



PROPONENTE:

HEPV12 S.R.L.
via Alto Adige, 160/A - 38121 Trento (TN)
hepv12srl@legalmail.it

MANAGEMENT:

EHM.Solar

EHM.SOLAR S.R.L.
Via della Rena, 20 39100 Bolzano - Italy
tel. +39 0461 1732700
fax. +39 0461 1732799
info@ehm.solar

c.fiscale, p.iva e R.I. 03033000211

NOME COMMESSA:

**COSTRUZIONE ED ESERCIZIO IMPIANTO
AGROVOLTAICO AVENTE POTENZA NOMINALE PARI A
11.000 kW E POTENZA MODULI PARI A 14.271,4 kWp,
CON RELATIVO COLLEGAMENTO ALLA RETE
ELETTRICA, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI E CELLINO
SAN MARCO (BR) - IMPIANTO SV94**

STATO DI AVANZAMENTO COMMESSA:

PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE UNICA

CODICE COMMESSA:

HE.21.0041

PROGETTAZIONE INGEGNERISTICA:

Heliopolis



Galleria Passarella, 1 20122 Milano - Italy
tel. +39 02 37905900
via Alto Adige, 160/A 38121 Trento - Italy
tel. +39 0461 1732700
fax. +39 0461 1732799

www.heliopolis.eu
info@heliopolis.eu

c.fiscale, p.iva e R.I. Milano 08345510963

PROGETTISTA:



COLLABORATORE:

STUDI PEDO-AGRONOMICI

Dott. Agr. Matteo Sorrenti

STUDI FAUNISTICI

Dott. Nat. Maria Grazia Fraccalvieri

CONSULENZA LEGALE

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



AMBIENTE IDRAULICA STRUTTURE

Dott. Ing. Orazio Tricarico
Via della Resistenza, 48/B1 - 70125 Bari (BA)
t. +39 080 3219948
info@atechsrl.net www.atechsrl.net



STUDI ARCHEOLOGICI

Dott.ssa Paola Iacovazzo
via del Tratturello Tarantino n. 6 - 74123 Taranto (TA)



museion-archeologia@libero.it

RILIEVI TOPOGRAFICI

GEPOLIS srl
Via F.lli Urbano, 32
72028 - Torre Santa Susanna (BR)
Tel./Fax: 0831.74.71.71

STUDI GEOLOGICI

Dott. Geol. Michele Valerio

OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICA

SCALA:

-

NOME FILE:

EJ3G292_RelazioneGeologica_01.pdf

DATA:

FEBBRAIO 2022

TAVOLA:

DGG.RE 01

N. REV.	DATA	REVISIONE
0	02.2022	Emissione

ELABORATO

M.Valerio

VERIFICATO

responsabile commessa
A.Albuzzi

VALIDATO

direttore tecnico
N.Zuech

INDICE

1. PREMESSA.....	1
2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE.....	1
3. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE	4
3.1 Verifiche con il Piano di Tutela delle Acque.....	6
4. CONDIZIONI DI COMPATIBILITÀ IDRO-GEOMORFOLOGICA DEL SITO INTERESSATO	7
5. INDAGINI GEOGNOSTICHE	8
5.1 Prova penetrometrica dinamica	8
5.1.1 Interpretazione dei dati	8
6. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE.....	13
6.1 Stima della pericolosità sismica del sito	14
7. MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	16
8. CONCLUSIONI.....	16

1. PREMESSA

Su incarico ottenuto dalla **ATECH srl**, per conto della Società **HEPV12 s.r.l.**, è stato condotto uno studio geologico, geomorfologico e geognostico, inerente l'area interessata dal "Progetto per la realizzazione di un nuovo impianto agrovoltaiico denominato "Impianto SV94" avente potenza nominale pari a 11.000 kW e di potenza installabile pari a 14.271,4 kWp, da realizzarsi nei Comuni di Brindisi e Cellino San Marco (BR), con connessione alla RTN tramite realizzazione di una nuova cabina di consegna collegata in antenna dalla futura cabina primaria AT/MT "Cellino".

Il presente studio ha lo scopo di stabilire la natura litologica dei terreni, che verranno interessati dal progetto in oggetto, per risalire al loro prevedibile comportamento in dipendenza dei fattori morfologici, geologici, stratigrafici, tettonici, idrogeologici e sismici rilevabili nella zona.

La presente relazione viene redatta conformemente alle *Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni* di cui al D.M. 17 gennaio 2018 e alla Circolare esplicativa del 21 gennaio 2019 n° 7 C.S.LL.PP e si basa sui risultati ottenuti, oltre che dal rilevamento geologico di superficie e dalle conoscenze dello scrivente, dalla presa visione delle indagini effettuate dal Dott. Geol. Dario Fischetto, alla quale Relazione si rimanda per opportuni approfondimenti, finalizzati alla realizzazione dello stesso progetto e fornite al sottoscritto dalla stessa Committenza.

2. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO GENERALE

L'area oggetto di studio ricade nel Foglio 203 della Carta Geologica Ufficiale in scala 1:100.000 ed è situata nel settore settentrionale della Penisola Salentina: essa sorge su un'area pressoché pianeggiante con altitudine media che varia da 60 a 65 metri sul livello del mare.

E' stato effettuato un rilevamento geologico speditivo del sito di progetto e di un suo intorno, tra i comuni di Brindisi e Cellino San Marco. I risultati sono stati cartografati nella Carta geologica allegata al presente studio, in cui si è ritenuto opportuno evidenziare le caratteristiche litologiche delle Formazioni rocciose, le strutture tettoniche ed una breve descrizione biostratigrafica e paleontologica.

Alcuni lavori bibliografici e la cartografia in scala 1:100.000 dell'Istituto Superiore per la Protezione e le Ricerca Ambientale (I.S.P.R.A., ex-APAT), hanno consentito di approfondire la conoscenza delle caratteristiche geologiche del territorio.

Il sito di progetto è ubicato all'interno di una porzione di territorio che dal punto di vista topografico è pianeggiante. Più a sud del sito in esame, il paesaggio è lievemente movimentato dalle ultime propaggini di grandi morfostrutture denominate secondo la letteratura "horst" ("alti morfologico-strutturali") e "graben" ("bassi morfologico-strutturali"). Infatti in generale, nel Salento, un regime tettonico a pieghe ed a faglie, di tipo plicativo e disgiuntivo, ha interessato il basamento carbonatico mesozoico scomponendolo in blocchi che risultano dislocati a differenti altezze. Ne è risultata una struttura, detta appunto ad "horst e graben", in cui le ultime propaggini delle "Serre Salentine", in genere strette ed allungate in direzione NO-SE, rappresentano zone di "alto strutturale".

Nell'area oggetto di studio, il basamento carbonatico, costituito da calcari e calcari dolomitici di età cretacea, non affiora direttamente, ma è ricoperto da Unità trasgressive costituite da depositi appartenenti alla Formazione di Gallipoli, di età calabriana.

In affioramento, dunque, sono state individuate e delimitate le seguenti Formazioni, dalla più antica alla più recente, utilizzando le denominazioni convenzionali della Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100.000, dell'I.G.M. che sono:

Le Dolomie di Galatina (Cenomaniano sup. – Turoniano?), rappresentata dai seguenti tipi litologici: 1) dolomie e calcari dolomitici, grigi, talora bituminosi; in alcuni livelli la dolomitizzazione si è compiuta durante la prima diagenesi (dolomitizzazione penecontemporanea, dimostrata dalla grana assai minuta, dalla porosità scarsa, dalle strutture originarie ben conservate), mentre in altri livelli, più frequenti, la dolomitizzazione è di diagenesi tardiva (grana più grossa, porosità notevole, strutture originarie praticamente scomparse); 2) calcari micritici, chiari, spesso laminari; 3) calcari ad intraclasti; 4) calcari a pellets; 5) calcari a bioclasti; 6) breccie calcaree.

La **Formazione di Gallipoli (Calabriano)**, costituita da sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche centimetro di spessore, che passano inferiormente a sabbie argillose e argille grigio-azzurre (Q_s^1); spesso l'Unità intercala banchi arenacei e calcarenitici ben cementati (Q_c^1). Nelle sabbie più elevate si notano talora *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulimina marginata* D'ORB., *Ammonia beccarii* (LIN.), *Ammonia perlucida* (HER.ALL.EARL.) (Pleistocene).

Nelle sabbie argillose e argille sottostanti, accanto ad *Arctica islandica* (LIN.), *Chlamys septemradiata* MULL. ed altri molluschi, sono frequenti: *Hyalinea balthica* (SCHR.), *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Bulimina catanensis* SEG. (Calabriano).

La Formazione di Gallipoli é ben rappresentata nel Foglio Brindisi e Lecce, soprattutto nel settore settentrionale, dove occupa una vastissima area attorno a Brindisi. Altri lembi, meno estesi, si trovano anche a Sud (tra Oria e Manduria, presso Torre S. Susanna e presso San Donaci).

Tale Formazione è costituita da due fondamentali litotipi: le marne argillose e, più raramente, le marne, alla base; le sabbie, più o meno argillose, alla sommità (Martinis, 1967).

Le marne argillose hanno una tinta grigio-azzurrognola, sono generalmente plastiche e poco stratificate e contengono percentuali variabili di frammenti di quarzo a spigoli vivi. Vi sono abbondanti macrofossili, i più significativi dei quali sono: *Arctica islandica* (LIN.) e *Chlamys septemradiata* MULL.; a questi si aggiungono *Pecten*, *Cardium*, *Nassa*, *Nucula*, *Dentalium*, ecc. Relativamente abbondante è anche la microfauna, nella quale particolarmente frequenti sono: *Elphidium crispum* (LIN.), *Ammonia beccarii* (LIN.), *Bulimina elegans* D'ORB. *marginata* FORN., *Bolivina catanensis* SEG., *Cassidulina laevigata* D'ORB. *carinata* SILV., *Hyalinea balthica* (SCHR.).

Verso la parte alta della serie, la componente marnoso-argillosa diminuisce gradualmente, finché si passa a sabbie vere e proprie, di colore giallastro o grigio-giallastro, aventi ancora un certo contenuto di argilla, costituite prevalentemente da frammenti di quarzo a granulometria medio-fine (Martinis, 1967). Le sabbie sono stratificate e talora parzialmente cementate.

Le sabbie e le argille costituenti la Formazione di Gallipoli possono essere sostituite, parzialmente o totalmente, da calcareniti ed arenarie ben cementate e talora da livelli di panchina; in particolare, nel Foglio Brindisi, le calcareniti sono particolarmente abbondanti ed estese.

L'area su cui ricadranno tutte le opere in ricadono nella Formazione di Gallipoli, come si evince dalla stralcio della carta Geologica allegata alla presente.

3. CARATTERISTICHE IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Le caratteristiche **idrologiche** dell'area oggetto di studio rispecchiano quelle della Penisola Salentina *latu sensu*, dove la permeabilità di gran parte delle Formazioni presenti, il loro stato di incarsimento e le condizioni climatiche, caratterizzate da precipitazioni concentrate nei mesi autunno-vernini e da notevole aridità nei mesi estivi, non permettono lo sviluppo di una significativa rete idrografica superficiale. Ciò nonostante, le acque meteoriche hanno agito arealmente in questa area addolcendo, in una certa misura, le forme dei litotipi facilmente erodibili.

In tutta l'area sono presenti forme di erosione torrentizia e/o incisioni testimonianti un'apprezzabile attività delle acque.

Inoltre, in passato, le acque meteoriche hanno creato delle linee di deflusso preferenziale, in parte oblite, orientate in differenti direzioni, che convogliavano le acque piovane verso le zone topograficamente più ribassate.

Dal punto di vista **idrogeologico** la sequenza geolitologica descritta comprende Formazioni permeabili per porosità e Formazioni permeabili per fessurazione.

La permeabilità per porosità, anche se con grado variabile localmente in relazione all'assortimento granulometrico ed al grado di diagenesi del sedimento, è tipica degli ammassi arenitici o calcarenitici.

Per ciò che concerne il grado di permeabilità dei depositi di età calabrianica, costituiti da sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, sabbie argillose e argille grigio-azzurrine, banchi arenacei e calcarenitici ben cementati, esso può ritenersi variabile e si aggira intorno a valori compresi tra 10^{-7} m/s e 10^{-5} m/s.

Difficilmente quantificabile è invece la permeabilità dei calcari e calcari dolomitici non affioranti, a causa dell'elevata eterogeneità del mezzo acquifero.

Essa dipende dalla distribuzione e percentuale delle litoclasti che non di rado raggiungono il 15% a cui bisogna aggiungere la porosità intrinseca della roccia.

Tuttavia, lo stato di fratturazione e di carsificazione, la presenza, quasi ovunque ed al passaggio ai sottostanti calcari dolomitici cretatici, di un banco di terra rossa ("*bolo*") che gioca un ruolo determinante nel modificare la permeabilità del basamento carbonatico, occludendone in parte le

fessure, la bassa cadente piezometrica, le trascurabili depressioni del livello della falda determinate da emungimenti anche cospicui, fanno ritenere elevata la permeabilità della Formazione.

La penisola Salentina è caratterizzata da una circolazione idrica sotterranea piuttosto complessa in quanto non riconducibile ad un solo acquifero, ma viceversa ad un maggior numero di livelli idrici di cui il principale, sia in rapporto alle dimensioni, che all'importanza soprattutto dal punto di vista antropico, è quello noto con il termine di falda "profonda" o falda "di base".

Nella Fig. 1 (Stralcio della Tav. 6.2 del P.T.A.) viene presentata una elaborazione del modello di distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi permeabili per fessurazione del comparto. Tale rappresentazione, ricavata attraverso l'analisi di varie ricostruzioni rivenienti da studi a carattere locale e raffrontata con i dati disponibili più aggiornati, ancorché non coevi, pur fornendo una indicazione a scala regionale delle direzioni preferenziali del deflusso idrico sotterraneo, non può ritenersi rappresentativa delle situazioni locali. Da tale carta si evince come l'area di indagine si attesta su una piezometrica situata a circa 3 m s.l.m.

La circolazione si esplica principalmente a pelo libero e subordinatamente in pressione, con una discreta uniformità delle sue caratteristiche idrogeologiche. La circolazione in pressione è dovuta al ribassamento del substrato carbonatico, per cause tettoniche, fin sotto al livello mare ed alla copertura di tale substrato da sedimenti impermeabili.

Caratteristica generale dell'acquifero salentino è anche la capacità di immagazzinamento elevata rispetto a rocce simili esistenti in altre zone della Puglia. Le acque della falda profonda circolano generalmente a pelo libero, pochi metri al di sopra del livello marino (di norma, al massimo 2,5 ÷ 3,0 m s.l.m. nelle zone più interne) e con bassissime cadenti piezometriche (0,1 ÷ 2,5 per mille).

La falda, circolante a pelo libero o leggermente in pressione, è un acquifero sostenuto dalle acque salate di invasione continentale, che ha come livello superiore una superficie disposta poco al di sopra dell'orizzonte marino.

L'alimentazione idrica della falda si compie per infiltrazione diffusa delle precipitazioni ricadenti sugli affioramenti permeabili, ovvero concentrata laddove le acque sono drenate nel sottosuolo ad opera di apparati carsici.

Legenda

— Isoplezia (m s.l.m.)

EMERGENZE CENSITE DA S.I.M. DI BARI

▲ Portata < 10 l/s

▲ Portata > 10 l/s

EMERGENZE CENSITE DA INFRAROSSO TERMICO

★ Gruppo di efflussi a mare probabilmente coincidenti con sorgenti

★ Concentrazione di più efflussi di limitato contrasto termico

○ Singolo efflusso a mare probabilmente coincidente con una sorgente

● Singolo efflusso a mare di limitate dimensioni e modesta anomalia termica

● Singolo efflusso a mare di rilevanti dimensioni ed elevata anomalia termica

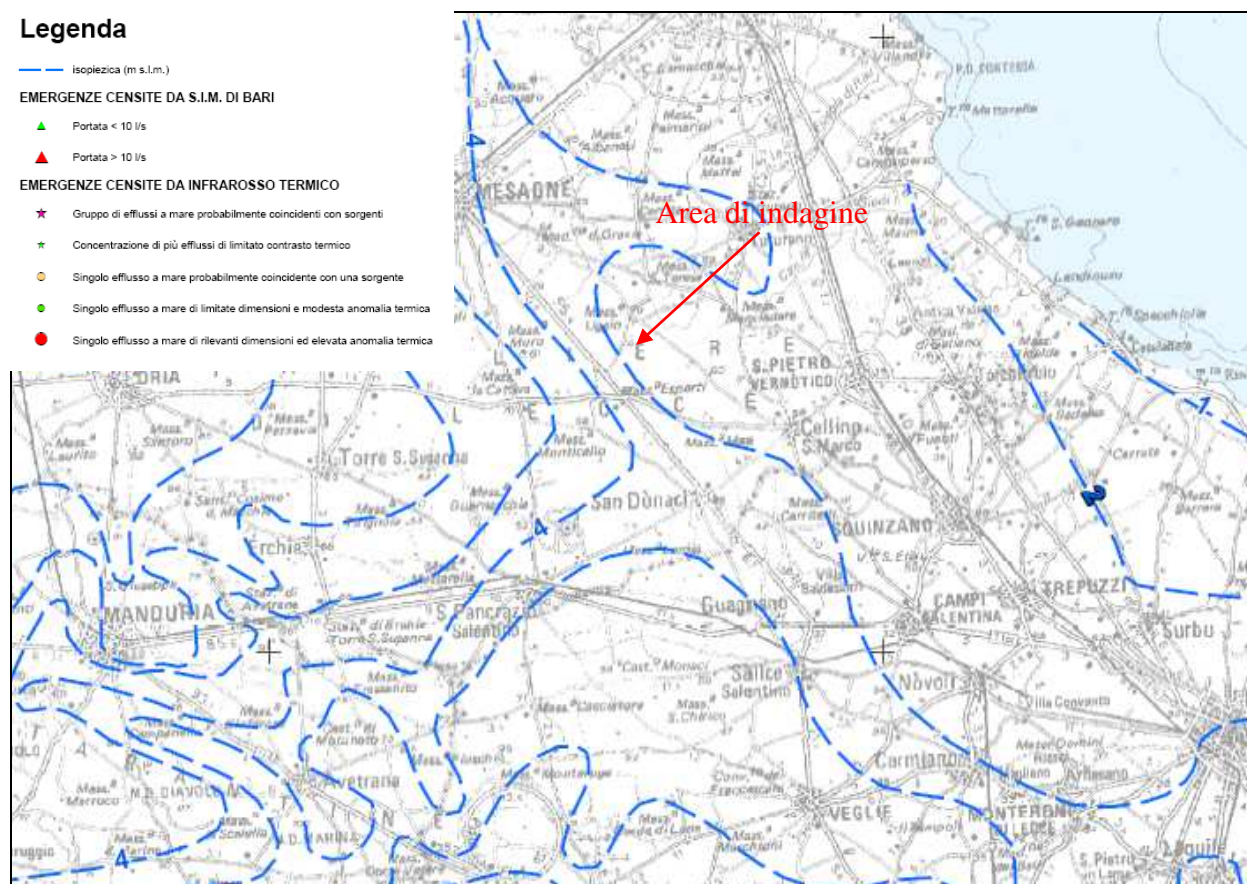


Fig. 1: Stralcio della carta della distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento

3.1 Verifiche con il Piano di Tutela delle Acque

La Regione Puglia, con Delibera n° 230 del 20/10/2009, ha adottato il Piano di Tutela delle Acque ai sensi dell'articolo 121 del Decreto legislativo n. 152/2006, strumento finalizzato al raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici e, più in generale, alla protezione dell'intero sistema idrico superficiale e sotterraneo.

Con tale Piano vengono adottate alcune misure di salvaguardia distinte in:

1. Misure di Tutela quali-quantitativa dei corpi idrici sotterranei;
2. Misure di salvaguardia per le zone di protezione speciale idrogeologica;
3. Misure integrative (area di rispetto del canale principale dell'Acquedotto pugliese).

Si tratta di prescrizioni a carattere immediatamente vincolanti per le Amministrazioni, per gli Enti Pubblici, nonché per i soggetti privati.

Con riferimento alle cartografie allegata al Piano, l'area di indagine ricade in "aree interessate da contaminazione salina".

Inoltre il perseguimento dell'obiettivo di Tutela quali-quantitativa dei corpi idrici, ha portato all'individuazione di particolari perimetrazioni a Protezione Speciale Idrogeologica, il cui obiettivo è quello di ridurre, mitigare e regolamentare le attività antropiche che si svolgono o che si potranno svolgere in tali aree.

Sulla base di tali prescrizioni, è possibile affermare che l'area di indagine non ricade in alcuna Area a Protezione Speciale Idrogeologica.

4. CONDIZIONI DI COMPATIBILITÀ IDRO-GEOMORFOLOGICA DEL SITO INTERESSATO

La Regione Puglia, nella veste dell'Autorità di Bacino che ha redatto il P.A.I. (Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico), ha provveduto alla perimetrazione delle aree a pericolosità/rischio idraulico e geomorfologico. Il P.A.I., ai sensi dell'articolo 17 comma 6 *ter* della Legge 18 maggio 1989, n. 183, ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico - operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo ricadente nel territorio di competenza dell'Autorità di Bacino della Puglia.

L'area di indagine, ubicata in agro di Brindisi e Cellino San Marco, non rientra in alcuna fascia di pertinenza fluviale, né in alcuna classe a pericolosità/rischio idraulico e geomorfologico, come si evince dalla carta del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico allegata al presente studio, non essendovi fenomeni di allagamento di particolare rilievo neppure nei periodi di massima registrazione delle precipitazioni, né fenomeni legati a movimenti franosi.

Nelle aree che non rientrano nelle perimetrazioni del P.A.I. sono consentiti tutti gli interventi previsti dagli strumenti di governo del territorio, purché siano realizzati in condizioni di sicurezza idraulica/geomorfologica in relazione alla natura dell'intervento, poc'anzi citata ed al contesto territoriale. Pertanto l'intervento proposto risulta del tutto compatibile con le prescrizioni previste dalle N.T.A. del P.A.I. (Piano di bacino stralcio per l'Assetto Idrogeologico).

5. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Sul sito in oggetto è stata effettuata una campagna di prospezioni geognostiche, con gli obiettivi di determinare i principali parametri elasto-meccanici delle rocce costituenti il piano di sedime dell'opera in progetto e caratterizzare il suolo di fondazione ai sensi del D.M. 17 gennaio 2018 e alla Circolare esplicativa del 21 gennaio 2019 n° 7 C.S.LL.PP.

Le indagini geognostiche sono state articolate nelle modalità seguenti di esecuzione (per l'ubicazione si fa riferimento alla Carta Geologica allegata):

- n. 1 stendimento sismico in onda S con acquisizione di tipo MASW della lunghezza di 38,5 m;
- n. 1 stendimento sismico in onda S con acquisizione di tipo Re.Mi. della lunghezza di 38,5 m, condotta sulla stessa traccia del rilievo in onda S;
- n. 2 prove penetrometriche dinamiche super pesante (Dynamic Probing Super Heavy).

Per un'analisi più approfondita delle metodologie utilizzate, si rimanda alla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Dario Fischetto, alla quale la presente Relazione fa riferimento.

5.1 Prova penetrometrica dinamica

Per ottenere una conoscenza più dettagliata del sottosuolo dal punto di vista litologico e geotecnico, è stata eseguita una Prova Penetrometrica Dinamica Super Pesante (Dynamic Probing Super Heavy) nell'area su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico.

La prova penetrometrica consiste nel misurare la resistenza alla penetrazione di una punta conica, infissa per battitura nel terreno, per mezzo di un idoneo dispositivo di percussione, secondo una procedura standardizzata.

Per le metodologie adottate si rimanda alla Relazione Geologica redatta dal Dott. Geol. Dario Fischetto, alla quale la presente Relazione fa riferimento.

5.1.1 Interpretazione dei dati

Di seguito vengono tabellati i risultati ottenuti dalla prova effettuata nella quale si nota che la resistenza dinamica alla punta si presenta variabile in funzione della composizione mineralogica dei livelli stratigrafici riscontrati durante l'avanzamento della punta (Figg. 2-5).

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	17,28	20,22	0,79	0,92
0,40	2	0,851	17,20	20,22	0,78	0,92
0,60	6	0,847	51,37	60,65	2,33	2,76
0,80	6	0,843	51,14	60,65	2,33	2,76
1,00	6	0,840	46,97	55,93	2,14	2,54
1,20	6	0,836	46,78	55,93	2,13	2,54
1,40	6	0,833	46,59	55,93	2,12	2,54
1,60	6	0,830	46,40	55,93	2,11	2,54
1,80	6	0,826	46,22	55,93	2,10	2,54
2,00	6	0,823	42,73	51,90	1,94	2,36
2,20	6	0,820	42,57	51,90	1,93	2,36
2,40	6	0,817	42,41	51,90	1,93	2,36
2,60	6	0,814	42,26	51,90	1,92	2,36
2,80	6	0,811	42,11	51,90	1,91	2,36
3,00	6	0,809	39,15	48,41	1,78	2,20
3,20	6	0,806	39,02	48,41	1,77	2,20
3,40	6	0,803	38,89	48,41	1,77	2,20
3,60	6	0,801	38,77	48,41	1,76	2,20
3,80	6	0,798	38,65	48,41	1,76	2,20
4,00	10	0,796	60,18	75,60	2,74	3,44
4,20	10	0,794	60,01	75,60	2,73	3,44
4,40	10	0,791	59,84	75,60	2,72	3,44
4,60	10	0,789	59,67	75,60	2,71	3,44
4,80	10	0,787	59,51	75,60	2,70	3,44
5,00	10	0,785	55,83	71,12	2,54	3,23
5,20	10	0,783	55,69	71,12	2,53	3,23
5,40	10	0,781	55,55	71,12	2,53	3,23
5,60	10	0,779	55,42	71,12	2,52	3,23
5,80	10	0,777	55,28	71,12	2,51	3,23
6,00	10	0,775	52,07	67,14	2,37	3,05

Fig. 2: Parametri provapenetro metrica area impianto agrovoltatico ovest

A seconda del numero di colpi ottenuti e dalle varie resistenze alla punta si è ottenuta una stratigrafia del substrato investigato (-6,0 m):

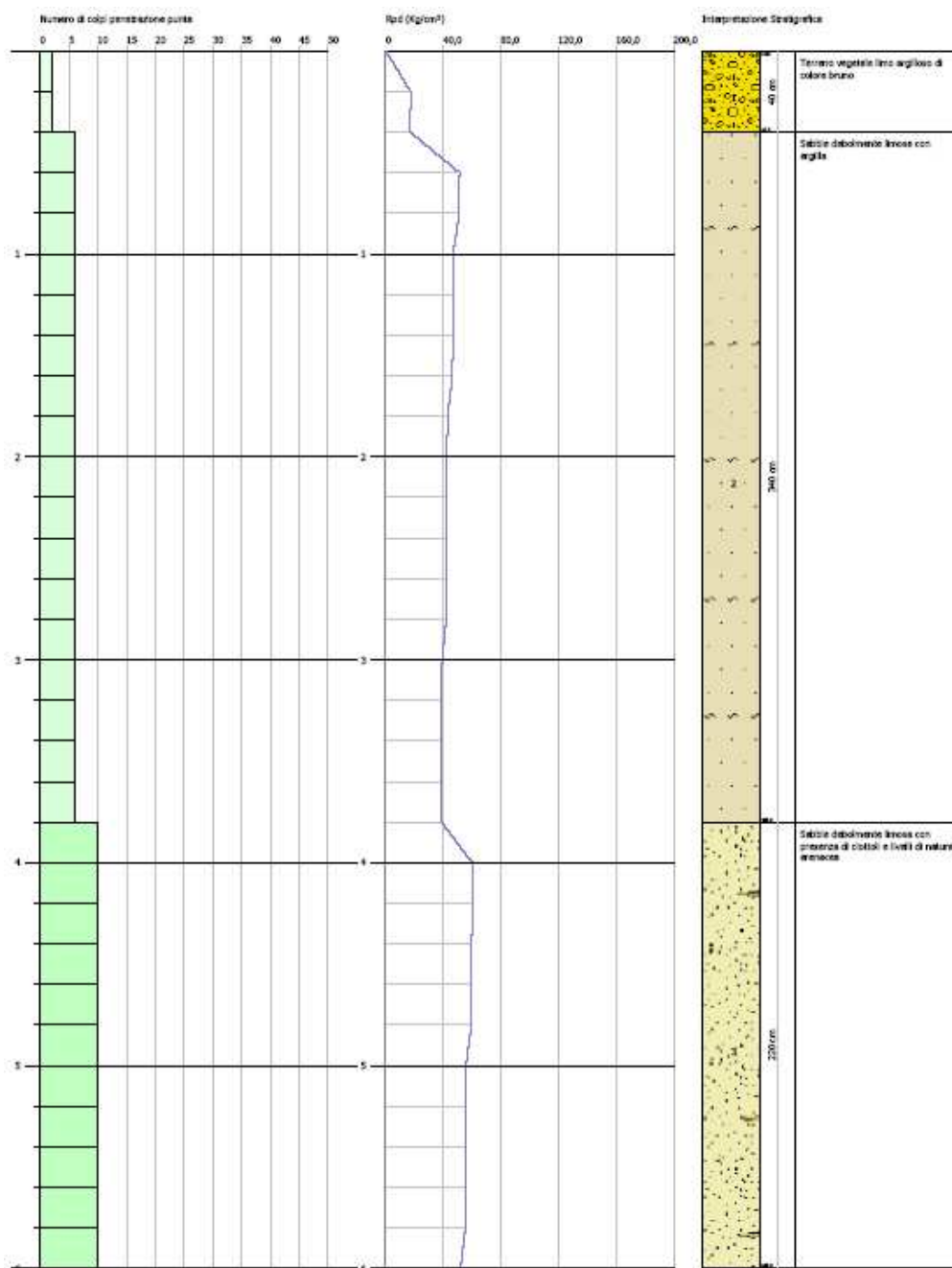


Fig. 3: Interpretazione stratigrafica prova penetrometrica area impianto agrovoltaico ovest

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm ²)	Res. dinamica (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,20	2	0,855	17,28	20,22	0,79	0,92
0,40	2	0,851	17,20	20,22	0,78	0,92
0,60	6	0,847	51,37	60,65	2,33	2,76
0,80	6	0,843	51,14	60,65	2,32	2,76
1,00	6	0,840	46,97	55,93	2,14	2,54
1,20	6	0,836	46,78	55,93	2,13	2,54
1,40	6	0,833	46,59	55,93	2,12	2,54
1,60	6	0,830	46,40	55,93	2,11	2,54
1,80	6	0,826	46,22	55,93	2,10	2,54
2,00	6	0,823	42,73	51,90	1,94	2,36
2,20	10	0,820	70,94	86,50	3,22	3,93
2,40	10	0,817	70,69	86,50	3,21	3,93
2,60	10	0,814	70,44	86,50	3,20	3,93
2,80	10	0,811	70,19	86,50	3,19	3,93
3,00	10	0,809	65,25	80,69	2,97	3,67
3,20	10	0,806	65,03	80,69	2,96	3,67
3,40	10	0,803	64,82	80,69	2,95	3,67
3,60	10	0,801	64,62	80,69	2,94	3,67
3,80	10	0,798	64,42	80,69	2,93	3,67
4,00	10	0,796	60,18	75,60	2,74	3,44
4,20	10	0,794	60,01	75,60	2,73	3,44
4,40	10	0,791	59,84	75,60	2,72	3,44
4,60	10	0,789	59,67	75,60	2,71	3,44
4,80	10	0,787	59,51	75,60	2,70	3,44
5,00	10	0,785	55,83	71,12	2,54	3,23
5,20	10	0,783	55,69	71,12	2,53	3,23
5,40	10	0,781	55,55	71,12	2,53	3,23
5,60	10	0,779	55,42	71,12	2,52	3,23
5,80	10	0,777	55,28	71,12	2,51	3,23
6,00	10	0,775	52,07	67,14	2,37	3,05

Fig. 4: Parametri provapenetrometrica area impianto agrovoltaiico est

A seconda del numero di colpi ottenuti e dalle varie resistenze alla punta si è ottenuta una stratigrafia del substrato investigato (-6,0 m):

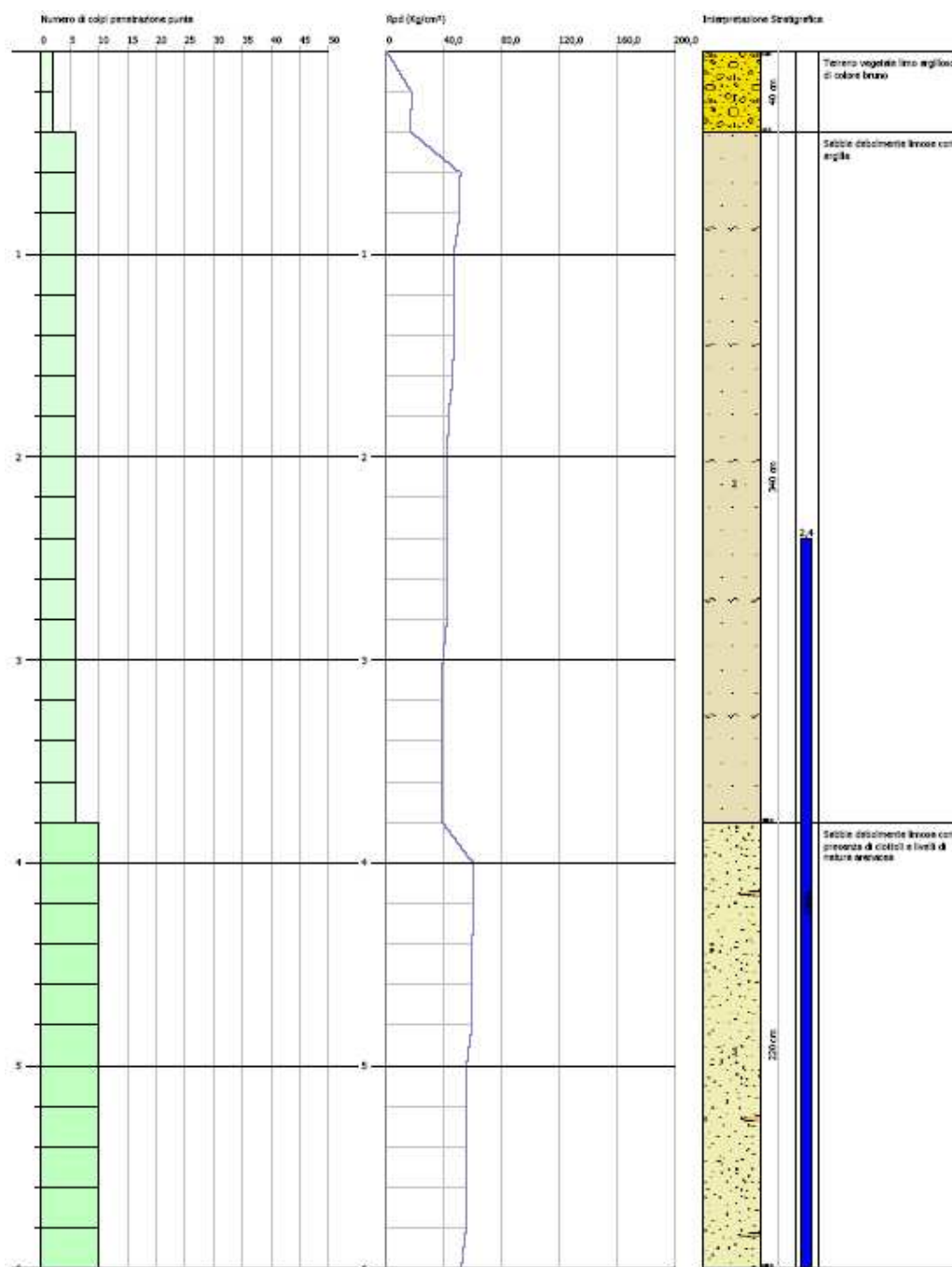


Fig. 5: Interpretazione stratigrafica prova penetrometrica area impianto agrovoltaico est

6. CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL SUOLO DI FONDAZIONE

Secondo il D.M. del 17 gennaio 2018, per la definizione delle azioni sismiche di progetto secondo l'approccio semplificato riconducibile alle cinque categorie di sottosuolo, si fa riferimento alla cosiddetta **V_{s,eq}** valutato dalla seguente espressione:

$$V_{S,eq} = H / (\sum_{i=1}^N (h_i / V_{S,i}))$$

dove:

h_i = spessore dell'*i*-esimo strato

$V_{S,i}$ = velocità delle onde di taglio nell'*i*-esimo strato

N = numero di strati

H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia e terreno molto rigido, caratterizzato da V_S non inferiore a 800 m/s.

Il valore della **V_{s,eq}** è stato determinato in base delle indagini indirette effettuate in situ. Tali indagini hanno fornito un valore sperimentale di **387 m/s** tale da poter attribuire il suolo su cui ricadrà l'opera in progetto alla **CATEGORIA "B"**, così come definita dalla Tabella 3.2.II di cui al D.M. del 17 gennaio 2018.

Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato

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

6.1 Stima della pericolosità sismica del sito

La pericolosità sismica di un sito, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche; essa deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le **NTC** e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle **NTC**, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (*reticolo di riferimento*) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un *intervallo di riferimento* compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi;

Per le categorie di sottosuolo di fondazione (**categoria B** per il sito in esame) definite dal D.M. 17/01/2018 al comma 3. 2. 2, i coefficienti **Ss** e **Cc** possono essere calcolati in funzione dei valori di F_0 e **Tc**, relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tabella 3.2.V, nelle quali g è l'accelerazione di gravità ed il tempo è espresso in secondi.

Inoltre, poiché l'area in esame presenta pendenze nulle, si attribuisce ad essa la Categoria topografica T1 e pertanto il coefficiente da considerare vale 1,0.

Di seguito vengono inseriti i dati utili allo studio della pericolosità sismica del sito e le risultanze acquisite:

PARAMETRO	VALORE
Tipo di costruzione (Tab. 2.4.I NTC-2018)	2. Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale
Vita nominale di progetto (V_N) (Tab. 2.4.I NTC-2018)	Valore minimo $V_N \geq 50$ anni
Classe d'uso dell'opera (§ 2.4.2 NTC-2018)	Classe II - Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali,....
Coefficiente d'uso (§ 2.4.2 NTC-2018, Tab. 2.4.II)	$C_U = 1,0$
Categoria di sottosuolo (§ 3.2.2 NTC-2018 Tab. 3.2.II)	B ($V_{S,eq} = 387,00$ m/s)
Categoria topografica (§ 3.2.2 NTC-2018 Tab. 3.2.III)	T1
Periodo di riferimento per l'azione sismica (§ 2.4.3 NTC-2018 Tab. 2.4.II)	$V_R = V_N \cdot C_U = 50$ anni
Classificazione sismica (Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274/03 come recepita dalla Regione Puglia con DGR n. 153 del 02.03.2004) come da figura di seguito riportata	Comune di Brindisi (BR) – ZONA 4
Coordinate geografiche del sito espresse in WGS84	Latitudine: 40. 499923° Longitudine: 17. 891249°
Coordinate geografiche del sito espresse in ED50	Latitudine: 40. 500904° Longitudine: 17. 892034°
Punti della maglia	1 34365 2 34366
	3 34144 4 34143

PARAMETRI SISMICI:

STATO LIMITE	Probabilità di superamento (%)	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_c^* [s]
SLO	81	30	0,015	2,318	0,157
SLD	63	50	0,020	2,353	0,222
SLV	10	475	0,048	2,505	0,459
SLC	5	975	0,058	2,612	0,518

SLO = Stato Limite di Operatività - SLD = Stato Limite di Danno - SLV = Stato Limite di salvaguardia della Vita - SLC = Stato Limite di prevenzione del Collasso - T_R = Tempo di ritorno - a_g = accelerazione orizzontale massima del terreno - F_o = 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.

COEFFICIENTI SISMICI:

STATO LIMITE	S_S [-]	C_c [-]	S_T [-]	K_h [-]	K_v [-]	A_{max} [m/s ²]	Beta [-]
SLO	1,200	1,590	1,000	0,003	0,002	0,174	0,180
SLD	1,200	1,490	1,000	0,004	0,002	0,288	0,180
SLV	1,200	1,290	1,000	0,010	0,005	0,703	0,180
SLC	1,200	1,250	1,000	0,013	0,006	0,685	0,180

S_S = coefficiente di amplificazione stratigrafica - S_T = coefficiente di amplificazione topografica - C_c = coefficiente funzione della categoria di sottosuolo - K_h = Coefficiente sismico orizzontale - K_v = Coefficiente sismico verticale - A_{max} = Accelerazione orizzontale massima attesa - Beta = Coefficiente di riduzione per A_{max} .

7. MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

Dal rilevamento geologico di superficie caratterizzati dalla visione di affioramenti naturali e dai dati provenienti dalle indagini geognostiche eseguite, si è potuto di ricostruire la successione lito-stratigrafica che caratterizza l'area di progetto.

L'area su cui sorgerà l'impianto fotovoltaico risulta essere interessata essere caratterizzata da depositi sabbioso-argillosi, talvolta con intercalazioni arenitiche (cfr par. 5.1.1).

Tali interpretazioni stratigrafiche possono essere estese anche alle opere di connessione alla Rete Elettrica essendo il sottosuolo caratterizzato dalle medesime litologie.

8. CONCLUSIONI

Il programma di studi e le indagini eseguite in sito, hanno consentito di caratterizzare sotto il profilo geologico, e morfologico il sottosuolo, nonché i terreni di fondazione, interessati dall'opera di progetto, da realizzarsi tra i comuni di Brindisi e Cellino San Marco (BR).

Sulla base delle indagini geognostiche prese in riferimento e dal rilevamento geologico di superficie, unitamente alla consultazione della Carta Geologica ufficiale, è risultato che il terreno di sedime è costituito principalmente, da depositi sabbioso-argillosi con intercalazioni arenitiche.

Le caratteristiche fisico - meccaniche generali di tale Formazione risultano essere da discrete a buone.

Dal punto di vista idrogeologico, il livello di falda superficiale nel sito di progetto si attesta a quote di 3 m sul l.m.m.. La direzione preferenziale del deflusso sotterraneo risulta essere orientata da Sud-Ovest verso Nord-Est.

Dalle indagini sismiche prese in riferimento, si è riscontrato un valore sperimentale delle **V_{s,eq}** di **387 m/s** tale da poter attribuire il suolo su cui ricadrà l'opera in progetto alla **CATEGORIA "B"**.

Dalla consultazione della cartografia PAI redatta dall'Autorità di Bacino della Puglia, sulle aree interessate dall'opera in progetto non vi sono segnalazioni di alcun tipo di Rischio Idrogeologico, né di Frana né di Inondazione.

L'insieme delle risultanze acquisite permettono di dare un giudizio positivo sulla stabilità dell'opera.

Pur tenendo in considerazione quanto scaturisce dal presente lavoro non si potrà prescindere, in fase esecutiva, dall'effettuare ulteriori sopralluoghi e controlli, per meglio contribuire alla scelta progettuale dell'opera da realizzare, che comunque spetta al Progettista nonché al Direttore dei Lavori che più compiutamente, sulla base delle caratteristiche tecniche-strutturali e dei carichi di esercizio dei fabbricati, potranno valutare l'opportunità di scelte specifiche più idonee a garantire un buon grado di sicurezza.

Non essendo stati riscontrati impedimenti riguardo eventuali amplificazioni sismiche dovute alla presenza di falde superficiali, di elementi tettonici attivi nelle immediate vicinanze del sito in esame, ed ancora l'assenza di fenomeni erosivi degni di rilievo e di problemi di instabilità quali frane e smottamenti, si esprime parere favorevole alla realizzazione dell'opera di progetto.

Bitonto, marzo 2022










Il Geologo

Dott. Michele Valerio



ALLEGATI

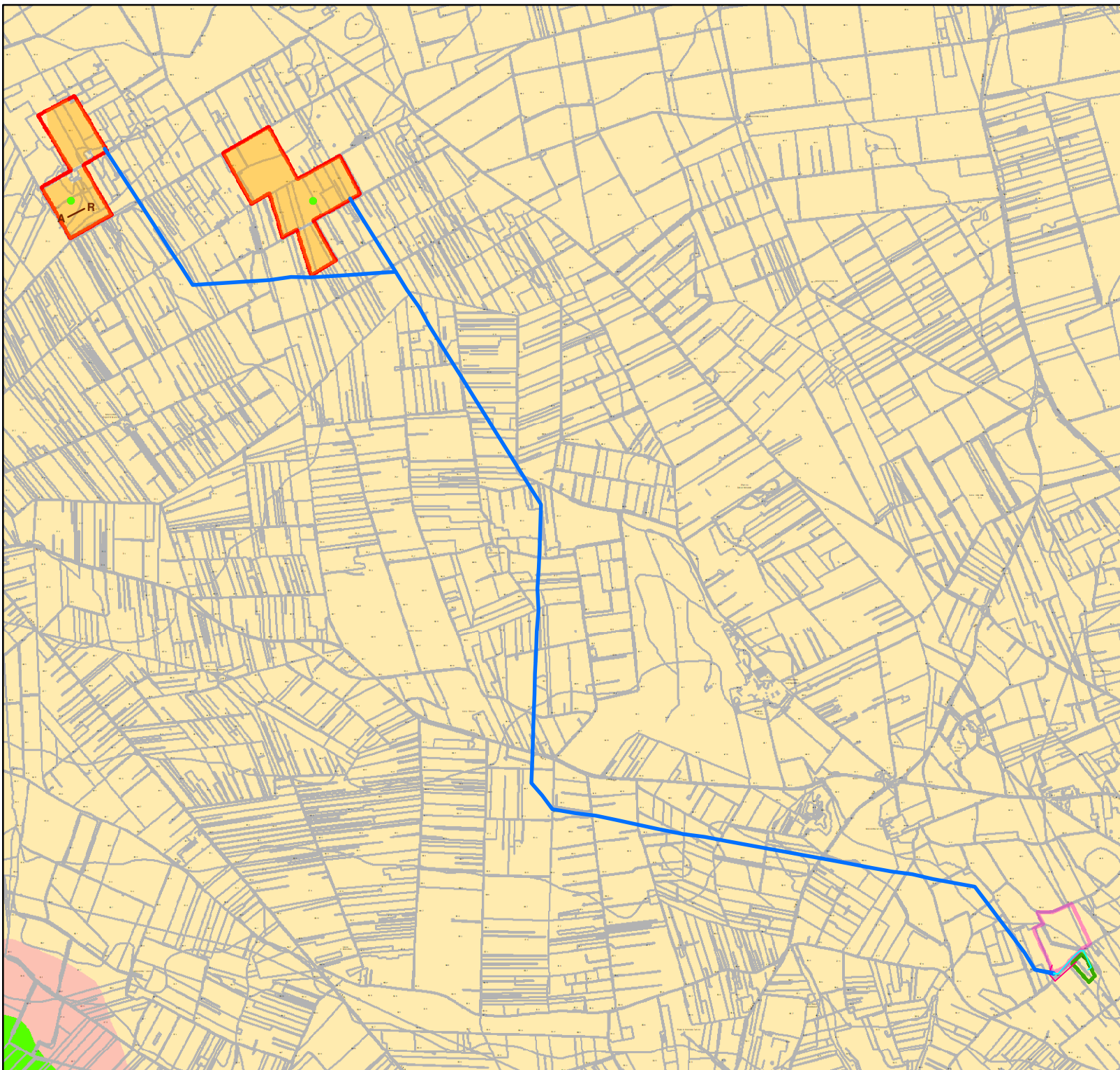
Legenda

-  Area agrovoltaico
-  CP Cellino
-  SE Terna
-  Cavidotto
-  Ubicazione stendimento sismico
-  Ubicazione prova penetrometrica
-  Sabbie di dune costiere attuali e recenti
Sabbie sciolte giallastre litorali che in genere costituiscono dei cordoni di dune. Molto permeabili.
-  Formazione di Gallipoli
Sabbie argillose giallastre passanti inferiormente a marne argillose grigio-azzurrastre. Permeabili.
-  Dolomie di Galatina
Calcare dolomitico e dolomie di colore grigio-nocciola a frattura irregolari, spesso vacuolari particolarmente estese. Molto permeabili per fessurazione e carsismo, sono sede della falda "profonda".

Carta Geologica



scala 1:25.000



Legenda

- Area agrovoltaico
- CP Cellino
- SE Terna

Cavidotto

FORME DI VERSANTE

- Nicchia di distacco
- Corpo di frana
- Cono di detrito
- Area interessata da dissesto diffuso
- Area a calanchi e forme similari
- Orlo di scarpata delimitante forme semispianate
- Cresta affilata
- Cresta smussata
- Asse di displuvio

Dissesto gravitativo

FORME DI MODELLAMENTO DI CORSO D'ACQUA

- Ripa di erosione
- Ciglio di sponda

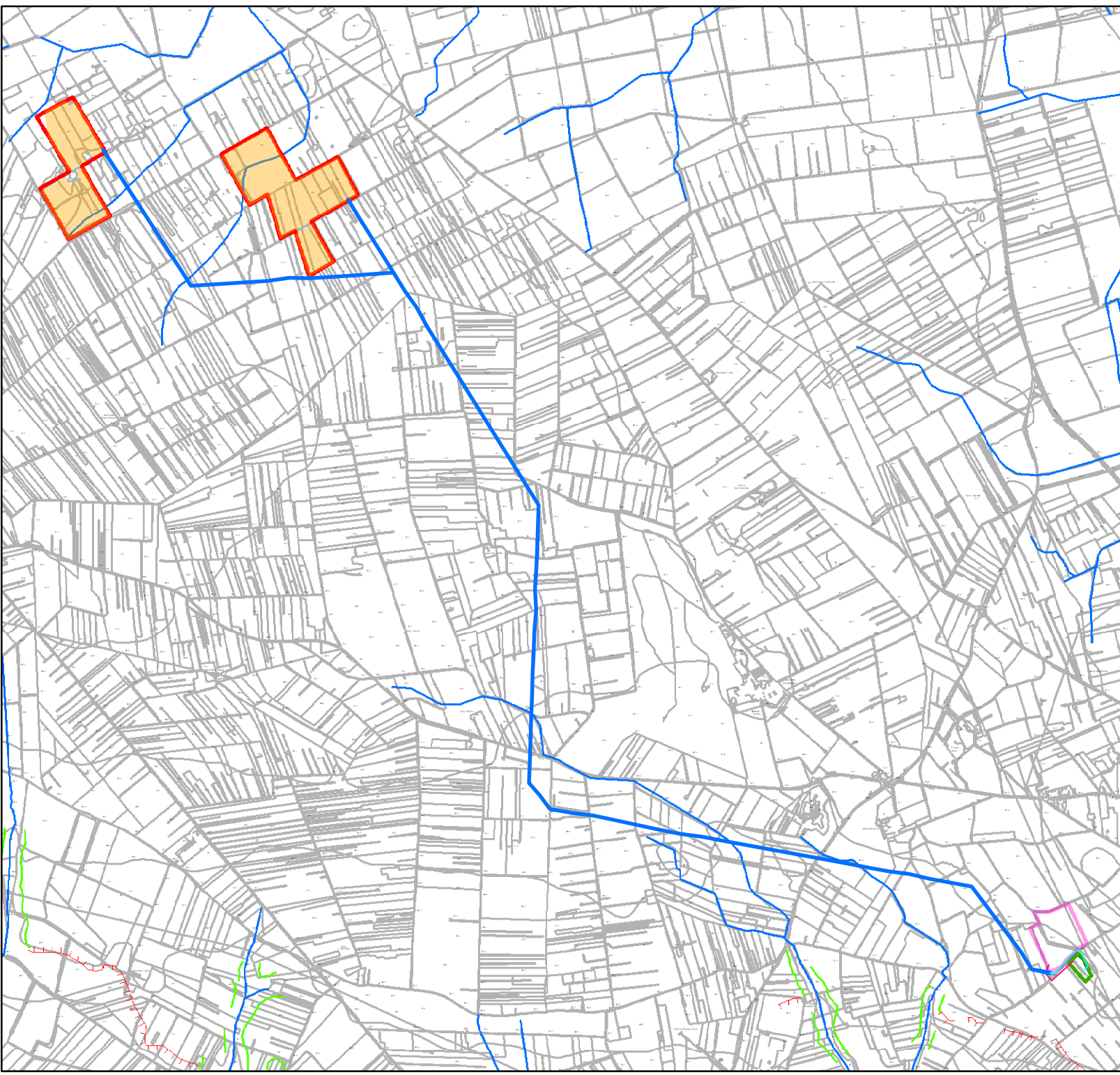
FORME ED ELEMENTI LEGATI ALL'IDROGRAFIA SUPERFICIALE

- Corso d'acqua
- Corso d'acqua episodico
- Corso d'acqua obliterato
- Corso d'acqua tombato
- Recapito finale di bacino endoreico
- Sorgente














Carta Idrogeomorfologica

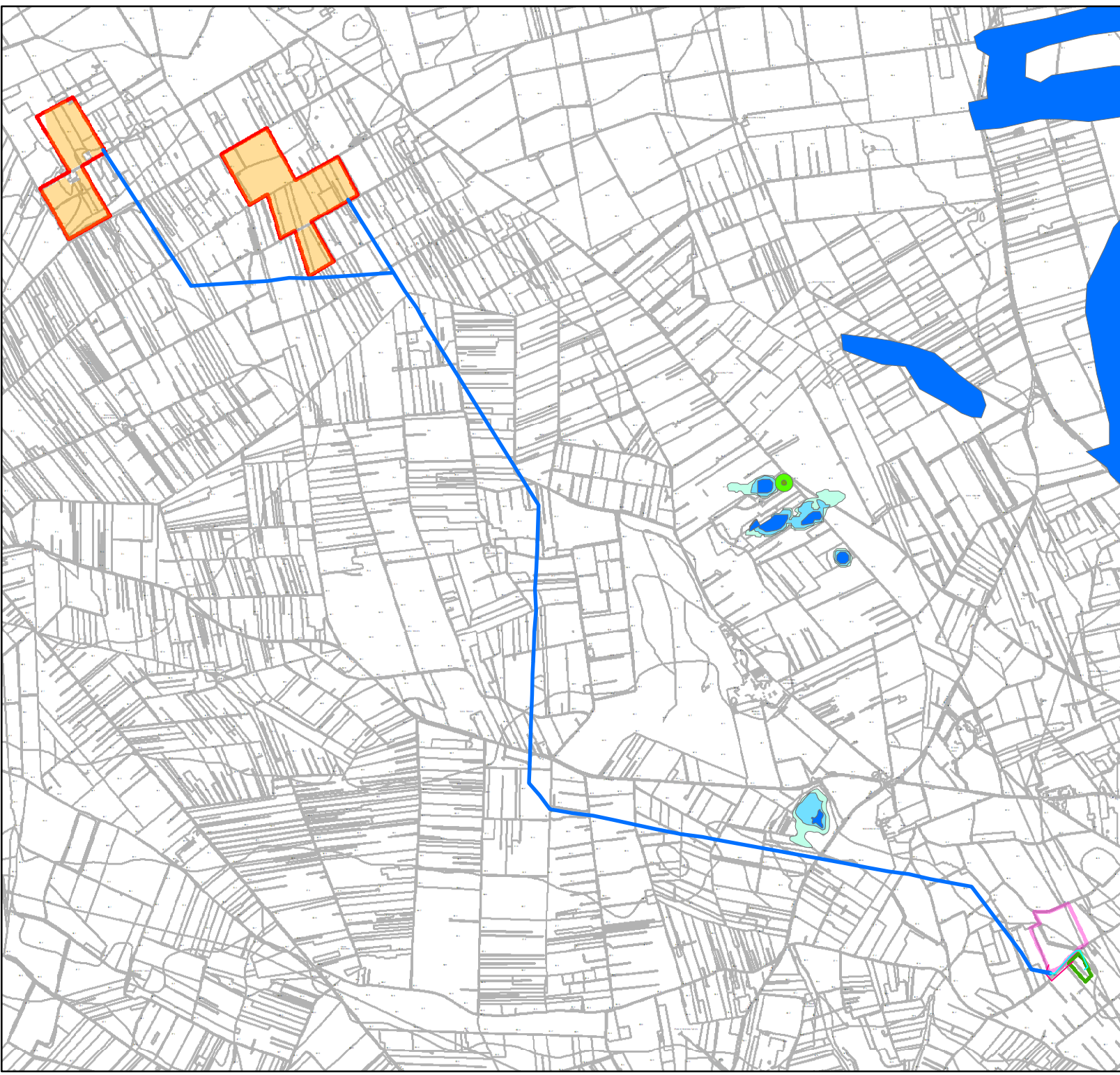


scala 1:25.000



Legenda

-  Area agrovoltaico
-  CP Cellino
-  SE Terna
-  Cavidotto
- Area a rischio**
 -  R4 Rischio molto elevato
 -  R3 Rischio elevato
 -  R2 Rischio medio
- Area a Periclosità Idraulica**
 -  AP Alta Probabilità di inondazione
 -  MP Moderata Probabilità di inondazione
 -  BP Bassa Probabilità di inondazione
- Area a Periclosità da Irana**
 -  PG3 Periclosità Geomorfologica molto elevata
 -  PG2 Periclosità Geomorfologica elevata
 -  PG1 Periclosità Geomorfologica media e moderati



Carta del Piano per l'Assetto Idrogeologico



scala 1:25.000