagini geognostiche di tipo sismico per la conferma delle categorie di suolo.**

2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA ED ASPETTI PROGETTUALI

L'area oggetto di studio e di intervento si localizza in località “*Ciminiera*”, al circa 4,5 Km dal centro abitato di Ascoli Satriano.

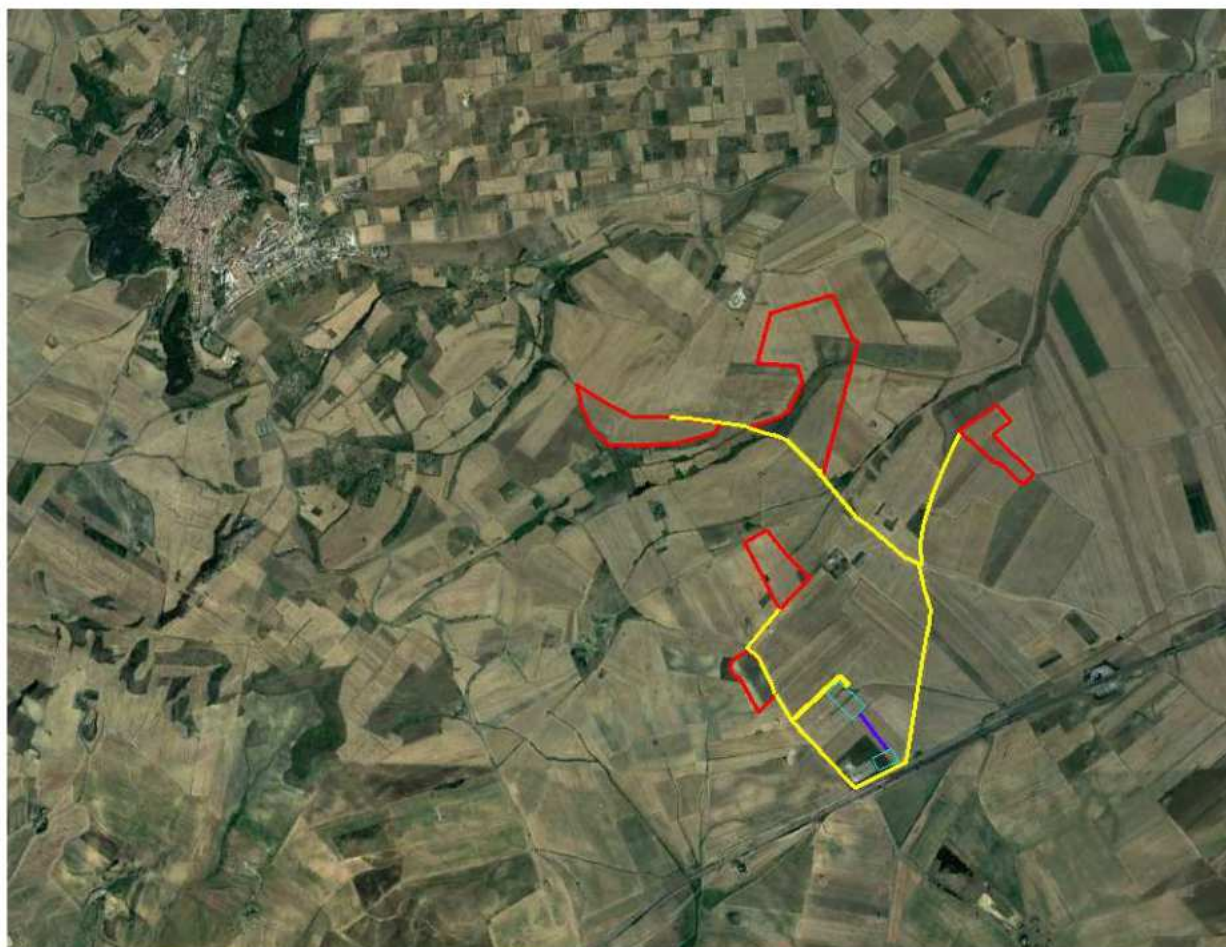


Figura 1 - Stralcio Ortofoto (fuori scala)

In tale località si prevede appunto la realizzazione di un campo fotovoltaico, ed opere minori e cavidotto per il convogliamento dell'energia in MT alla cabina di trasformazione primaria e quindi di allacciamento alla rete che si colloca sempre in agro del comune di Ascoli Satriano.

Dal punto di vista ingegneristico le opere a realizzarsi sono improntate a notevole semplicità progettuale e non pongono particolari difficoltà costruttiva né significative implicazioni sulla componente geologica e geomorfologica dei luoghi.

Infatti i “campi fotovoltaici” sono costituiti da strutture metalliche, alloggianti i moduli fotovoltaici, “ammorsate” nei terreni di fondazione tramite profilati in acciaio zincato conficcati con opportuno “battipalo” sino ad adeguata profondità. La forma dei profilati, e le diverse lunghezze standard, scelte in funzione dei tipi di terreno attraversati, sono in grado di supportare elevati carichi statici e dinamici e tali da garantire la completa stabilità delle strutture e da non compromettere le condizioni di stabilità geomorfologica dei luoghi.



Figura 2 - Strutture di supporto moduli fotovoltaici.

Opere minori sono connesse alla realizzazione di cabine di trasformazione alloggianti apparecchiature elettro-tecniche; alla viabilità interna ai campi fotovoltaici, ai cavidotti interni, alle recinzioni, all'impianto di monitoraggio anti intrusione.

Circa la puntuale ubicazione dei campi fotovoltaici, delle particelle e dei fogli catastali su cui ricadono, così come per il tracciato dei cavidotti interni e per quello esterno, oltre che per la sottostazione elettrica SSE si rimanda agli elaborati cartografici di progetto, di cui si propongono stralci illustrativi.

Anche per ciò che concerne la realizzazione del cavidotto esterno, non si ravvedono problematiche particolari: il percorso segue la viabilità e tratturi già esistenti e sono previste modeste opere di scavo in trincea con la messa in opera di tubazioni ad una profondità minima di 1,0 m dal p.c.. Per l'attraversamento di strade principali, degli impluvi e/o dei corsi d'acqua "interferenti" con il PAI e con la Carta idrogeomorfologica dell'AdB, sarà utilizzata la metodologia TOC (trivellazione orizzontale controllata).

Anche per la sottostazione elettrica SSE non si prevedono particolari problematiche essendo le opere di fondazione di limitato impegno ingegneristico e tecnico e del tutto compatibili con le caratteristiche geologiche e geotecniche del substrato di fondazione.

3 GEOLOGIA e GEOMORFOLOGIA

3.1 GEOLOGIA

Il territorio dell'area oggetto di studio si localizza nel settore occidentale del Tavoliere delle Puglie, non lontano dai primi rilievi collinari dell'Appennino Dauno. Esso presenta un paesaggio morbido ed ondulato, con rilievi a sommità piatta, dati da depositi terrazzati marini dolcemente digradanti ad oriente e a Nord Est, che si aprono verso l'ampia valle del Carapellotto e risultano incisi longitudinalmente dal *Vallone Legnano* più in basso denominato *Marana di Valle Traversa*.

Dal punto di vista geostrutturale questo settore appartiene al dominio di Avanfossa adriatica, nel tratto che risulta compreso tra i Monti della Daunia, il promontorio del Gargano e l'altopiano delle Murge.

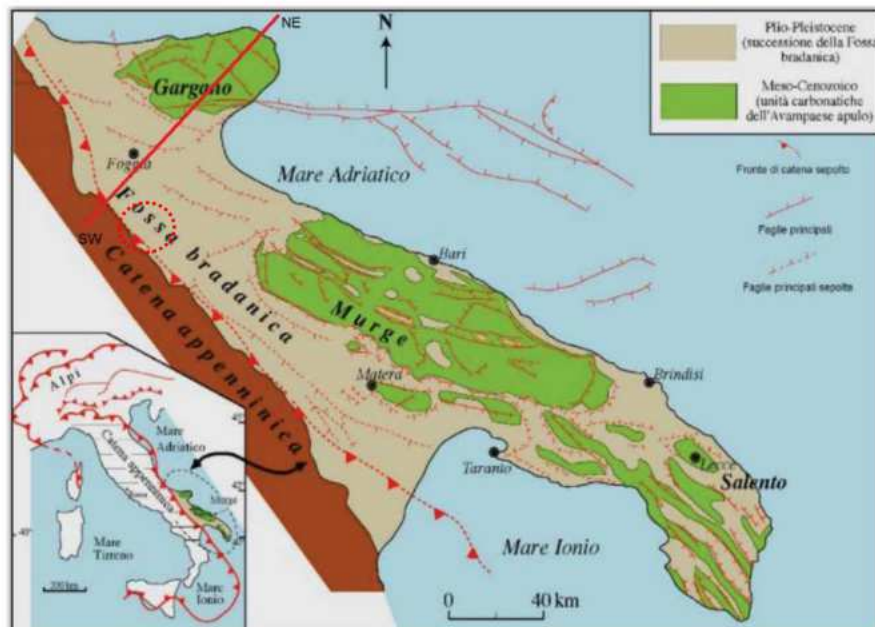


Figura 3a Schema dei domini geodinamici Appennino Meridionale - Fossa bradanica – Avampaese.

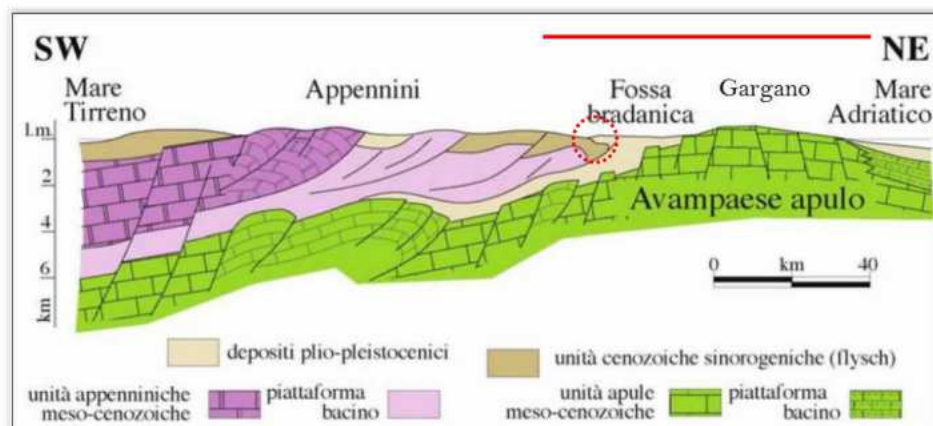


Figura 3b Schema transetto geologico.



Area di interesse

L'Avanfossa, bacino adiacente ed in parte sottoposto al fronte esterno della Catena appenninica, si è formata a partire dal Pliocene inferiore per progressivo colmamento di una depressione tettonica allungata NW-SE, da parte di sedimenti clastici; questo processo, sia pure con evidenze diacroniche, si è concluso alla fine del Pleistocene con l'emersione dell'intera area.

Il basamento del Tavoliere come pure dell'intera regione pugliese è costituito da una potente serie carbonatica di età mesozoica costituita da calcari, calcari dolomitici e dolomie su cui poggiano le coperture plio-pleistoceniche ed oloceniche costituite in particolare da:

- depositi argillosi con livelli di argille sabbiose, con una potenza variabile e decrescente dal margine appenninico verso il Mare Adriatico compresa tra 200 e 1000 metri;
- sedimenti sabbioso-ghiaiosi in lenti con uno spessore che varia da pochi metri a qualche decina di metri;
- depositi terrazzati costituiti da breccie cementate ad elementi calcarei;
- sabbie con faune litorali e dune individuate lungo l'arco del Golfo di Manfredonia.

Più nello specifico, e per quanto riguarda l'area in esame, le diverse litofacies affioranti sono attribuibili alle unità quaternarie del Tavoliere di Puglia che giacciono in discontinuità stratigrafica sull'unità plio-pleistocenica della Fossa Bradanica.

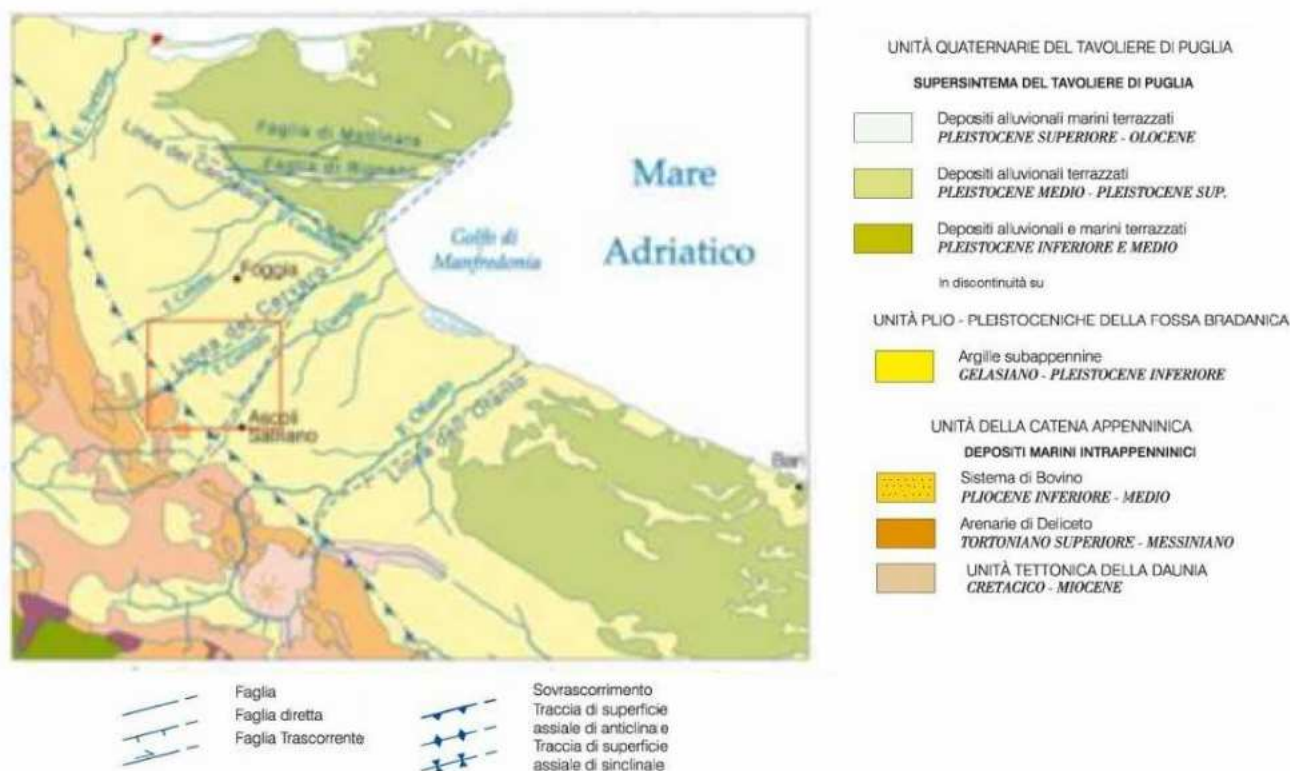


Figura 4 Schema tettonico stratigrafico Progetto CARG. Stralcio della Carta Geologica Foglio 421 Ascoli Satriano - scala 1:50.000

Dal punto di vista geolitologico, nel territorio di interesse, affiorano dei **Conglomerati e ghiaie sabbioso-limose (Qc_1)** (sulla carta Geologica d'Italia Foglio 175 "Cerignola").

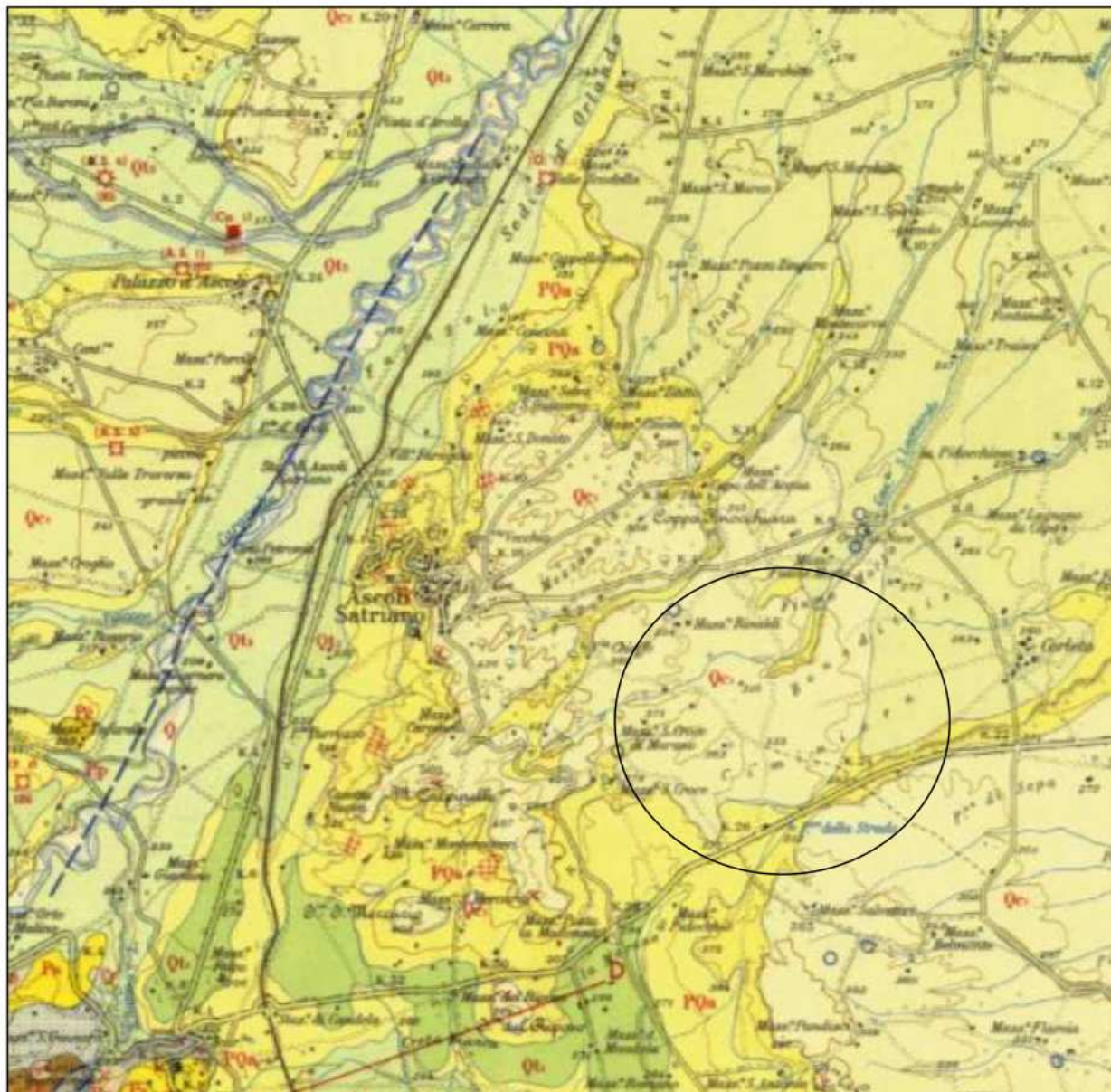


Figura 5

Stralcio Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 Foglio N° 175 "Cerignola" **non in scala**

Qt₃ - Alluvioni fluviali terrazzate (Olocene);

Qc₁ - Conglomerati e ghiaie sabbioso-limose (Pleistocene inferiore);

PQ_a - Argille subappennine (Plio-Pleistocene);

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 rinvengono di frequente in lenti e strati intercalati a sabbie e sabbie limose e localmente si presentano embriciati.

Nel complesso, questi sedimenti, depositatisi in ambiente di mare scarsamente profondo, possono essere interpretati come accumuli deltizi formatisi durante fasi fluviali 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.

Studi più recenti, condotti nell'ambito del progetto CARG (CARtografia Geologica per la copertura dell'intero territorio nazionale con fogli a scala 1:50.000), ed in particolare il Foglio 421 "Ascoli Satriano", nell'ambito del quale ricade l'area d'interesse, confermano il modello geologico precedentemente esposto.

In tale cartografia vengono comunque meglio evidenziati i rapporti stratigrafici e le facies delle diverse formazioni (Sintemi) che è possibile distinguere nei depositi ghiaioso conglomeratici sabbiosi (Qc₁) e nei depositi alluvionali terrazzati (Qt₃) che comunque sono raggruppate nel supersintema del Tavoliere di Puglia costituito da depositi tardo-quadernari.

Le argille subappennine infatti solo localmente, nell'area di Ascoli Satriano, sono ricoperte in continuità dai depositi sabbioso conglomeratici di chiusura del ciclo bradanico. Altrove tali depositi sono stati erosi durante l'emersione dell'area e, sulle Argille Subappennine, poggiano in disconformità coperture conglomeratico sabbiose continentali e/o di transizione.

L'evoluzione tardo quadernaria di questo tratto di Tavoliere è infatti condizionata dai processi morfogenetici del Pleistocene medio e superiore durante i quali, in relazione a interazioni fra cicliche variazioni del clima e sollevamento regionale, si producono ripetute fasi aggradazionali, alternate a fasi erosionali. Durante i periodi di accumulo sedimentario si formano numerose conoidi alluvionali coalescenti, ciclicamente reincise. La ciclicità degli episodi caratterizzati da sedimentazione, intercalati da fasi erosive, ha originato i depositi alluvionali, terrazzati in più ordini, che costituiscono il supersintema del Tavoliere di Puglia.

La massima parte di tali depositi poggia in discordanza erosiva sulle argille subappennine; quelli più recenti talvolta si rinvengono in contatto erosivo sui depositi continentali più antichi.

I depositi alluvionali di cui trattasi sono generalmente costituiti da ghiaie poligeniche eterometriche formate da clasti con dimensioni generalmente di qualche cm, eccezionalmente anche con rari blocchi metrici, con a luoghi lenti di sabbie grossolane. I ciottoli, sub arrotondati, sono prevalentemente di natura carbonatica e subordinatamente di selce scura e provengono dalle formazioni appenniniche del flysch di Faeto e del Flysch Rosso. Essi sono caratterizzati da monte verso valle da una diminuzione della granulometria passando da ghiaie a sabbie, da un aumento della classazione e da una diminuzione granulometrica della matrice.

Pertanto, con riferimento alla Cartografia geologica del Progetto CARG F. 421 "Ascoli Satriano", nell'area di interesse affiorano, in ordine crono stratigrafico e dalle più antiche alle più recenti, le seguenti formazioni o sintemi:

UNITÀ DELLA FOSSA BRADANICA

ASP Argille subappennine

Silt argillosi e marne siltose grigie a stratificazione poco evidente, con intercalazioni di argille siltose e, verso l'alto, di sottili strati di sabbia medio fine. Lo spessore complessivo ricostruito in affioramento è

di circa 200 m (dintorni di Ascoli), quello dei vari affioramenti varia da alcuni metri a 50 m nei fronti di cava (ex cava ALA Giardinetto). L'ambiente deposizionale è di piattaforma per la parte sommitale e di scarpata superiore per la parte medio bassa della successione. L'età della formazione è riferibile al Galesiano-Calabriano. Nel sottosuolo la successione raggiunge per la parte riferita al Pliocene medio e superiore uno spessore di oltre 1700 m.

UNITÀ QUATERNARIE DEL TAVOLIERE DI PUGLIA SUPERSINTEMA DEL TAVOLIERE DI PUGLIA (TP)

SINTEMA DI LUCERA

TLC2 Subsintema di Masseria Castellaccio

Tale formazione affiora estesamente nei dintorni dell'abitato di Castelluccio dei Sauri e si estende a NE sino ad interessare località *Mezzana Grande*. È data da depositi alluvionali (*di ambiente di transizione marino-continentale*) con caratteri sedimentologici variabili lateralmente da ovest verso est, e verticalmente. Nella parte occidentale del Foglio 421 "Ascoli Satriano" il subsintema è costituito da conglomerati massivi matrice-sostenuti poco cementati alternati a conglomerati clasto-sostenuti a stratificazione planare obliqua riferibili a barre laterali ghiaiose. Negli affioramenti orientali le ghiaie ben organizzate, clasto-sostenute e con chiara embricatura, sono alternate a lenti decimetri che di sabbie a laminazione incrociata. L'intera successione può essere attribuita ad un sistema alluvionale progredente verso i quadranti orientali. Lo spessore massimo risulta di 15-20 m. Età: Pleistocene inferiore? - medio.

SINTEMA DI PIANO D'AMENDOLA

ADL₁ Subsintema di Monte Livagni - ADL₂ Subsintema di La Mezzana

Costituisce la porzione più elevata del complesso sistema di depositi alluvionali terrazzati (*di ambiente continentale*) definibili come terrazzi di secondo ordine in relazione alla loro altezza relativa rispetto al fondovalle. A seconda della granulometria si distinguono in due sub sintemi:

ADL₁ Depositi di conoide alluvionale da prossimali a intermedi costituiti da conglomerati poligenici poco selezionati ma ben cementati con clasti sub arrotondati mediamente organizzati immersi in scarsa matrice sabbiosa nelle porzioni più distali;

ADL₂ Del tutto simili ai precedenti ma con granulometria inferiore poggiano su una superficie d'erosione in parte scolpita sui conglomerati di monte Livagni ed in parte sulle sottostanti argille subappennine. Età: Pleistocene medio.

Tali depositi interessano l'ampia spianata di Piano Amendola sino a Mass.a d'Amendola in prossimità della quale si colloca la SSE di conferimento alla Rete Terna.

RDG SINTEMA DI RADOGNA

È costituita da antica conoide alluvionale caratterizzate da sabbie con ciottoli prive di strutture interne con rare lenti ghiaiose e pelitiche decimetriche. Età: Pleistocene medio.

Affiora estesamente tra le località Sterparo e Catenaccio. Mentre nell'area di Masseria Posticchio su questi depositi giace il corpo di una ampia conoide alluvionale recente (LSO). (depositi alluvionali di 3° e 4° ordine)

ODN CONGLOMERATI DI ORDONA

Questa unità conglomeratica è cartografata nel territorio di interesse in corrispondenza del rilievo più elevato (287 m) nei pressi di località Crocchetta. Età: Pleistocene medio? - superiore

LSO SINTEMA DE LA SEDIA DI ORLANDO

Si tratta di depositi alluvionali costituiti essenzialmente da una irregolare alternanza di silt e sabbie, talvolta laminate, a cui sono intercalati limitati corpi di ghiaie e di sabbie grossolane. Poggia in discontinuità sulle argille subappennine e superiormente è limitato dal contatto con i depositi alluvionali recenti RPL₁. Età: Pleistocene superiore. *Affiora estesamente lungo il Nuovo Carapellotto.*

RPL1 SINTEMA DEI TORRENTI CARAPELLE E E CERVARO

Comprende tutti i depositi alluvionali recenti e sub attuali dei torrenti Cervaro e Carapelle e dei loro affluenti principali. Si tratta di silt argillosi, silt, sabbie, e lenti di ghiaie poligeniche; a luoghi livelli di limi nerastrati con coperture decimetri che sabbiose e argillose. Età: Pleistocene superiore? - Olocene

A DEPOSITI DETRICITI di versante

Ciottoli di varia composizione immersi in matrice terroso-argillosa Età: Olocene

b DEPOSITI ALLUVIONALI

Comprende i depositi alluvionali attualmente in evoluzione in alveo Età: Olocene

3.2 GEOMORFOLOGIA

Come già accennato, la morfologia dell'area risulta caratterizzata dalla presenza di ampie spianate costituite da superfici terrazzate dolcemente degradanti ad Est verso l'ampia vallata del Carapelle.

Infatti sull'attuale assetto geomorfologico un ruolo fondamentale è stato giocato dalla morfodinamica fluviale. La continuità areale di tali rilievi a sommità piatta è stata infatti localmente interrotta da fenomeni erosivi che hanno portato all'attuale conformazione collinare del territorio.

Orograficamente il paesaggio si presenta, così, a morfologia collinare morbida e ondulata. Tale conformazione è conseguenza oltre che della evoluzione tettonica anche della natura litologica dei terreni affioranti. Le aree di affioramento delle facies prevalentemente ghiaioso conglomeratiche, dotate di maggiore resistenza all'erosione, costituiscono gli alti morfologici, e sono caratterizzate da pendii più acclivi. Morfologie più morbide con pendenze dolci caratterizzano invece i terreni più plastici dati dalle Argille Subappennine e dei depositi alluvionali recenti.

Va peraltro rilevato che per tali aree vi è la presenza sia del "vincolo idrogeologico" che il vincolo di aree PG1 (aree a pericolosità geomorfologica media e moderata) in base alla cartografia del Piano di assetto Idrogeologico PAI ex AdB Puglia, ora ricompreso nell'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Meridionale.

Il rilevamento geologico di campagna e l'esame di foto aeree hanno peraltro consentito di accertare che le aree interessate dai "campi fotovoltaici" si presentano assolutamente stabili e non risultano interessate da alcun fenomeno morfoevolutivo, superficiale e/o profondo, né in atto né potenziale.



Figura 6 Area del parco fotovoltaico sovrapposizione vincoli PAI

Si evidenzia, altresì, che per gli interventi in progetto si prevedono strutture fondazionali tali da non incidere negativamente sugli equilibri idrogeologici dei luoghi, e da non determinare alcuna apprezzabile turbativa degli assetti geomorfologici, idrogeologici o geotecnici dell'area.

Altrettanto può dirsi per il tracciato del cavidotto che si sviluppa nella sua quasi totalità lungo strade di campagna e tratturi già esistenti, con pendenze longitudinali e trasversali moderate che non superano i valori massimi del 15-20%.

Le opzioni progettuali prevedono, ove necessario, il ricorso alla trivellazione orizzontale controllata TOC al fine di limitare il più possibile i potenziali impatti sugli assetti idrogeomorfologici dei luoghi.

Alla luce di quanto sopra è possibile affermare con assoluta certezza che le previsioni realizzative non pongono alcun condizionamento negativo sull'assetto geologico, idrogeologico e sulla stabilità geomorfologica dei luoghi, né alterazione alcuna delle attuali condizioni di equilibrio idrogeomorfologico.

3.3 IDROGRAFIA

Dal punto di vista idrografico l'area dei campi fotovoltaici presenta un intenso reticolo idrografico rispetto al quale, secondo i dettami delle NTA del PAI Puglia verranno eseguiti appositi studi idraulici atti a garantire la piena sicurezza idraulica delle strutture realizzande.

Per il cavidotto di collegamento alla SSE, sussistono alcuni attraversamenti interferenti con il reticolo idrografico esistente.

Tale reticolo è costituito da semplici linee d'impluvio e da "canali agricoli" che hanno generalmente origine dai fianchi dei rilievi ed hanno un regime effimero alimentato quasi esclusivamente dalle acque di precipitazione meteorica, data la mancanza di manifestazioni sorgentizie di rilievo.

I bacini idrografici di tali canali hanno una estensione areale alquanto modesta ed essi sono caratterizzati da lunghi periodi estivi di asciutta alternati a periodi, generalmente invernali, in cui presentano deboli portate.



Figura 7 Area dei campi fotovoltaici su Carta Idrogeomorfologica AdB Puglia.

Ciò richiamato si evidenzia che le scelte progettuali prevedono per tali attraversamenti il ricorso alla trivellazione orizzontale controllata TOC, che, nel rispetto delle aree di pertinenza fluviale previste dal PAI, garantisce di per sé condizioni di sicurezza idraulica, senza necessità di alcuna altra valutazione, atteso che ogni punto iniziale e finale degli attraversamenti risulta esterno a tali fasce di pertinenza.

3.4 IDROGEOLOGIA

Le caratteristiche idrogeologiche dell'area sono condizionate dalla natura litologica delle formazioni presenti, dal loro grado di permeabilità ed infine dalle pendenze del rilievo.

In relazione alle caratteristiche litologiche è possibile distinguere dall'alto verso il basso due complessi idrogeologici diversi:

- Il primo interessa il complesso sabbioso ghiaioso dei depositi alluvionali terrazzati, generalmente permeabili, che si rinvergono nelle aree più elevate e costituisce un acquifero poroso superficiale;
- Il secondo riguardante il complesso dei depositi limo-argillosi delle Argille Subappennine a scarsa permeabilità all'interno del quale è possibile rinvenire un acquifero profondo dato da lenti e livelli sabbiosi.

L'acquifero poroso superficiale corrisponde agli interstrati sabbioso-ghiaiosi dei depositi marini e continentali di età Pleistocene superiore-Olocene che ricoprono con limitata continuità laterale le sottostanti argille che ne costituiscono il limite di permeabilità.

L'acquifero profondo, invece, è costituito da livelli sabbiosi intercalati nella formazione pliopleistocenica delle "Argille grigio-azzurre" ove, a notevole profondità dal piano campagna (oltre 100 m), è possibile la presenza di falde confinate ed in pressione.

Va peraltro rilevato che tali acquiferi si collocano a profondità tali da non interferire con le opere in progetto.

Al più è rinvenibile una modesta circolazione idrica sub superficiale, dovuta alle acque di infiltrazione meteorica, che si esplica nei depositi alluvionali e, localmente, nella parte più superficiale e disarticolata della formazione delle argille subappennine soprattutto in corrispondenza di litofacies più limo sabbiose.

3.5 ASPETTI CLIMATICI ED IDROLOGICI

Il clima della provincia di Foggia è di tipo temperato caldo con tendenza alla continentalità: piuttosto freddo in inverno e caldo arido in estate. Esso è fortemente influenzato dalla cintura orografica rappresentata dal Gargano e dai rilievi del Subappennino oltre che dall'effetto equilibratore esercitato dal Mare Adriatico.

Tuttavia, ciò che maggiormente caratterizza l'area è la grande variabilità esistente tra un luogo e l'altro: mentre sul Subappennino e sul Gargano si registrano i massimi della piovosità regionale, nella piana si toccano i minimi assoluti di tutta la Penisola.

L'interpretazione di dati storici provenienti dalle 35 stazioni termopluviometriche appartenenti al Servizio Idrografico del Genio Civile consente di tracciare un quadro completo delle caratteristiche climatiche della provincia (Caldara & Pennetta¹).

Le temperature dell'aria presenta medie annue comprese fra i 16 ed i 18 °C: il mese più freddo è in generale quello di gennaio, mentre la palma del più caldo è contesa da luglio ed agosto. Le temperature medie estive sono di poco superiori ai 26°C. questi valori si riducono a poche linee nel corso dell'inverno mostrando una escursione superiore ai 20°C. Si tratta di condizioni valide per la pianura che tendono a mutare man mano che si sale di quota, sicché le medie invernali scendono sovente al di sotto dello zero nel Subappennino.

Fra i valori estremi sono significativi soprattutto quelli massimi fra cui vanno ricordati i 46,6°C di San Severo e i 45,8°C di Cerignola fatti registrare entrambi nella torrida estate del '45. Fra i minimi il primato è ancora di Cerignola (-10°C nel '35 e nel '40) a conferma della continentalità del clima. Circa il numero di giorni particolarmente caldi o freddi si ricorda che Bissanti (Bissanti 1974²) ha calcolato nella Piana una media di 120-130 giorni "estivi" (T > 25°C) e 70 – 80 giorni "Tropicali" (T > 30°C). Di giorni con gelo (T < 0°C) in un anno se ne contano in media 45 sul Gargano (Bosco Umbra) e 54 sul Subappennino (Monteleone di Puglia) anche se non mancano nel tavoliere la cui media oscilla tra 15 e 25 gg.

Se si analizzano i valori delle precipitazioni medie annue si rileva che queste sono diffuse in un intervallo assai più ampio delle temperature: si passa dai 1200 mm del Gargano ai 385 mm del litorale adriatico. In particolare alle quote maggiori le piogge non sono mai inferiori agli 800 mm mentre in pianura si registrano livelli intermedi (465 mm a Foggia – 478 a Cerignola). I massimi ricadono più di frequente nel tardo autunno ed all'inizio della primavera. Le piogge estive, assai rare, sono comunque brevi e di notevole intensità.

Tali dati sono confermati da indagini e studi più recenti, Tra i quali si cita il progetto Climagri - Cambiamenti Climatici e Agricoltura dell' Istituto Sperimentale Agronomico di Bari che, che peraltro conferma una tendenza alla diminuzione della piovosità (circa il 20%, da 580 mm a 474 mm della pioggia caduta registrata nel periodo 1955- 1995) e ad un clima sempre più siccitoso con caratteri di aridità accentuati.

3.6 SISMICITÀ

L'area in cui ricadono le opere in progetto si colloca al margine del fronte della catena appenninica e non molto lontana delle lineazioni tettoniche, a carattere trascorrente, che limitano

¹ Lineamenti Geografici della Provincia di Foggia - M. Caldara & L. Pennetta – in Bonifica n. 3/93.

² Le temperature dell'aria in Puglia - Bissanti A. A. - Mem. Ist. Geogr. Fac. Econ. Comm. Univ. Di Bari, 6, 1-88 Bari

il promontorio del Gargano. Essa, pertanto, risente di una sismicità i cui effetti hanno avuto ripercussioni sulla stabilità del territorio sin da tempi storici.

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 garganica del luglio/agosto 1627, che ha provocato, fra l'altro, danni di grado VIII-IX a Termoli e di grado VIII a Campomarino; il terremoto del 25 ottobre 889, che raggiunse gli effetti del X grado con danni considerevoli; l'evento del luglio 1805, nel Matese, i cui effetti peraltro non hanno superato il grado VI.

In uno studio abbastanza recente³ sulla individuazione e valutazione di strutture sismogenetiche nell'area d'interesse Patacca & Scandone evidenziano la presenza di faglie profonde nel substrato carbonatico che possono essere messe realisticamente in relazione al terremoto del 1631 anche se non mostrano indizi di attività recente.

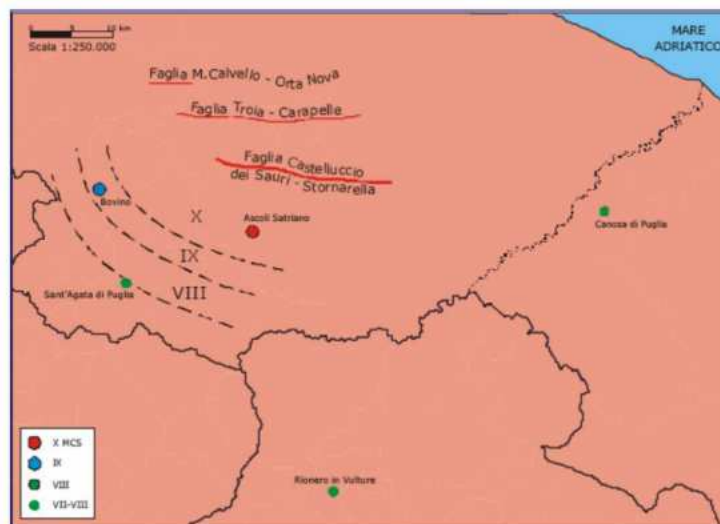


Figura 8

Piano quotato del terremoto del 27/12/1361 e traccia della faglia Castelluccio dei Sauri-Stornarella. Con tratto più sottile sono indicate le faglie Monte Calvello-Orta Nova e Troia-Carapelle che non mostrano indizi di attività recente (Piano quotato da BOSCHI et al. 1995)

Per quanto riguarda il rischio sismico, va comunque rilevato, che i territori dei Comuni di Ascoli Satriano e di Deliceto e secondo la nuova classificazione sismica (O.P.C.M. 20.03.2003 e succ. mod. ed integr.) ricadono in **Zona 1**.

Circa la categoria di suolo, numerose indagini geosismiche pregresse effettuate in aree limitrofe a quella di interesse hanno restituito valori di V_{S30} sperimentali ricompresi, ai sensi

³ Individuazione e valutazione di strutture sismogenetiche - E. Patacca, P Scandone (2001) - Rapporto di ricerca ENEA-Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Pisa

delle NTC 2018, tra i valori di 180 e 360 m/s che consentono di classificare prudenzialmente i suoli di fondazione come di **categoria C**.

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_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).

4 MODELLO GEOTECNICO

4.1 STRATIGRAFIA e CARATTERISTICHE LITOTECNICHE

Dal rilievo geolitologico effettuato e dall'esame della documentazione geologica, oltre che della diretta conoscenza dei luoghi per aver effettuato le indagini geognostiche è possibile ricostruire le seguenti successioni stratigrafiche.

1) Terreno vegetale (da 0,00 a circa 1,00 m)

Dato da terreno argilloso limoso di colore bruno nerastro con piccoli ciottoli in dispersione. E' considerato suolo non coesivo, tenero e compressibile, avente le seguenti caratteristiche geotecniche:

$\gamma = 18,96$	kN/m ³	(peso-volume)
$c' = 4,9$	kN/m ²	(coesione)
$\varphi' = 18-20^\circ$		(angolo di attrito)

2) Depositi ghiaiosi in matrice limo sabbiosa (da 1,00 a circa 4,80 m)

Materiale alluvionale di natura prevalentemente, sabbioso-ghiaiosa, talora frammisto a frazioni granulometriche più fini (sabbia fine beige con argilla e/o limo argilloso, talora sabbioso con ghiaietto), disposte in livelli disorganizzati.

E' considerato suolo non coesivo, da mediamente denso a molto denso in profondità, permeabile, poco compressibile, dotato delle seguenti proprietà:

$\gamma = 19,6$	kN/m ³	(peso volume)
$c' = 3,9$	kN/m ²	(coesione)
$\varphi' = 30-35^\circ$		(angolo di attrito)
$E > 10$	MPa	(modulo di compressibilità)

3) Argille limose.

Costituite da depositi argillosi ed argilloso limosi, talvolta marnosi, del substrato geologico. Si rinvencono da una profondità di circa -4,80 m dal p.c. sino a fondo foro. Leggermente alterate per ossidazione fino a circa 7-8 m sono sempre più compatte e consistenti in profondità.

Possono ritenersi dotate delle seguenti caratteristiche

$\gamma = 20,10$	kN/m ³	(peso-volume)
$c' = 24,00$	kN/m ²	(coesione efficace del terreno)
$\varphi' = 25^\circ$		(angolo d'attrito interno)
$c_u = 200$	kN/m ²	(coesione non drenata SPT e scissometro tascabile)

La prevista espansione conoscitiva che vedrà la realizzazione di puntuali e specifiche indagini geognostiche, consentirà di ricalibrare i dati per il miglior dimensionamento delle strutture in progetto.

5 COMPATIBILITÀ PAI

5.1 COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA PAI

Come già illustrato, i siti dei campi fotovoltaici risultano in parte gravati rispetto al Piano di assetto Idrogeologico PAI ex AdB Puglia da area PG1, ovvero a pericolosità geomorfologica media e moderata.

In proposito le Norme Tecniche di Attuazione prevedono:

ARTICOLO 15

1. Nelle aree a pericolosità geomorfologica media e moderata (P.G.1) sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio purché l'intervento garantisca la sicurezza, non determini condizioni di instabilità e non modifichi negativamente le condizioni ed i processi geomorfologici nell'area e nella zona potenzialmente interessata dall'opera e dalle sue pertinenze.

2. Per tutti gli interventi di cui al comma 1 l'AdB richiede, in funzione della valutazione del rischio ad essi associato, la redazione di uno studio di compatibilità geologica e geotecnica che ne analizzi compiutamente gli effetti sulla stabilità dell'area interessata.

3. In tali aree, nel rispetto delle condizioni fissate dagli strumenti di governo del territorio, il PAI persegue l'obiettivo di integrare il livello di sicurezza alle popolazioni mediante la predisposizione prioritaria da parte degli enti competenti, ai sensi della legge 225/92, di programmi di previsione e prevenzione.

Peraltro la recente L. R. del 19 luglio 2013, n. 19 "Norme in materia di riordino degli organismi collegiali operanti a livello tecnico-amministrativo e consultivo e di semplificazione dei procedimenti amministrativi", all'Art. 4 "Delega di funzioni", delega la competenza di espressione del parere (di cui ai commi 4 e 5 dell'articolo 11, limitatamente al comma 1 dell'articolo 15) agli Uffici Tecnici Comunali.

Nel caso in esame, è possibile affermare che la sua realizzazione non altera in alcun modo le attuali condizioni geomorfologiche e di sicurezza dei luoghi.

Dai rilievi effettuati è possibile infatti affermare che le aree interessate dal tracciato risultano:

- senza segni ed indizi di dissesti superficiali e/o profondi, in atto e/o potenziali, né di ulteriori pericolosità geologiche;
- geomorfologicamente stabili con pendenze relative alla viabilità esistente ed al tracciato, sia longitudinali che trasversali, alquanto modeste;
- non influenzate da fenomeni di ruscellamento di acque meteoriche e/o da ristagni idrici;
- caratterizzate dalla presenza di un substrato costituito da litotipi dotati di adeguate caratteristiche di resistenza geomeccanica.

Alla luce di quanto sopra è possibile affermare con assoluta certezza che le previsioni realizzative non pongono alcun condizionamento negativo sull'assetto geologico, idrogeologico e sulla stabilità geomorfologica dei luoghi.

5.2 COMPATIBILITÀ IDROGRAFICA

Come illustrato nel paragrafo dedicato all'idrografia relativamente alla componente idrologica, l'area di progetto dei campi fotovoltaici così come brevi tratti del tracciato del cavidotto di collegamento alla SSE, sono interessate da un reticolo idrografico minore che non pone particolari problematiche anche atteso il rispetto delle fasce di pertinenza fluviale.

Tali impluvi, canali agricoli e torrentelli minori, hanno generalmente origine dai fianchi dei rilievi ed hanno un regime effimero alimentato quasi esclusivamente dalle acque di precipitazione meteorica. Gli impluvi minori che talvolta perdono ogni connotazione morfologica anche a causa delle lavorazioni agricole e risultano appena accennati da leggere depressioni morfologiche. Essi sono stati comunque censiti e considerati sulla base della loro individuazione su cartografia IGM.

Per tali elementi, atteso che nell'area di interesse non sussistono aree perimetrate a rischio idraulico, non risultano sempre definiti gli sviluppi planimetrici degli **alvei in modellamento attivo e delle aree golenali** (Art. 6 NTA PAI) o delle **fasce di pertinenza fluviale** (Art. 10) di ciascuna linea di deflusso del reticolo idrografico. Ove per "reticolo idrografico" è da intendere tutto ciò che è riportato nella Carta Idrogeomorfologica, con forme ed elementi legati all'idrografia superficiale, o rappresentato con tratto azzurro, come tale, su cartografia IGM in scala 1:25000.

Pertanto, allorquando manca l'individuazione dell'alveo in modellamento attivo e dell'area golenale, sono vincolate in regime di salvaguardia, ai sensi dell'art.6 c.8, le aree comprese nei 75 m in sx ed in dx idraulica dall'asse dei corsi d'acqua.

Al reticolo idrografico si applicano anche gli indirizzi di salvaguardia di cui all'art.10 c.3. Così le aree di pertinenza fluviale si estendono per 75 m in sx ed in dx idraulica a partire dalle aree golenali individuate come in precedenza indicato.

In sintesi, le aree di pertinenza del reticolo idrografico sono valutabili in 150 m (in assenza di cigli di scarpata che individuano l'alveo in modellamento attivo) e comprensive pertanto della fascia di 75 m a destra e a sinistra dal reticolo idrografico (art. 6 c.8) e degli ulteriori 75 m a destra e a sinistra per la fascia di pertinenza fluviale (art.10 c.3).

In presenza dei cigli di scarpata le aree di pertinenza del reticolo sono valutabili in 75 m a destra e a sinistra per considerare la fascia di pertinenza fluviale (art.10 c.3 delle N.T.A. del P.A.I), come più volte condiviso dall'Autorità di Bacino.

Ciò richiamato si evidenzia che per gli aspetti squisitamente idraulici e idrogeologici, legati all'attraversamento del cavidotto di impluvi e corsi d'acqua minori, vista la loro modestia, le normali tecniche realizzative non porrebbero problematiche particolari di realizzazione. Ad ogni buon conto le scelte progettuali prevedono per tali attraversamenti

il ricorso alla trivellazione orizzontale controllata TOC, che, nel rispetto delle aree di pertinenza fluviale previste dal PAI, garantisce di per sé condizioni di sicurezza idraulica, senza necessità di alcuna altra valutazione, atteso che ogni punto iniziale e finale degli attraversamenti risulta esterno a tali fasce di pertinenza.

Ne consegue l'implicita compatibilità delle opere di progetto con l'assetto idrologico ed idraulico dei luoghi.

6 OPERE ACCESSORIE

Per la completa funzionalità dei campi fotovoltaici, oltre alla realizzazione del cavidotto di collegamento alla SSE, si prevede la realizzazione di strutture e manufatti (cabine elettriche, recinzioni, viabilità interna, impianto di monitoraggio, ecc.) caratterizzati da opere fondazionali generalmente superficiali che non prevedono elementi di particolare complessità.

Per il cavidotto sono previsti scavi a sezione rettangolare con profondità minima H di 1,0 metro e larghezza L di 1 m. Per le cabine elettriche sono previste strutture prefabbricate di modeste dimensioni.

Preme qui sottolineare che, data la modestia delle interazioni opere terreno, non si rilevano particolari problematiche di ordine geologico-tecnico né difficoltà alcuna di realizzazione.

7 CONCLUSIONI

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, è possibile affermare la piena compatibilità delle opere con il quadro geomorfologico e geologico tecnico che caratterizza i luoghi esaminati.

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

- In relazione agli aspetti geomorfologici relativi a possibili dissesti superficiali e profondi, (connessi alla classificazione quale area PG1 del PAI), non si evidenziano situazioni che possano modificare l'attuale stato di equilibrio ed è possibile affermare che le aree si presentano globalmente stabili e del tutto compatibili con il piano realizzativo previsto;
- Non si evidenziano situazioni che possano modificare l'attuale stato di equilibrio ed è possibile affermare che le aree si presentano globalmente stabili e del tutto compatibili con il piano realizzativo previsto;
- In relazione alle potenziali interferenze con il reticolo idrografico del cavidotto, atteso che le scelte progettuali prevedono attraversamenti in TOC nel pieno rispetto delle fasce di pertinenza, risultano garantite tutte le condizioni di sicurezza idraulica.

In relazione alle scelte costruttive delle strutture alloggianti i pannelli fotovoltaici

- Si ritiene idonea ed opportuna la scelta di assicurare il trasferimento dei carichi statici e dinamici su profilati in acciaio zincato infissi a percussione nel terreno sino ad adeguata profondità.

Resta ovvio che ai fini delle puntuali verifiche tecniche andranno espedito, così come previsto, specifiche indagini geognostiche volte alla definizione puntuale delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni che costituiscono il substrato geologico delle strutture in progetto.

Tanto dovevasi per quanto di competenza.

Lucera, gennaio 2022

STUDIO DI GEOLOGIA TECNICA E AMBIENTALE
Dott. Luca Salcuni

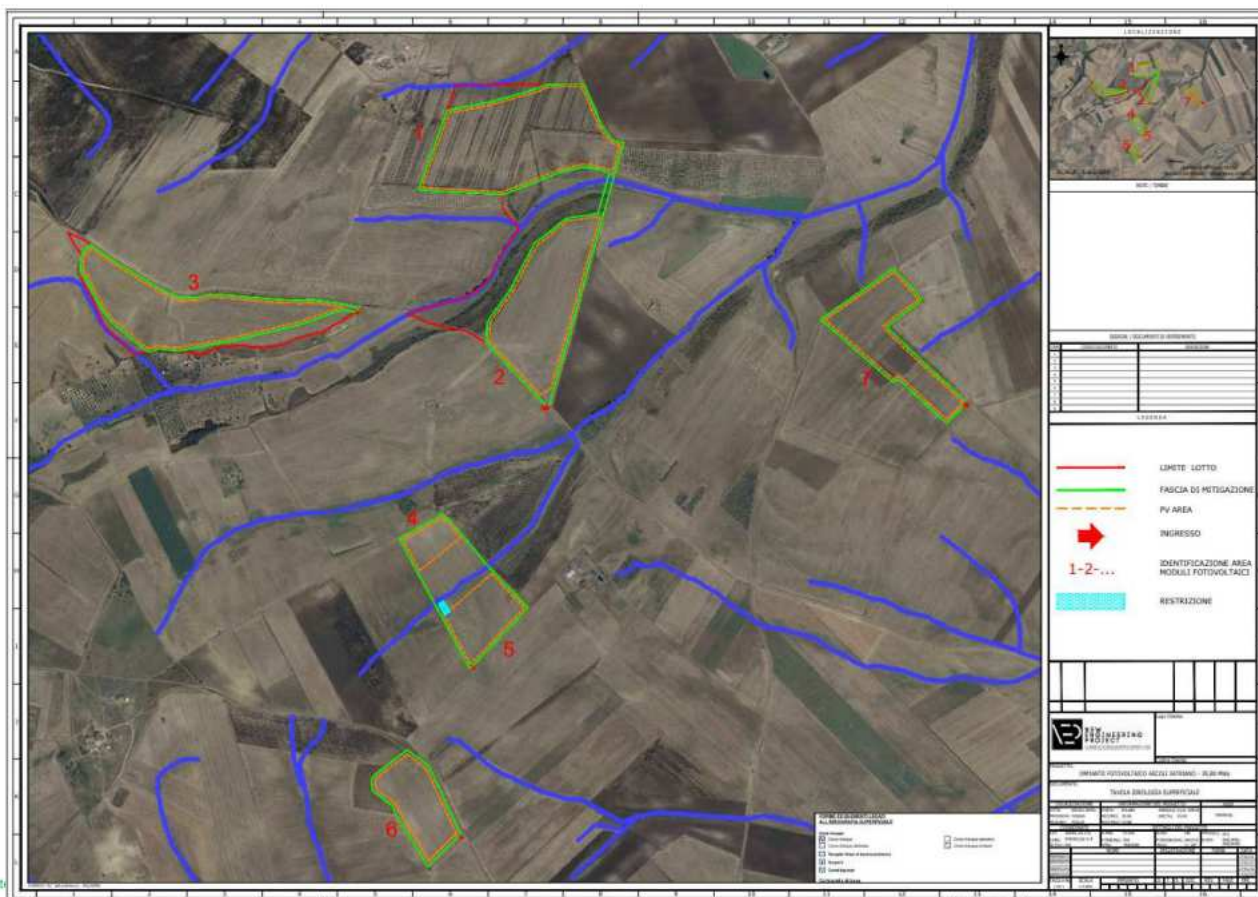


The image shows a circular professional stamp of the 'ORDINE DEI GEOLOGI PUGLIA' with the text 'geologo LUCA SALCUNI N° 649'. Below the stamp is a handwritten signature in blue ink.

ALLEGATI

STRATIGRAFIA DI RIFERIMENTO

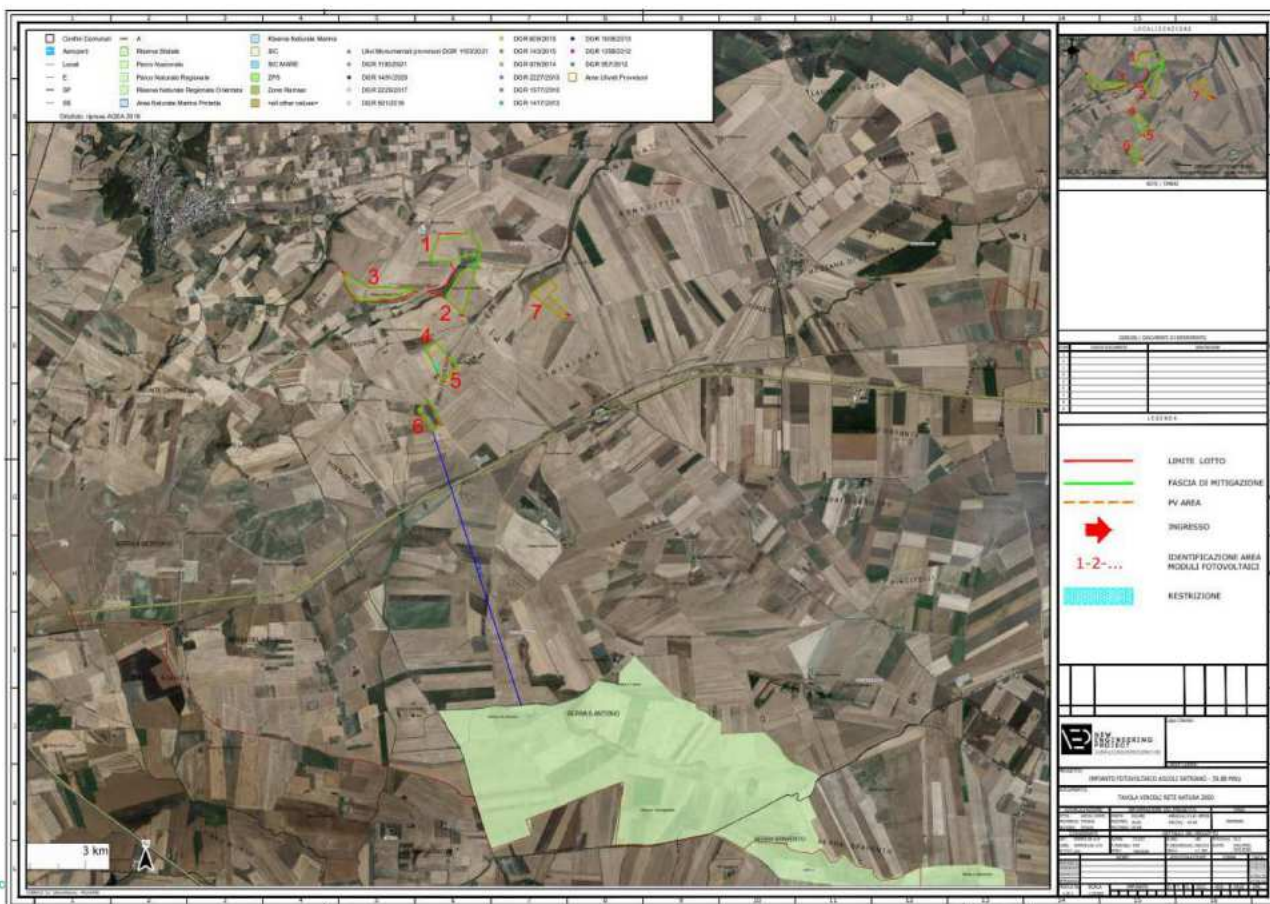
PROF. DAL P.C. (m)	POTENZA (m)	STRATIGRAFIA		CAMPIONI			FALDA		% DI CAROTAGGIO	CONSISTENZA	S.P.T. PROF. m ----- n.colpi	POCKET PENETROMETER (kg/cm ²)	VANE TEST PROF. m c _u (Kg/cm ²)
		SIMBOLOGIA A.G.I.	DESCRIZIONE LITOLOGICA	PROF. DI PRELIEVO (m)	CAMPIONATORE	TIPO PRELIEVO	PROF. DI RINV. (m)	PROF. DI STAB. (m)					
0.0	0.70		TERRENO VEGETALE CON CIOTTOLI IN DISPERSIONE						100				
	4.1		GHIAIE E CIOTTOLAME DI DIMENSIONI VARIABILI IN MATRICE LIMO SABBIOSA DI COLORE BEIGE						80				
5.0	2.2		ARGILLE LILOSE ALTERATE DI COLORE BEIGE CON PICCOLI CIOTTOLI IN DISPERSIONE E CONCREZIONI CALCITICHE										
	7.0			S1 C1 9.0/ 9.5							SPT 9.5-10.0 10 (12-15)		
15.0				S1 C2 14/ 14.5					100		SPT 14.5-15.0 13 (17-21)		
20.0	23.0		ARGILLE LILOSE GRIGIO AZZURRE COMPATTE										
30.0													



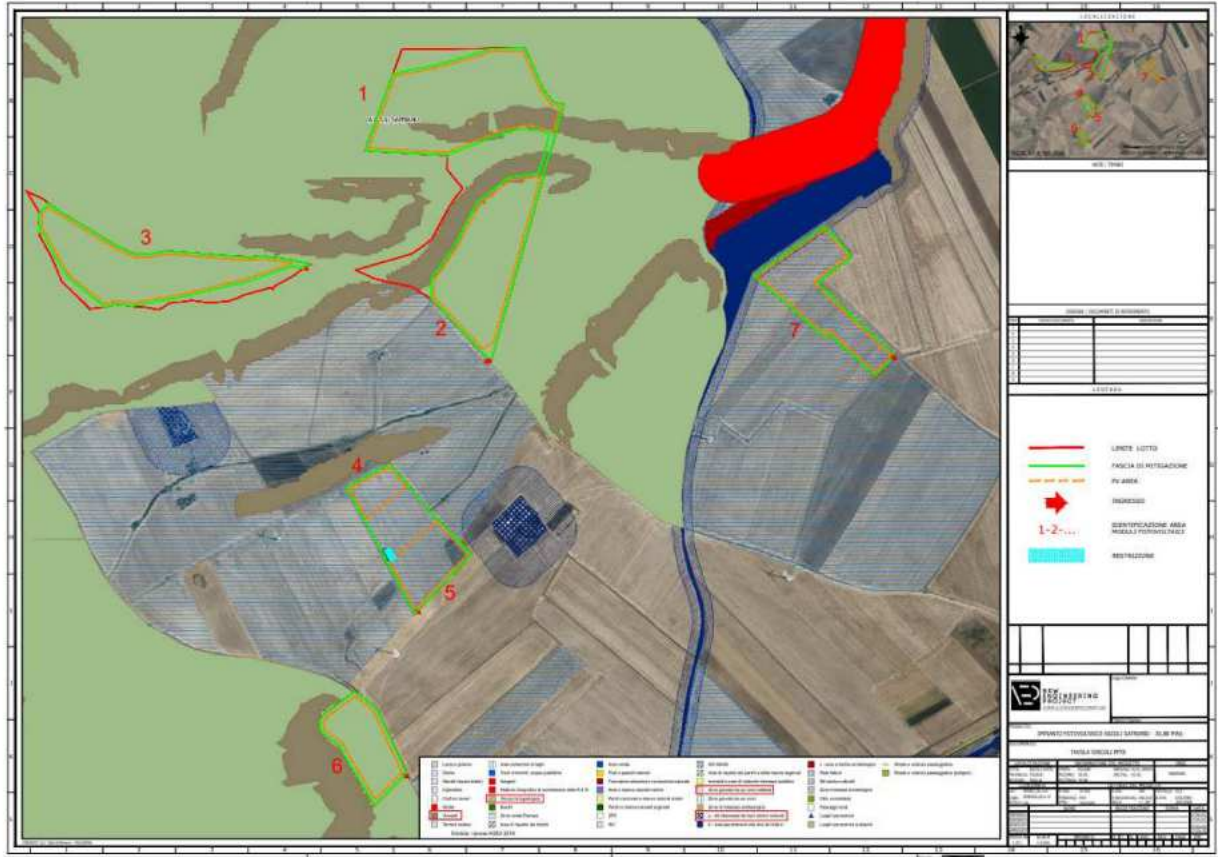
Campo foto



Campo fo



Campo fo



Campo



NOTE
