

COMUNE DI BRINDISI

PROVINCIA DI BRINDISI

PROGETTO AGRIVOLTAICO "CLUSTER AEPV11"



Studio di Ingegneria di Accanito Ciro Alberto
via Paola Drigo 6, Roma (RM)
email: alberto.accanito@gmail.com

RESPONSABILE DEL PROGETTO
Ing. Ciro Alberto Accanito

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEL COMUNE DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 kWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 kWP.

Oggetto:

RELAZIONE GEOLOGICA

TECNICO:

prof. dott. Francesco Magno

TIMBRI E FIRME:

NOME FILE:

RelazioneGeologica



N°	DATA	DESCRIZIONE	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	MARZO 2022	PRIMA EMISSIONE	ING. CIRO ACCANITO	ING. CIRO ACCANITO	
01					
02					
03					

RICHIEDENTE:

COLUMNS ENERGY s.p.a.
C.F./P.IVA 10450670962
Via Fiori Oscuri, 13 CAP 20121
Città MILANO
PEC: columnsenergysrl@legalmail.it



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Indice

1	Premessa.....	2
2	Ubicazione dell'area di studio e lineamenti geomorfologici.....	6
3	Inquadramento geologico dell'area investigata.....	31
4	Lineamenti idrogeologici regionali.....	40
4.1	Lineamenti idrogeologici dell'area indagata.....	42
4.2	Idrogeologia profonda.....	46
4.3	Caratteristiche generali della falda freatica superficiale.....	51
5	Permeabilità dei terreni investigati.....	58
6	Considerazioni conclusive.....	64



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

1 Premessa.

La Società Columns Energy Srl, ha affidato allo scrivente, prof. dott. Francesco Magno, iscritto all'Ordine Regionale dei Geologi al n. 105, l'incarico di effettuare uno studio relativo alle caratteristiche geologiche dei terreni interessati dalla costruzione di un impianto fotovoltaico, con inseguitori solari, da realizzare ad W del Quartiere "S.Elia", denominata AEPV11, nella porzione più occidentale del territorio comunale di Brindisi.

In particolare, l'area interessata dalla struttura impegna terreni appartenenti al solo Foglio di mappa n. 108 che, come desumibile dal "Certificato di Destinazione Urbanistica" rilasciato dal Comune, sono tutti tipicizzati come "agricoli" – "E"; in particolare le particelle interessate sono così distribuite:

Foglio	Particelle (intere e/o parte)	Lotto	Totale mq.
129	81, 273, 289, e 290	1	19.230,10
129	292,293,290,294,57,291,193,	2	97.330,60
	197, 298, 296, 55, 299 e 297	2	//
149	523 e 520	3	29.178,00
149	656, 639 e 638	4	31.515,60
149	741, 736 e 737	5	9.889,80
		Totale Impianto	187.144,10
Stazione di UTENZA			
Foglio	Particelle (intere e/o parte)	Lotto	Totale mq.
107	67 e 188	S.U.	18.993,80
Ampliamento S.E. Pignicelle (BR)			
Foglio	Particelle (intere e/o parte)	Lotto	Totale mq.
107	596 (parte)	S.E.	9.558,30



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

L'estensione globale dell'impianto, quale sommatoria delle richiamate particelle catastali, è pari a **187.144,10 mq.** ed una potenza erogata pari a **14,404 MW e potenza del generatore fotovoltaico pari a 14,00 MWp.**

Per la definizione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, la caratterizzazione fisico-meccanica e la definizione della categoria di sottosuolo e dei parametri e coefficienti sismici locali dei terreni oggetto dell'intervento in progetto, ci si è riferiti alle risultanze di una campagna di indagine geognostica (D.M. 17 gennaio 2018 "*Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni*") eseguita dallo scrivente sull'area d'imposta con la realizzazione delle prove penetrometriche e in area limitrofa, ma del tutto analoga nella composizione stratigrafica, a quella oggetto di interesse, come di seguito specificata:

- indagine di prospezione geologica dei terreni realizzata per mezzo di n° 6 Prove Penetrometriche Dinamiche continue effettuate con penetrometro leggero italiano (DL030) del tutto sufficienti a definire le caratteristiche geotecniche dell'area in studio ed in particolare della porzione più significativa e superficiale, quella immediatamente sottostante la coltre di terreno vegetale e che sarà interessata dall'infissione delle fondazioni dei vari inseguitori solari dell'impianto;
- indagine di prospezione sismica dei terreni realizzate, in prossimità di quella in studio, a mezzo di n° 2 stendimento sismico in onda S a tecnica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves), e n° 2 stendimento sismico in onda S a tecnica RE.MI. (Refraction Microtremor); eventuale integrazione potrà essere effettuata in sede di progetto definitivo.

La correlazione stratigrafica, con le risultanze delle indagini sopra richiamate, hanno contribuito, congiuntamente alla conoscenza delle caratteristiche stratigrafiche generali dell'area, al riconoscimento delle caratteristiche fisico-meccaniche, geotecniche e stratigrafiche dei terreni sottostanti, fornendo dati ed indicazioni utili alle successive progettazioni



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

ingegneristiche relative alla realizzazione delle strutture di fondazione delle varie parti dell'impianto.

In particolare, appare necessario riportare che i terreni dell'impianto fotovoltaico saranno interessati solo ed esclusivamente da: fondazioni delle stringhe degli inseguitori, strade di comunicazioni interne, fondazione della cabina, recinzione perimetrale, cavidotti e pali di illuminazione.

Tali opere strutturali terranno anche in debito conto le acque meteoriche che ricadranno nell'area d'impianto e che, costituenti l'eccedenza rispetto a quelle che saranno trattene ed assorbite dai terreni, dovranno avere percorsi di deflusso adeguati e certi, in funzione delle caratteristiche morfologiche e tipografiche dell'area d'intervento.

Al momento della stesura di questa relazione idrogeologica, sull'area d'impianto non è ancora stato effettuato il rilievo topografico per cui le direttrici di deflusso sono desunte, con le dovute cautele ed imprecisioni, dalle sezioni estratte da google earth pro.

Per ciò che concerne la morfologia del terreno sul quale verrà a sorgere l'impianto è possibile affermare che è quella tipica e tabulare di quasi tutti i terreni posti nell'area della così detta "*Conca di Brindisi*"; le pendenze sono condizionate dalla situazione morfologica locale e quindi:

- Da una leggera pendenza verso Nord per la porzione posta più in prossimità del "*solco erosivo episodico*", affluente in sponda sinistra del canale "*Cillarese*".
- Da una leggera pendenza verso Nord per il naturale declivio di tutto il territorio verso la linea di costa e quindi verso mare;

L'area dell'impianto presenta un'altezza topografica media pari a circa 38 m. sul livello medio mare, con quota massima a circa 41 m.; l'area dell'impianto è allocata subito a Sud della "*Masseria Gonella*".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Dal punto di vista idrogeologico, le indagini e gli studi effettuati si ritengono del tutto soddisfacenti ed assicurano una totale separazione fra le acque meteoriche di displuvio e quelle della falda freatica sottostante il terreno in esame; altresì, la realizzazione dell'impianto non impedirà, in nessun modo, che avvenga l'alimentazione della falda freatica da parte di una, se pur minima, porzione di acque di pioggia che ricadrà sul terreno e/o su quelli posti in prossimità.

L'impianto, in definitiva, non comporterà alcuna modifica sostanziale all'attuale assetto idraulico superficiale ed, ancor meno, a quello idrogeologico della falda freatica esistente; del tutto inconsistente, per la presenza dell'unità delle "argille calabriane" è il rapporto con la sottostante, profonda ed in leggera pressione, falda profonda che soggiace nelle unità geologiche profonde delle calcareniti e dei calcari cretacei.

In definitiva, lo studio dell'area che sarà interessata dai lavori, è stato finalizzato alla definizione:

- a. della situazione litostratigrafica generale e locale;
- b. delle forme e dei lineamenti dell'area ed in particolare dei processi morfologici e degli eventuali dissesti in atto o potenziali.

Lo studio è stato effettuato in ottemperanza alle normative vigenti ed in particolare ai:

- D.M. 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno e delle opere di fondazione" e successive modifiche ed integrazioni;
- Legge 109/94: "Legge quadro in materia di lavori pubblici";
- D.M.LL.PP. del 14/01/2008 (G.U. n. 29 del 04/02/2008): "Norme tecniche per le costruzioni";



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

- Circolare del 02/02/2009 n. 617: "*Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni*".
- Ordinanza n. 3274 del 20 marzo 2003: "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*";
- art. 124 del D.Lgs. n. 152 del 03/04/2006 e ss.mm. e ii
- Autorità Interregionale di Bacino della Puglia – Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico – "*Carta del Rischio*";
- Rossi D. (1969) – "*Note illustrative della Carta Geologica D'Italia, scala 1:100000, Foglio 203 "Brindisi"*";
- Decreto Ministero LL.PP.11/03/88 "*Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione*".
- Ordinanza PCM 3519 (28/04/2006) "*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*" (G.U. n.108 del 11/05/2006)
- "*Norme Tecniche per le Costruzioni D. Min. Infrastrutture*" del 17 gennaio 2018 (Suppl Ord. G. U. 20.2.2018, n. 8).

2 Ubicazione dell'area di studio e lineamenti geomorfologici.

L'area di progetto è ubicata nel territorio comunale di Brindisi (BR), nella Contrada "Gonella", posta a circa 1,5 km. ad W del quartiere di S. Elia; i terreni interessati dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico sono tutti in possesso della Columns Energy Srl.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

L'impianto agrivoltaico è suddiviso in n. 5 lotti distinti e distanti fra loro, venendo a costituire un "cluster".

La tavola n. 1, che segue riporta l'impianto su Fogli di mappa catastale.

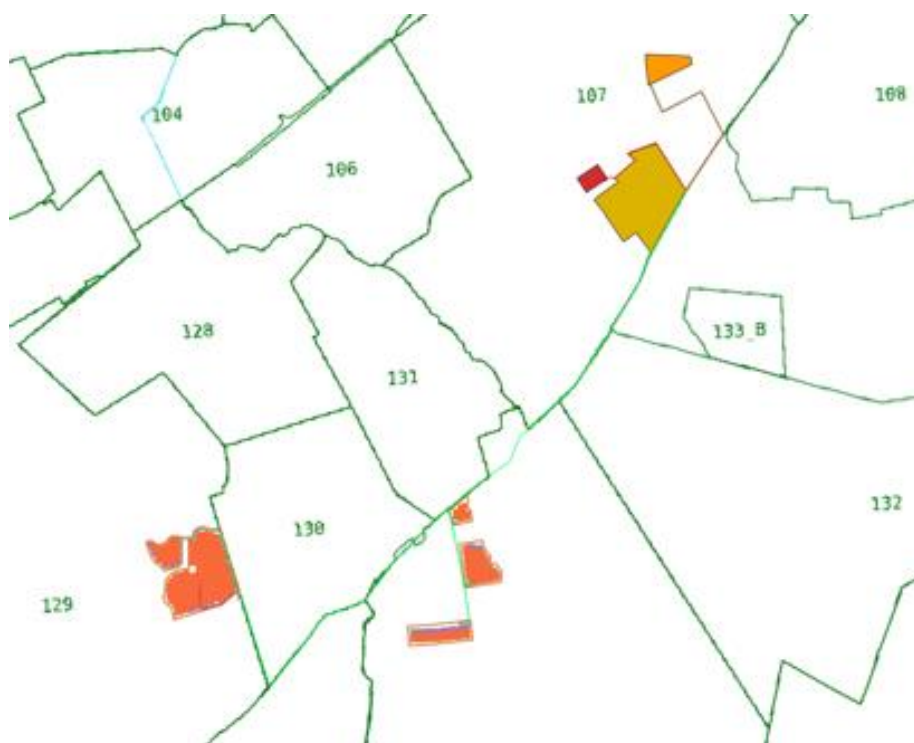


Tavola n. 1: Ubicazione ed inquadramento dell'impianto su Fogli di Mappa.

Di seguito si riporta, stralciata da google earth, l'ubicazione dell'impianto su area vasta allocata nella porzione settentrionale della Regione Puglia.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

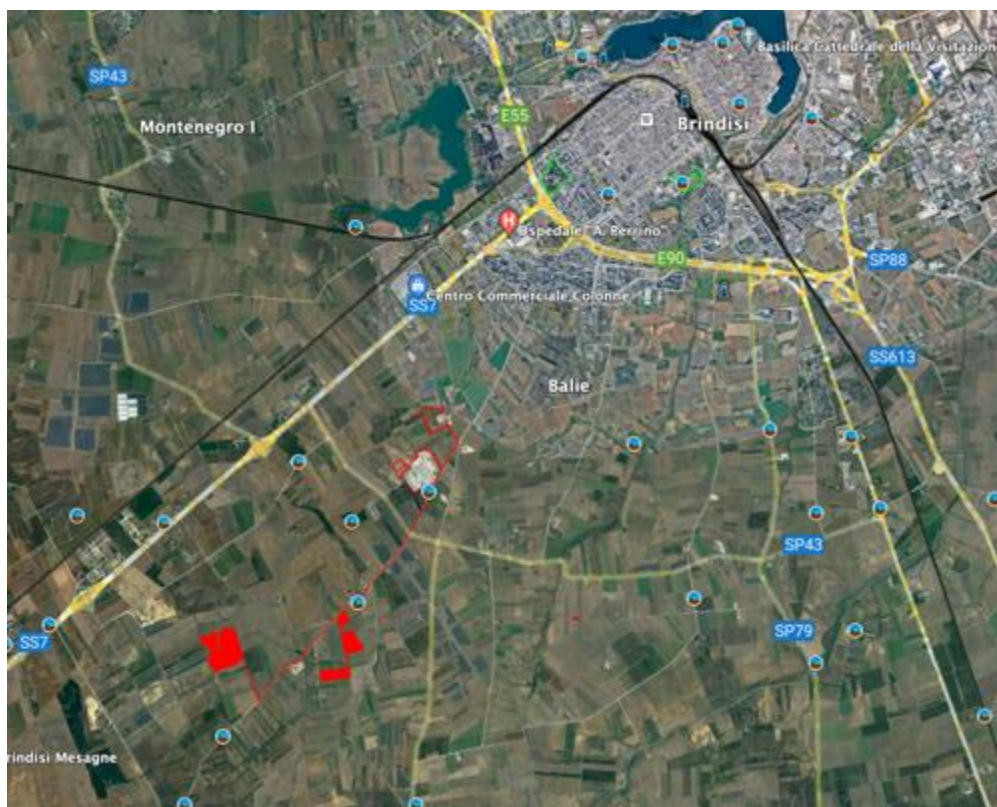


Tavola n. 2: Ubicazione ed inquadramento geografico dell'area impianto.

Alla successiva tavola si evidenzia l'area d'impianto su ortofoto ed indicazioni stradali.





COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Tavola n. 3: Area impianto su cartografia stradale.

Dalla precedente tavola si evince chiaramente che l'area d'impianto è facilmente raggiungibile percorrendo la strada comunale n. 28 denominata "Strada Vicinale per Gonella"; In prossimità dei 5 lotti è possibile utilizzare le strade rurali esistenti. La Tavola n. 3, che segue, riporta l'impronta dell'impianto agrivoltaico da realizzare, i limiti territoriali comunali e le strade che ne permettono il facile raggiungimento, su cartografia IGM.

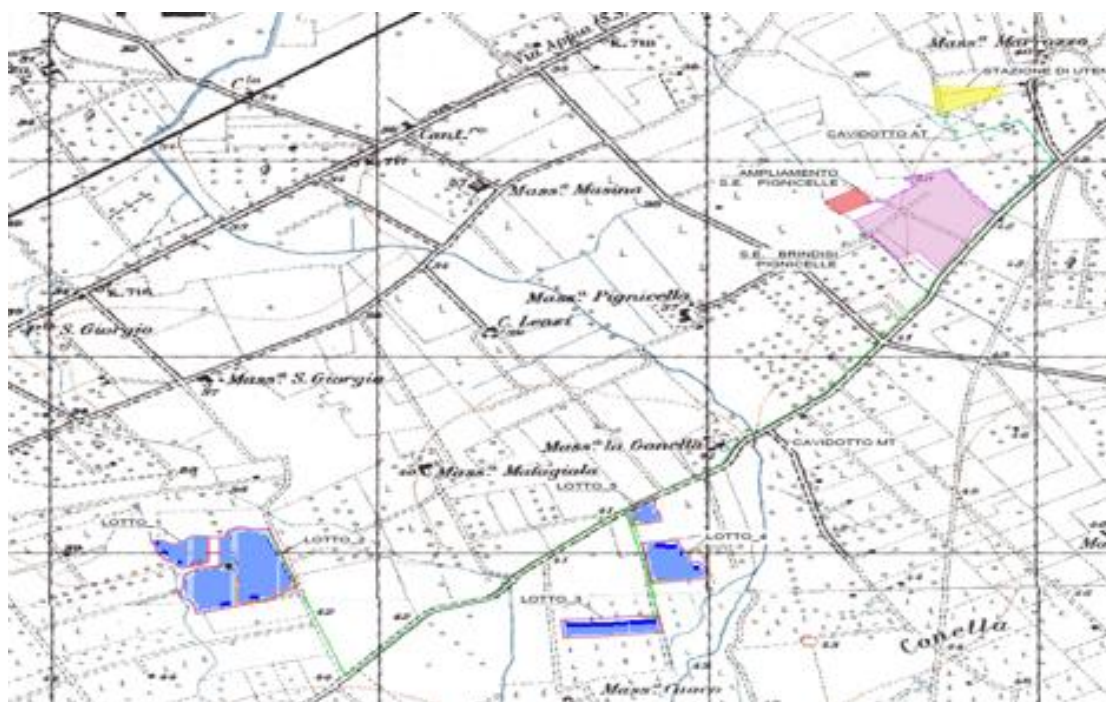


Tavola n. 4: Ubicazione dell'area impianto su IGM.

La successiva tavola n. 4 riproduce l'impronta dell'impianto su in una proiezione vasta e comprensiva del cavidotto da realizzare e della stazione di trasferimento, su ortofotocarta, denominata "SR Condominio", in virtù del fatto che vi confluiranno altri impianti agri-voltaici.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"



Legenda

- RECINZIONE
- TRACKER 1V15
- TRACKER 1V30
- STAZIONE DI UTENZA
- S.E. BRINDISI PIGNICELLE
- AMPLIAMENTO S.E. PIGNICELLE
- CAVIDOTTO AT
- CAVIDOTTO MT

Tavola n. 5: inquadramento dell'impianto e del cavidotto su ortofoto.

La tavola evidenzia i layout dei 5 distinti lotti; qui di seguito si riporta una tabella che, per ciascuna area, riporta: n° tracker, n. di moduli per struttura e numero dei moduli per ciascun lotto, oltre che al totale.



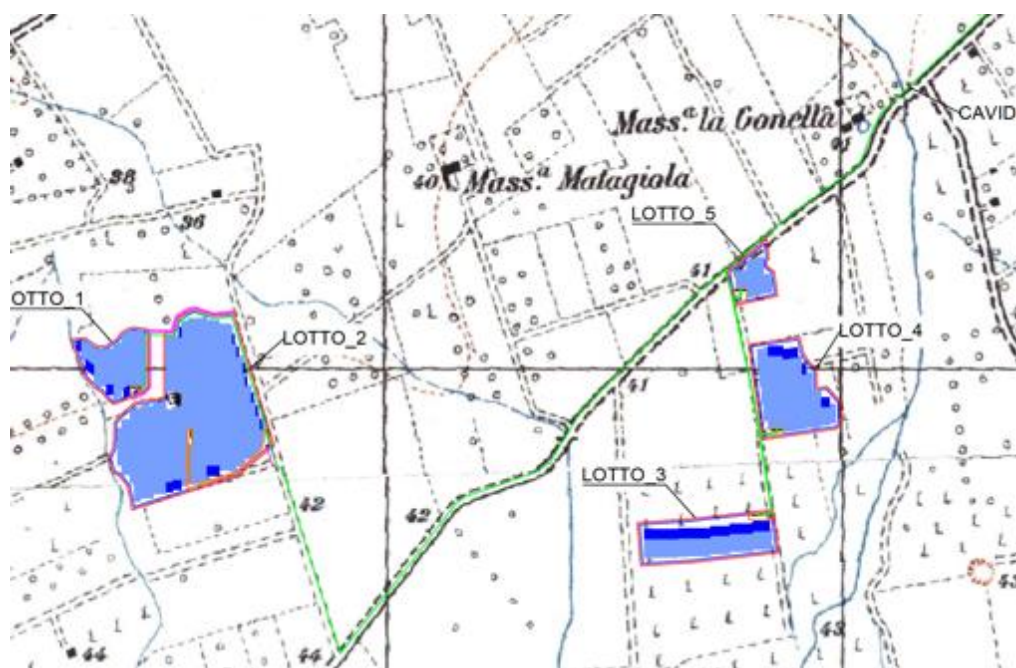
COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

	AREA IMPIANTO	n.TRACKER 1V30	n.TRACKER 1V15	n. PANNELLI
LOTTO_1	19.230 mq	69	12	2250
LOTTO_2	97.330 mq	409	21	12585
LOTTO_3	29.178 mq	60	59	2685
LOTTO_4	31.515 mq	108	21	3555
LOTTO_5	9.889 mq	25	0	750
TOTALE	187142 mq	671	113	21825

La medesima tavola, n. 6 viene riportata su IGM, con le distinte colorazioni riportate nella sottostante legenda.



LEGENDA

- CAVIDOTTO IN MT
- CAVIDOTTO IN AT
- Viabilità di nuova costruzione
- Recinzione
- Area catastale
- Viabilità interna
- Cabina Ausiliaria
- Cabina trasformatore
- Cabina di campo
- Tracker 1V30
- Tracker 1V15



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Tavola n.6: area impianto su CTR e legende.

Dalle tavole n. 6 e successiva n. 7, sinteticamente, si evidenzia quanto segue:

- L'impianto è di facile accessibilità anche per i mezzi di grandi dimensioni che dovranno portare i pannelli fotovoltaici; nell'eventualità che tali mezzi abbiano difficoltà a movimentare sulle strade rurali ad angolo retto, si provvederà ad allargarle, riducendo l'angolo di svolta, mediante la posa in opera di "*misto granulare calcareo*" che, dopo le operazioni di scarico, verrà immediatamente rimosso;
- L'impianto viene ad occupare terreni incolti e/o in coltivazione seminativa stagionale, senza interessare alcuna essenza arborea; a tal riguardo si fa esplicito riferimento alla relazione dell'agronomo per maggiori dettagli;
- I pannelli inseguitori (tracker) sono allocati rispettando pienamente il buffer delle strutture protette nell'immediato intorno dell'impianto e del cavidotto in-terrato; maggiori dettagli verranno riportati nell'ambito di questo SIA;
- L'area dell'impianto, relativa ai lotti n. 1 e 2, risulta interessata dalla presenza di un "*reticolo idrografico*" che si differenzia per l'appartenenza ad un'idrografia primaria se pur di modesta portata; la tavola n. 9, che segue, pone in evidenza il "*reticolo idrografico*" presente e le interferenze con l'impianto e con il cavidotto;
- Come rilevato anche dallo studio idraulico sviluppato sull'area impianto, l'ubicazione dei pannelli ha tenuto in debito conto anche e soprattutto i riscontri duecentennali dell'analisi idraulica, senza allocare tracker nelle aree di possibile inondazione che, per quanto rilevato dalla specifica relazione;
- Le abitazioni più prossime all'impianto sono costituite, in parte da depositi di attrezzi agricoli ed in parte da residenze stagionali, poste a distanza eccedenti i buffer di rispetto;



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

- Nell'intorno prossimo all'area d'imposta non si rilevano evidenze storico-culturali tali da individuare e definire dei buffer di rispetto se non lungo il tracciato del cavidotto ed in un solo punto.

Dalle tavole riportate è possibile rilevare che l'impianto pur essendo un "unicum" partecellare, è costretto, per motivi tecnici, ad essere suddiviso in n. 5 aree, venendo a costituire un cluster; per semplicità di esposizione e per meglio evidenziare le interazioni esistenti fra l'impianto e la normativa vigente, si è ritenuto opportuno identificare le aree con una numerazione in senso antiorario, come riportato nella successiva tavola, congiuntamente alla evidenza del "reticolo idrografico".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"



Tavola n.7: Suddivisione in n. 5 lotti dell'unicum impiantistico.

La successiva tavola riporta la medesima tavola n. 7 a maggiore scala e con una più chiara evidenza dei "particolari che si rilevano solo sul superamento dei "canali di scolo" presenti lungo il percorso del cavidotto fino alla stazione di utenza ed, in definitiva, lungo la strada comunale n. 28, denominata "Strada Vicinale per Gonella".

In un successivo modulo di questo SIA, verrà approfondito l'attraversamento dei "canali di scolo" lungo il tracciato del cavidotto che, ove utile e necessario, verrà effettuato con la tecnica della Trivellazione Orizzontale Continua (T.O.C.).



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

La realizzazione dell'impianto e del relativo cavidotto, di collegamento con la Stazione di Utenza, non comporta, dal punto di vista della geologia dei luoghi, sostanziali modifiche nella composizione stratigrafica dei terreni interessati dallo scavo che, si limita a solo 1/1,2 m. dal p.c.; tutti i terreni interessati sono sedimentari ed appartengono, geologicamente e tettonicamente, alla "Conca di Brindisi" che, sostanzialmente, non presenta eteropie stratigrafiche laterali, garantendo con ciò uniformità nella tipologia dello scavo e la infissione per "battitura" delle fondazioni dei tracker.

Dalle tavole in orfototo si evince anche che l'area d'insediamento dell'impianto è stata impostata e progettata utilizzando quasi esclusivamente le aree incolte, preservando le aree coltivate (oliveti e vigneti) e sostanzialmente prive di vincoli.

In virtù del fatto che l'analisi sviluppata sul "beneficio ambientale" indotto dall'impianto e calcolato in merito alla "carbon footprint" ha fornito maggiori possibilità di captazione del "Carbonio" e di altri gas climalteranti da parte degli stessi olivi e dei terreni agricoli coltivati con "agricoltura conservativa", la Conferenza dei Servizi deciderà se utilizzare il 4% delle aree, previste dalla Norma Regionale, come destinate a "bosco mediterraneo", oppure permettere l'impianto di piantumare cultivar resistenti al batterio della xilella, oltre che condividere le attività agricole previste nell'ambito dell'agrivoltaico; con tale ultima soluzione si indurrebbe un ulteriore beneficio, questa volta di tipo "sociale" in quanto svilupperebbe occupazione nel settore primario di personale qualificato e non.

La tavola n. 8 riproduce l'aerofotogrammetria dell'area di interesse tratta dal PRG vigente con la destinazione d'uso ad "E": terreni agricoli.

Legenda



Terreno agricolo classificato "E" nel PRG.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

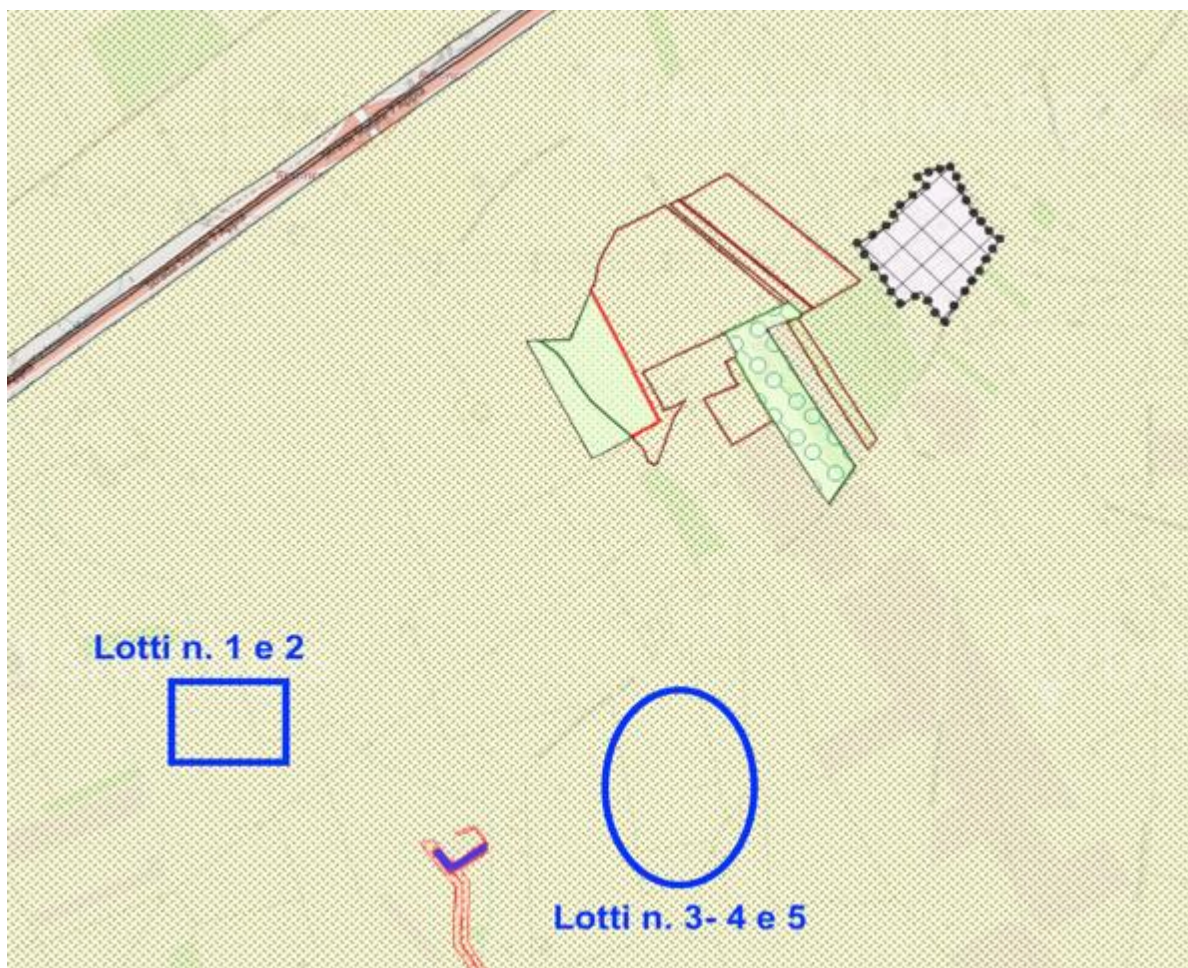


Tavola n. 8: Uso del suolo da PUG (DPP) da cartografia regionale.

In merito alle caratteristiche geomorfologiche dell'area d'intervento e del suo intorno, fatto salvo quanto riportato nel rilievo topografico allegato al progetto ma non ancora disponibile al momento della stesura di questa relazione, facendo esplicito riferimento alla documentazione informativa di pubblico accesso (webgis della Regione) e, nel qual caso, utilizzando anche il motore di Google Earth pro, si ritiene di aver adeguatamente definito l'identità geomorfologica dei terreni d'imposta dell'impianto agrivoltaico proposto.

Appare del tutto evidente che la presenza di solo "canali di scolo", se pur e per lo più, con solchi erosivi dovuti al periodico scorrimento delle acque meteoriche, induce a ritenere



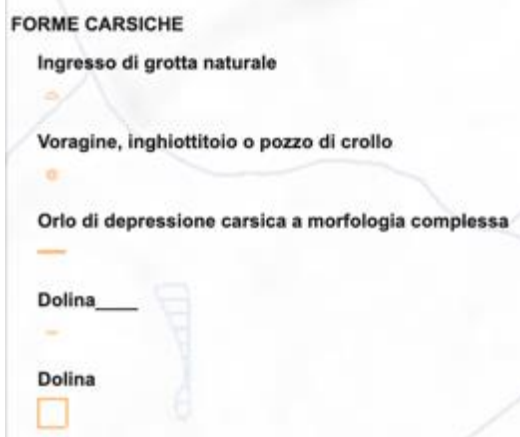
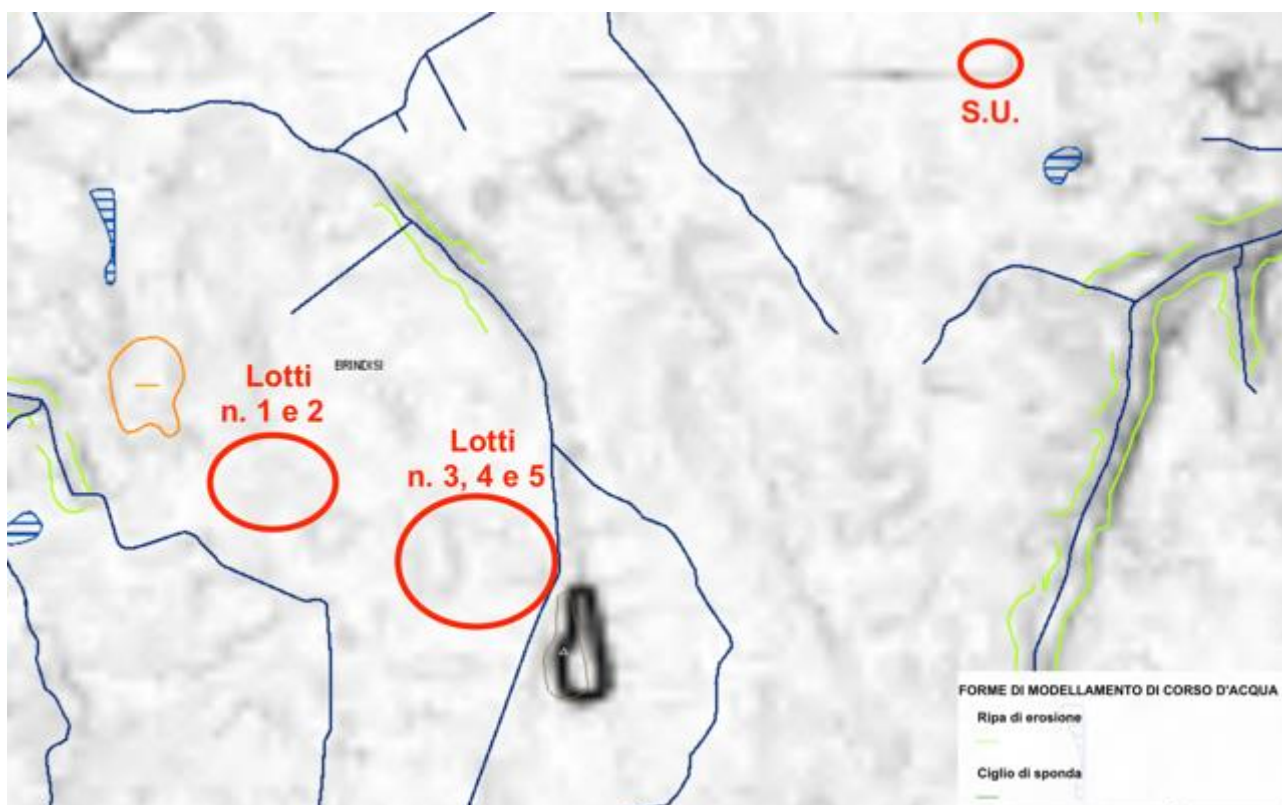
COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

che l'area d'imposta dell'impianto sia sostanzialmente poco pendente e con una minima direzione di deflusso verso il mare e quindi verso Est.

La tavola n. 9, che segue, riporta lo stralcio della "Carta Idrogeomorfologica" della Regione Puglia senza la litologia superficiale e con la relativa legenda.





COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Tavola n. 9: Stralcio della "*Carta idrogeomorfologica*" della R.P.

Il primo riscontro delle forme erosive e di salti di quota significativi è stato tratto dalla cartografia regionale relativa alla "*idrogeomorfologia*"; in questa carta, infatti, le variazioni dell'assetto topografico sono definite da modifica della rappresentazione in "chiaro-scuro",

Dalla tavola si evince facilmente che l'area d'imposta dell'impianto, così come quelle circostanti, presentano variazioni poco significative della colorazione in "chiaro scuro" e aree colorate in "verde" che la carta evidenzia come aree caratterizzate dalla modellazione idraulica dei "*canali di scolo*" presenti nell'area del cavidotto e nell'intorno vasto dell'impianto.

L'unica evidenza di colore scuro è data dalla ex discarica di Brindisi in località "Gonella"; su questo lo scrivente, nel lontano 1986 ha provveduto alla progettazione del capping sommitale ed alla realizzazione di un "*diaframma plastico*" che ha isolato i rifiuti dalla sottostante falda freatica.

In definitiva trattasi di un terreno tabulare e pianeggiante con solo piccole evidenze (in verde) rappresentanti una "*ripa di erosione*" per i canali a maggiore portata che non interessano i 5 lotti dell'impianto, ma solo piccoli tratti di cavidotto; in particolare, il cavidotto supererà la presenza dei "*canali di scolo*" attraverso la tecnica del T.O.C.

La semplicità dell'insieme dei "*canali di scolo*" che, per esaltarne il ruolo definiamo come "*reticolo idrografico*" è ben visibile nella precedente tavola nella quale, fra l'altro, si evince che non vi è alcuna interferenza significativa nei 5 lotti ad esclusione di una parziale, esterna e prossima vicinanza ai lotti identificati con i n. 1 e 2.

Di seguito si riporta la tavola relativa alla litologia superficiale, così come rappresentata nella cartografia tematica regionale ed in "giallo" sono rappresentati i terreni, costituenti la parte sommitale della "Conca di Brindisi", sempre di natura sabbio-limosa siltosa.












COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Litologia del substrato

-  Unità prevalentemente calcarea o dolomitica
-  Unità a prevalente componente argillosa
-  Unità a prevalente componente siltoso-sabbiosa e/o arenitica
-  Unità a prevalente componente arenitica
-  Unità a prevalente componente ruditica
-  Unità costituite da alternanze di rocce a composizione e/o granulica
-  Unità a prevalente componente argillitica con un generale assetto
-  Depositi sciolti a prevalente componente sabbioso-ghiaiosa
-  Depositi sciolti a prevalente componente pelitica



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

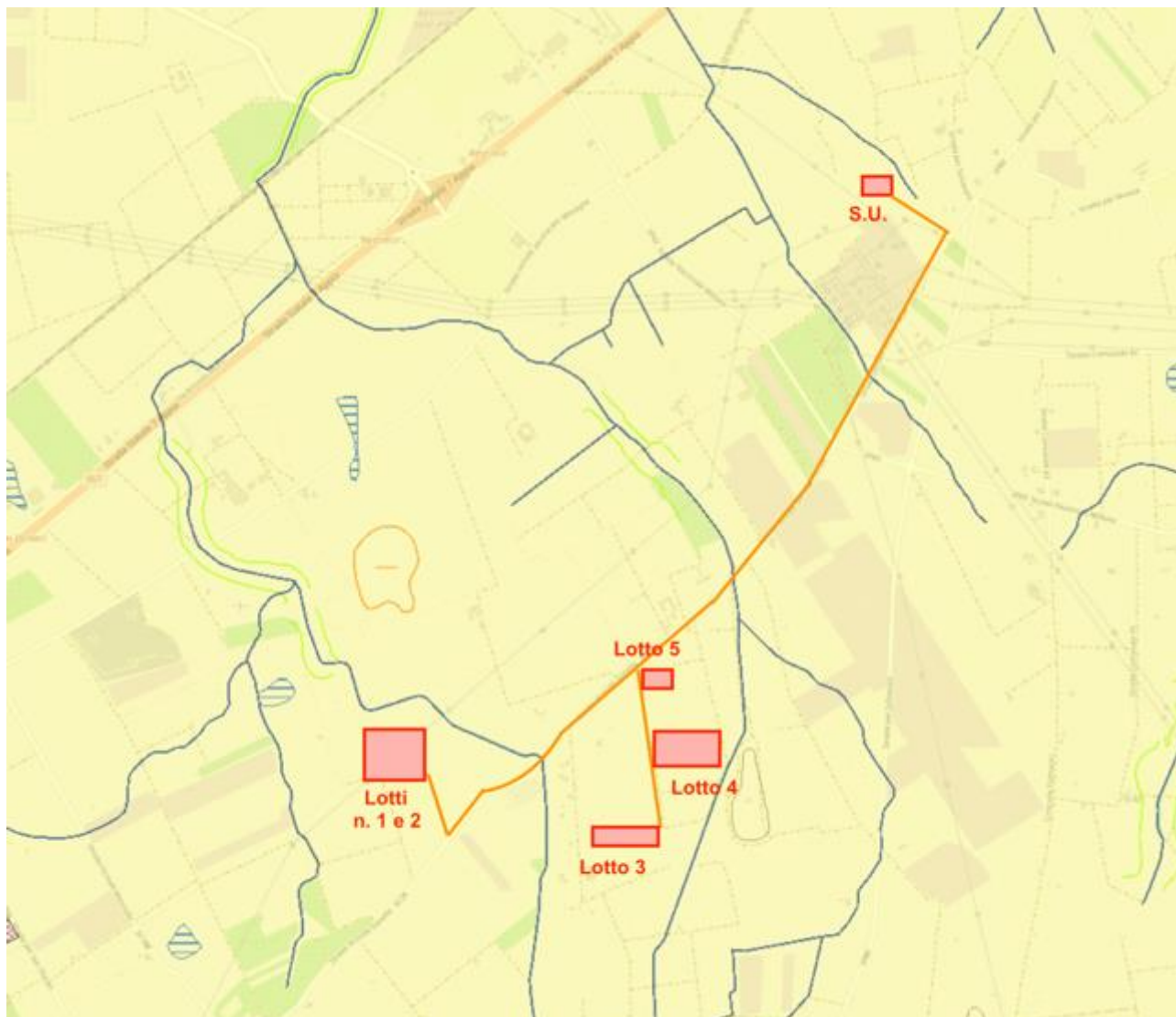


Tavola n. 10: Carta idrogeomorfologica della R.P. con l'impronta dell'impianto.

La tavola n. 10 evidenzia, secondo quanto rappresentato dalla Regione Puglia, una sostanziale uniformità della litologia superficiale, costituita da materiali sedimentari di natura siltosa-sabbiosa (giallo) che favoriscono l'infissione, per battitura, delle fondazioni in acciaio dei pannelli fotovoltaici.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Come riferito, attraverso google earth pro si è avuto modo di riprodurre l'andamento topografico e morfologico dell'area in studio; infatti, sono state estratte n.5 sezioni riferite ai cinque lotti che costituiscono l'impronta dell'impianto.

Le sezioni hanno anche avuto la funzione di verificare il deflusso delle acque meteoriche e di prevederne la sistemazione nella fase d'esercizio; la tavola che segue riporta l'ubicazione delle sezioni estrapolate nell'ambito di ciascun "campo" dell'impianto proposto.



Tavola n. 11: Ubicazioni sezioni tratte da google Earth pro.

Di seguito si riportano le sezioni estrapolate, iniziando dal lotto n. 1 e con l'area in "rosso" costituente il lotto dell'impianto.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

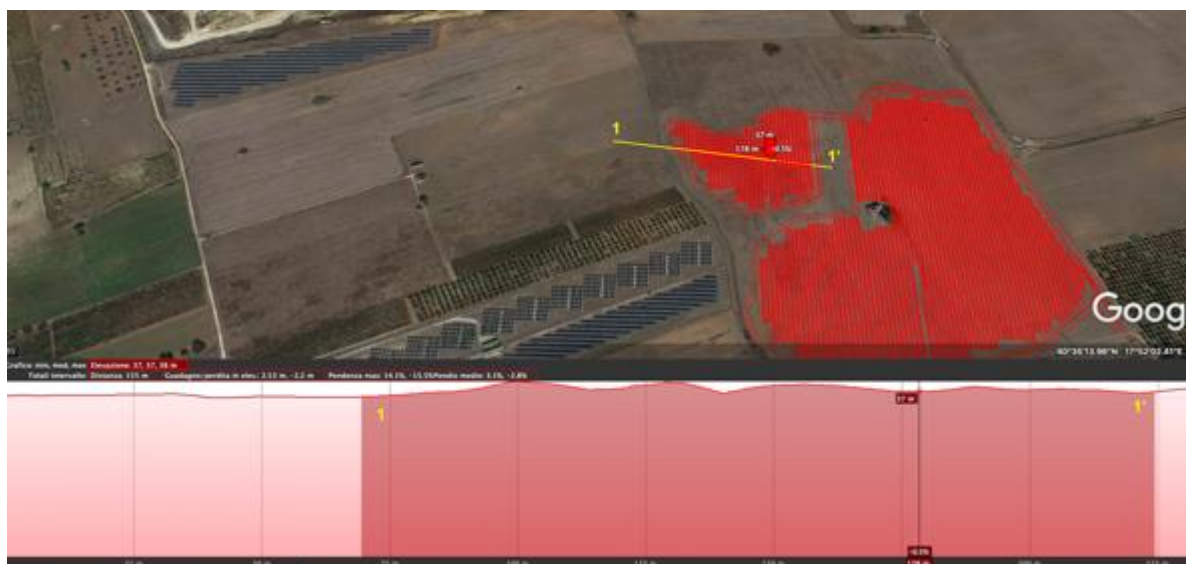


Tavola n. 12: Sezione 1-1' trasversale al lotto n. 1.

Dalla Tavola n. 14, si rileva, facendo esplicito riferimento alla "Carta idrogeomorfologica", che l'area d'imposta è tabulare senza evidenti salti di quota; in particolare :

- la quota media del terreno è pari a circa 37 m. s.l.m., con massimo di 38 m;
- Il pendio medio varia dal 3,1 % al -2,8 % e che, presa per convenzione la pendenza del 5% come "*significativa*", quella rilevata risulta "*non significativa*";
- Non si evidenziano modellazioni tali da far intendere a vie di deflusso preferenziale delle acque meteoriche che ricadono nell'area d'impianto; neppure lo "scolo" presente ad W viene evidenziato dalla sezione.

La successiva tavola n. 15 riporta la sezione longitudinale 2-2' del lotto n. 2 posta in adiacenza alla precedente; la sezione è elaborata nei termini N-S e quindi con un orientamento opposto alla precedente.

Dalla tavola si evince che il terreno presenta una pendenza estremamente simile alla precedente e quindi, sostanzialmente, "*poco significativa*"; dalla sezione si evince, in particolare, che vi è un leggero incremento della quota topografica, passando da Nord verso Sud e quindi da 36 a 39 m. s.l.m.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

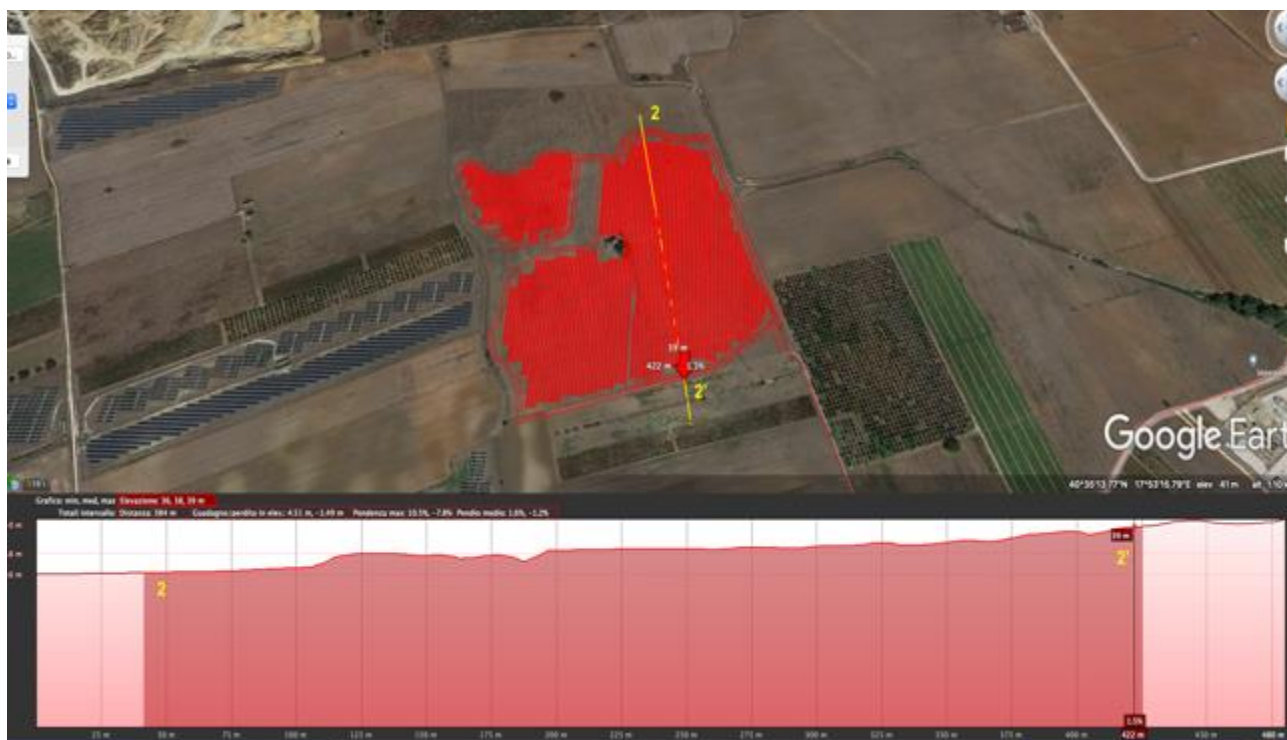


Tavola n. 13: Sezione "2"- "2'" longitudinale (N-S) dell'area n. 2.

La successiva tavola n. 16 riporta la sezione longitudinale W-E del lotto n° 3, denominata, appunto, sezione 3-3'; dalla sezione si evince che è ben evidenziata la tabularità dell'area del lotto con solo variazioni decimetri intorno alla quota di 42 m. s.l.m. e leggermente superiore a quella dei lotti n. 1 e 2.; la pendenza "non è significativa".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

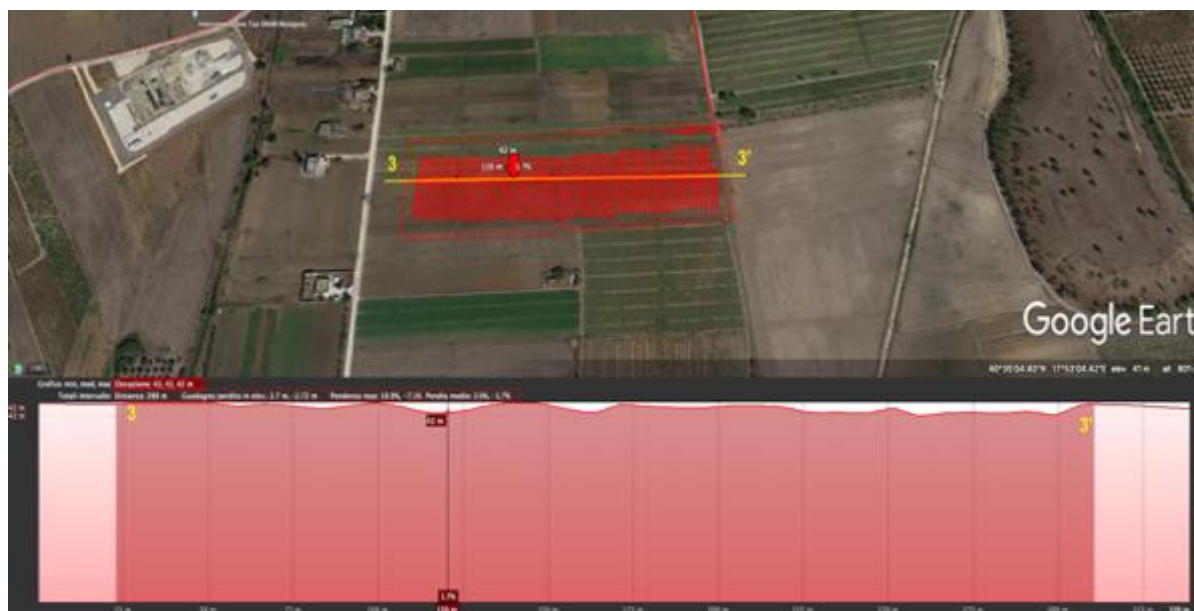


Tavola n. 14: Sezione 3-3' longitudinale (W-E) del lotto n. 3, il più meridionale.

Di seguito le sezioni dei lotti n. 4 e 5 per i quali non si registrano variazioni.

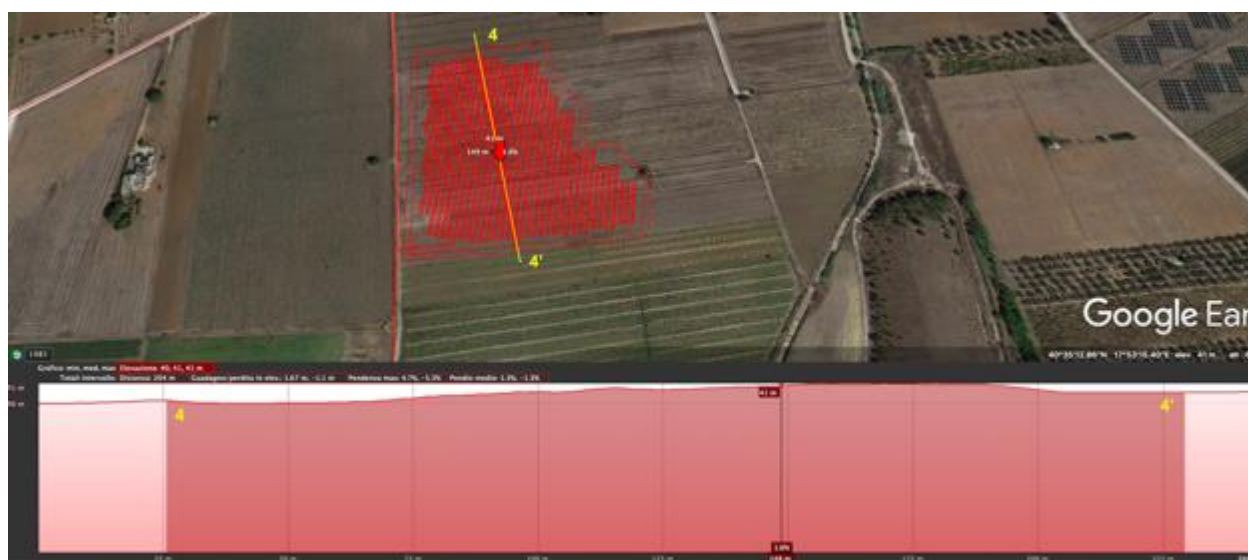


Tavola n. 15: Sezione 4-4' longitudinale (N-S) del lotto n. 4.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

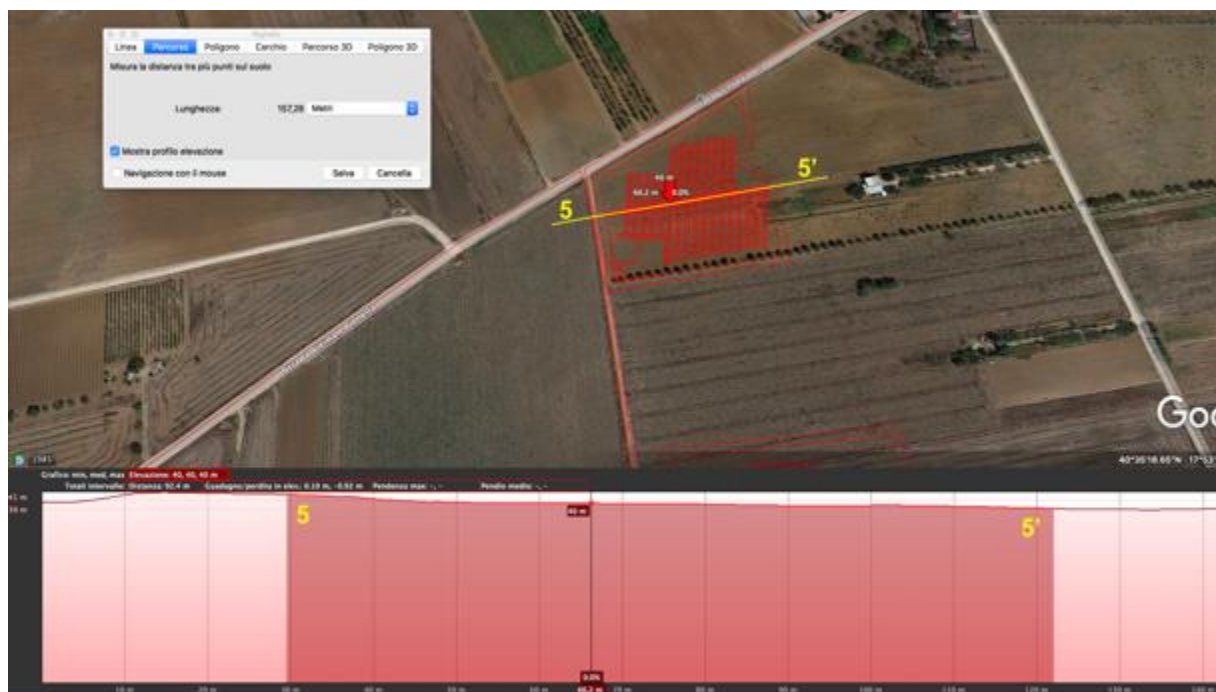


Tavola n. 16: Sezione 5-5' longitudinale (W-E) del lotto n. 5.

In definitiva, le osservazioni riportate evidenziano che l'area d'imposta dell'impianto è interessata da dolci declivi con una pendenza topografica "*non significativa*" e, generalmente orientata verso Est e quindi verso il mare.

Di seguito si riporta il lay-out dell'impianto, su IGM, evidenziando che l'area interessata dalla posa in opera dei tracker è per nulla acclive e conforme con l'infissione delle strutture di fondazione ai terreni sedimentari sottostanti; nella stessa tavola di inquadramento allegata al progetto ed alla quale si rimanda, sono evidenziate le opere di mitigazione, quali il "*laghetto o pozza naturalistica*", le sassaie, le aree di impollinazione, le aie per le api, ecc.; per queste ultime, in particolare, il Committente intende partecipare alla campagna "*Save the Queen*" e quindi impegnarsi a salvare un indicatore ambientale importante quale è il mondo delle api.

Infine, dal lay-out si evince che le prime stringhe sono state allocate ad una adeguata distanza dalle coltivazioni arboree e dalle abitazioni esistenti.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Inoltre, appare opportuno rilevare che la distanza fra le stringhe dei tracher è stata progettata in maniera tale da poter attivare, nella fascia centrale, la tecnica dello *"agrivoltaico"* che, come riportato in altre relazioni, permette di effettuare una coltivazione fra le stringhe; del resto, la composizione pedo-mineralogica dei terreni favorisce l'applicazione dello *"agrivoltaico"* e permette di ottenere un adeguato *"beneficio ambientale"* (vedi relazione sulla carbon footprint) ed anche un *"beneficio economico e sociale"*.

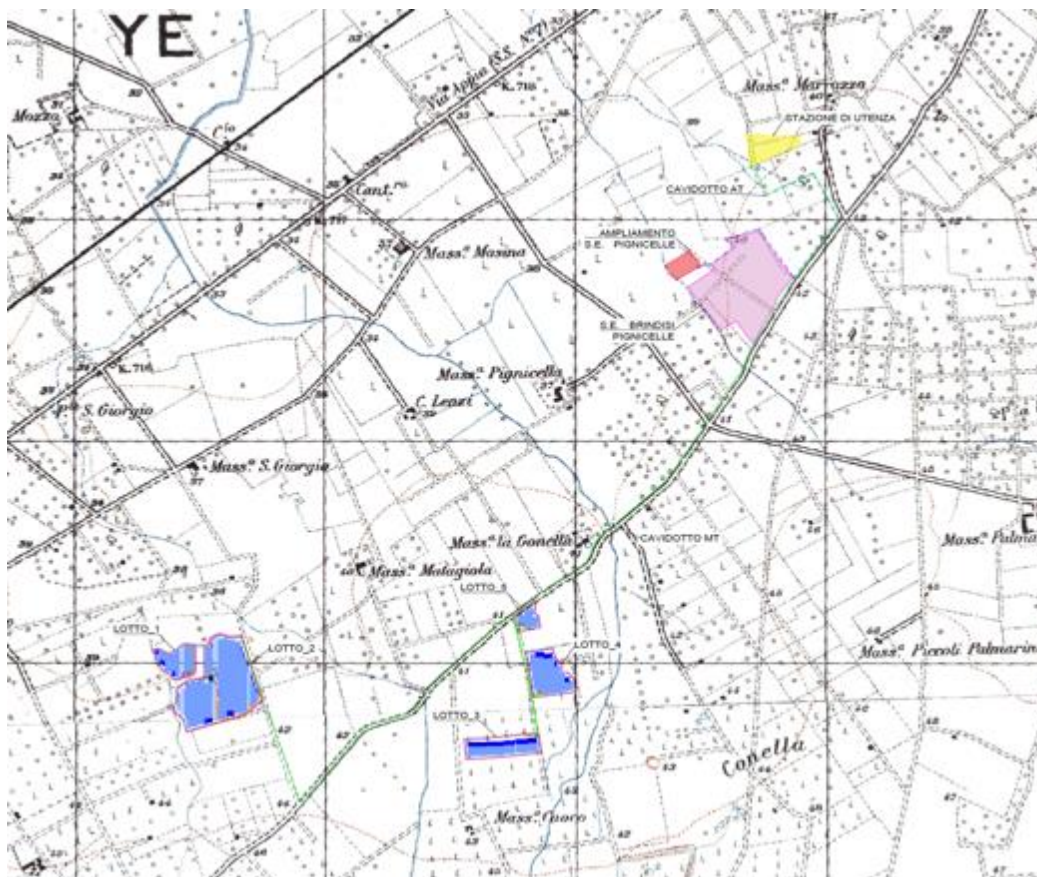


Tavola n. 17: lay-out su catastale con ubicazione dei tracker ed opere di mitigazione

Infine, in merito alla *"Carta Idrogeomorfologica"* della Regione Puglia, la tavola che segue riporta lo stralcio dell'impianto, comprensivo dell'allaccio alla Stazione Utente; il collegamento fra l'impianto e la S.U. avverrà con cavidotto interrato che, come ben evidente, presenta interferenze con l'assetto idrogeomorfologico presente; tali interferenze sono evidenziate con



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

n. 4 "particolari" che stanno a rappresentare i 4 attraversamenti del cavidotto interrato, rispetto ai "solchi erosivi" incontrati lungo la S.C. n. 28 denominata "Strada Vicinale Gonella".

In particolare, la realizzazione del cavidotto comporterà il superamento di alcuni "solchi erosivi" che, solo periodicamente ed in funzione delle attività meteoriche di pioggia vengono a costituire dei "corsi d'acqua", tutti emissari in sponda destra del maggioritario "Canale del Cillarese" che aggetta le proprie acque nell'omonimo lago artificiale.

La progettazione prevede il superamento di tali canali attraverso la tecnica della Trivellazione Orizzontale Continua (T.O.C.), come meglio riportato nella relazione tecnica di progetto. La Tavola n. 20, che segue, riporta lo stralcio del PAI relativo all'intera area vasta dell'impianto proposto, senza alcuna evidenza di aree a "pericolosità" idraulica e geomorfologica ed a "rischio", così come riportate in legenda; la tavola è tratta dal richiamato sito della Regione.

Dalla tavola si evince chiaramente che l'area d'imposta dell'impianto non viene minimamente interessata dai vincoli di "pericolosità" e "rischio" idraulico, oltre che della "pericolosità geomorfologica".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

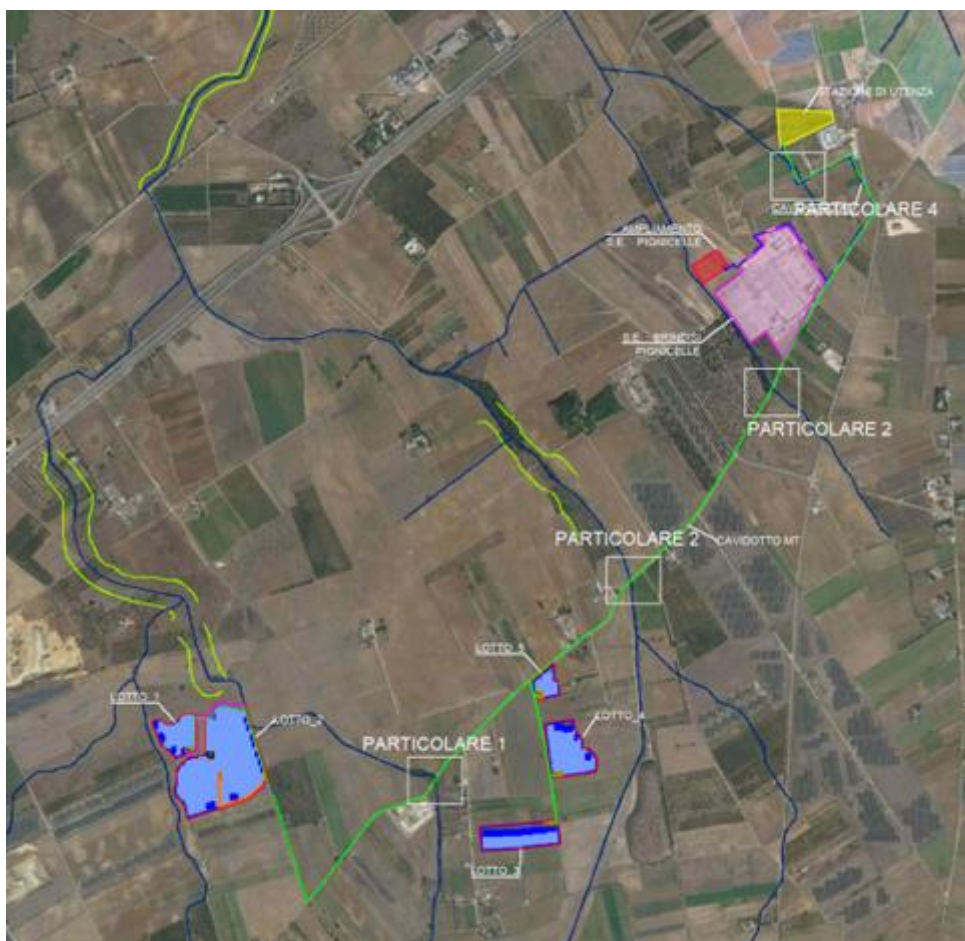


Tavola n. 18: PAI pericolosità e rischio idrogeologico.

Così come riportato nella relazione idrologica allegata al progetto ed alla precedente Tavola n. 20, dall'analisi delle perimetrazioni di pericolosità idraulica ai sensi delle NTA (Norme tecniche di Attuazione) del PAI (Piano di Assetto idrogeologico) della Regione Puglia in vigore (aggiornate al 19/11/2019), redatte dall'Autorità di Bacino Distrettuale, **si evince come l'area di intervento NON risulta interessata da perimetrazioni relative ad aree a pericolosità idraulica (alta, media o bassa).**

La valutazione dell'interferenza con il reticolo idrografico è stata sviluppata attraverso la consultazione della carta IGM 1:25.000, cartografia ufficiale del PAI Puglia, e della Carta



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Idrogeomorfologica della Puglia, la quale costituisce un sostanziale elemento conoscitivo del territorio pugliese.

Ai fini della salvaguardia dei corsi d'acqua e la prevenzione dei presumibili effetti dannosi prodotti da interventi antropici, il PAI individua l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali e le fasce di pertinenza fluviale, di cui agli Artt. 6 e 10 delle NTA del PAI.

Secondo quanto disciplinato dall'Art. 6, comma 8, "*Quando il reticolo idrografico e l'alveo in modellamento attivo e le aree golenali non sono arealmente individuate nella cartografia in allegato e le condizioni morfologiche non ne consentano la loro individuazione, le norme si applicano alla porzione di terreno a distanza planimetrica, sia in destra che in sinistra, dall'asse del corso d'acqua, non inferiore a 75 m*".

L'art.10, comma 3, dispone che "*Quando la fascia di pertinenza fluviale non è arealmente individuata nelle cartografie in allegato, le norme si applicano alla porzione di terreno, sia in destra che in sinistra, contermini all'area golenale, come individuata all'art. 6 comma 8, di ampiezza comunque non inferiore a 75 m.*"

Dalla consultazione dell'IGM 1:25.000 è emersa, in prossimità dei soli lotti n. 1 e 2 di cigli di versante o piedi esterni dell'argine maestro (le cosiddette "barbette") che, come innanzi detto, definiscono l'alveo fluviale in modellamento attivo; **tuttavia, in via cautelativa, si è stabilito di riferirsi alle massime ampiezze definite dall'Art.6 delle NTA del PAI Puglia, ossia sono state considerate le porzioni di terreno, in destra e sinistra, all'asse del corso d'acqua pari a 75 metri (aree in lilla)**

Ne consegue che le fasce di pertinenza fluviale sono state definite come porzione di terreno, sia in sponda destra che in sinistra, contermini all'area golenale di ampiezza pari a 75 m. **Emerge, quindi, che alcuni degli interventi di progetto (lotti n. 1 e 2) risultano inter-ferire con le aree di cui all'art. 6 (Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali) e all'art.10 (Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale) delle NTA del PAI Puglia.**



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

A tal proposito si rimanda alla relazione idraulica ed idrologica allegata al progetto.

Ad ulteriore garanzia della mancanza di vincoli idrogeologici sull'area d'imposta dell'impianto proposto, il Piano Regionale delle Alluvioni, elaborato dall'AdB di Puglia anche in collaborazione con la Protezione civile, non evidenzia alcuna "pericolosità" e/o "rischio".

Le aree d'imposta dell'impianto sono rappresentate, nel Piano Regionale delle Alluvioni, come evidenziato nella successiva tavola n. 22; tale tavola riporta i vari quadranti con le aree di approfondimento idraulico e l'unico aspetto di rilievo è relativo al tratto di cavidotto che perviene al "condominio" e che, per una porzione, interessa l'area in "verde" e caratterizzata da una media "pericolosità geomorfologica" per la presenza di frane. Dalla tavola si rileva che l'area d'imposta dell'impianto è inserita fra i quadranti n. 416, 439 e 440.

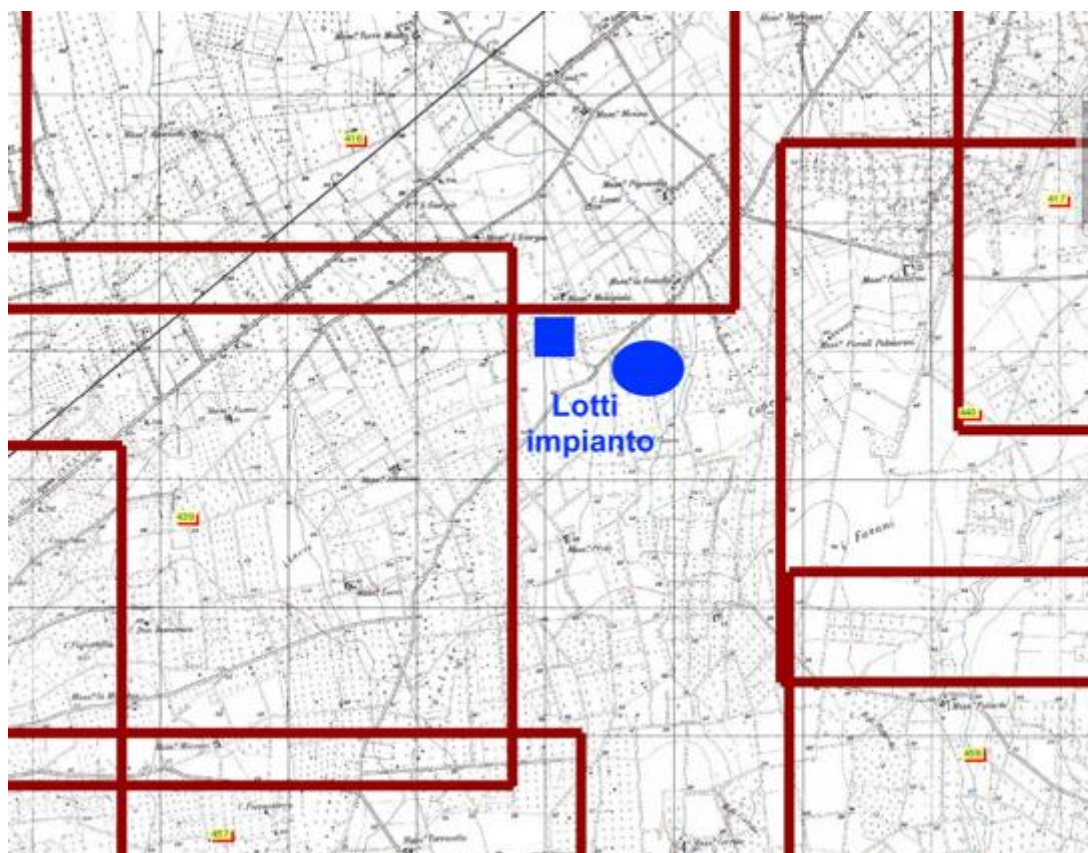


Tavola n. 19: Piano Regionale delle alluvioni. Ubicazione impianto



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

3 Inquadramento geologico dell'area investigata.

La relazione geologica allegata al progetto ed effettuata per confermare la fattibilità dell'area alla realizzazione del progetto, oltre alla positiva verifica richiamata, ha evidenziato, in particolare, la necessità di effettuare le fondazioni delle stringhe degli inseguitori solari, attraverso l'infissione, con battitura, delle travi in acciaio che le collegano ai tracker; tale tecnica di infissione è possibile proprio in virtù della presenza di terreni sedimentari aventi, per i primi 5/6 m. di profondità, una matrice costituita da limi siltosi passanti a sabbie ed a materiali arenitici.

L'infissione non comporterà la necessità di inserire alcun elemento estraneo (boiaccia cementizia, calcestruzzo, ecc.) alla naturale composizione dei terreni; tale azione, oltre a non indurre alcun problema di contaminazione qualitativa rispetto ai terreni esistenti, permette anche la facile estrazione in fase di decommissioning e, quindi, di fine vita dopo i 30-32 anni di funzionalità.

Altresì, la tecnica dell'infissione delle fondazioni delle travi d'acciaio, non comporterà neppure la necessità di estrarre terreni e quindi di dover ottemperare, eventualmente alla caratterizzazione chimica di questi; inoltre, al fine di fornire una maggiore stabilità globale alle azioni orizzontali dei venti, si consiglia di infiggere maggiormente le strutture di fondazioni esterne di almeno 050/1,0 m. rispetto a quelle interne che, comunque, si dovrebbero attestare a non meno di 2,5/3,0 m. dal piano di campagna.

Per ultimo, ancor prima di trattare gli aspetti prettamente geologiche che caratterizzano l'area, si evidenzia che la maggiore presenza di una matrice limo-argillosa nei prime 2/3 m. di profondità, fa sì che il terreno, dopo l'infissione della trave di fondazione, tende a richiudersi attorno alla trave, conferendo a questa una maggiore resistenza orizzontale.

Da questa premessa si rileva che l'area d'insediamento dell'impianto è caratterizzata solo ed esclusivamente da affioramenti di terreni sedimentari quaternari, i più utili ed adatti



COMUNE DI
BRINDISI

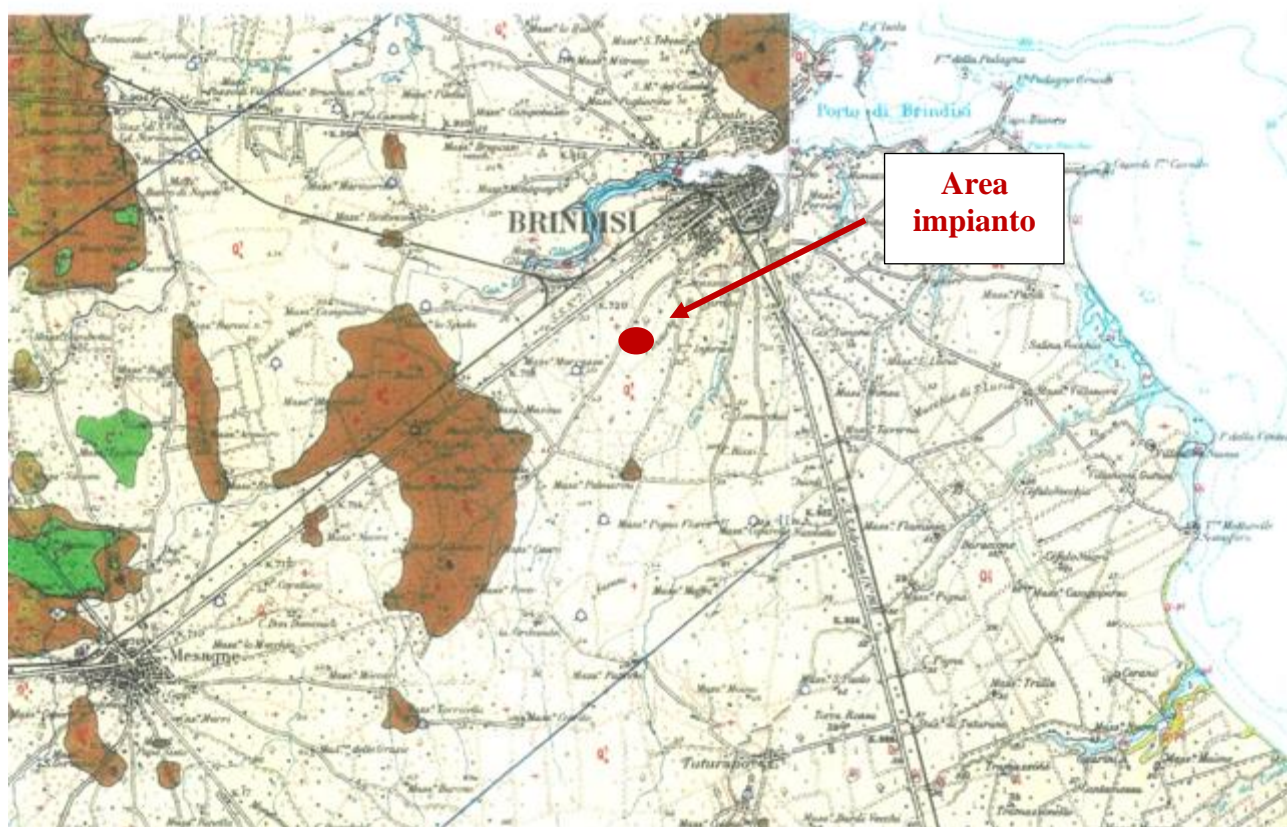
COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

alla "infissione" delle travi in acciaio che, fungendo da fondazione, le collegano alla struttura dinamica dell'inseguitore solare.

Per la definizione delle caratteristiche geologiche dell'area d'intervento, soccorre la cartografia geologica di base, rappresentata dai Fogli di Mappa n. 203 e 204 delle Carte Geologiche d'Italia in scala 1:100.000 denominate "Brindisi" e "Lecce" che, come riportato nella sottostante Tavola n. 23, ampliata a 1:50.000 ed unite, evidenzia condizioni geologiche piuttosto semplici e più o meno uniformi per una vasta area circostante quella di studio

Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000





COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

COMUNE DI
BRINDISI

RELAZIONE -"GEOLOGICA"



Tavola n. 20: carta geologica con ubicazione di massima dell'impianto proposto.

Il territorio in oggetto di studio é inquadrato, geologicamente, nell'ambito del foglio n° 203 e 204, denominati "Brindisi" e "Lecce" della Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000.

Nell'ambito di questa carta, a grande classificazione geologica é possibile distinguere essenzialmente due termini:

- **Q1s**= Sabbie argillose giallastre, talora debolmente cementate, in strati di qualche centimetro di spessore che passano gradualmente a sabbie.
- **Q1c**= sabbie giallo-rossastre sovrastanti a livelli arenacei costituenti l'unità "panchina".

Ambedue le unità stratigrafiche appartengono alla così detta "Formazione di Gallipoli".

Qui di seguito si riportano alcune considerazioni di massima relative alla struttura geologica del territorio in studio, mentre maggiori dettagli verranno riportati nel capitolo successivo, relativo alla campagna di rilevamento effettuata per la caratterizzazione chimica dell'area SIN interessata dalla realizzazione dell'impianto proposto.

Un primo aggiornamento della nomenclatura e delle correlazioni stratigrafiche riguardanti i depositi plio-quadernari, indica che questi depositi sono correlati con i sedimenti affioranti sul margine murgiano della Fossa bradanica, riferendo i depositi calcarenitici ed



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

argillosi di età suprapliocenica-infra-pleistocenica ai termini trasgressivi del ciclo sedimentario di riempimento dell'avanfossa, sui quali poggiano depositi marini terrazzati.

L'area oggetto di studio é, quindi, ubicata nel territorio comunale di Brindisi che, geologicamente, appartiene alla così detta "*Conca di Brindisi*"; questa rappresenta una depressione generata da fenomeni tettonici distensivi e ricolmata, successivamente, da depositi di natura sia detritico-organogeni che argillosi.

La struttura geologica del territorio di Brindisi presenta, dal basso verso l'alto, una successione di termini stratigrafici così distinti: il substrato calcareo-dolomitico, le calcareniti, le argille azzurre calabriane ed i depositi recenti.

In merito al "*modello geologico*" dell'area di studio, dal punto di vista litostratigrafico, l'intera area investigata è dominata dalla diffusa presenza, in affioramento, di depositi continentali per lo più di origine fluvio-colluviale, diversi tra loro per natura, genesi ed età.

A tale proposito va evidenziato che nella citata planimetria geologica detti depositi, anche se giacenti ovunque sui depositi marini post-calabriani, sono stati cartografati solo nelle aree in cui affiorano con una potenza apprezzabile e significativa; questi mascherano sedimenti marini, di norma calcarenitici e calcareo-organogeni ("Panchine") intercalati a sabbie calcaree e/o quarzose.

Detti terreni, riferibili a brevi cicli sedimentari di età post-calabrianica, sono trasgressivi sui terreni di un completo ciclo sedimentario plio-pleistocenico (assimilabile alla ben nota serie "bradanica"), a sua volta trasgressivo sul basamento carbonato mesozoico.

L'intera sequenza sedimentaria è costituita da formazioni marine di età compresa nel Quaternario, in parte correlati con i sedimenti affioranti sui lati murgiani della "Fossa bradanica".

Come riveniente dalla vasta esperienza acquisita dallo scrivente, i diversi termini formazionali si susseguono con monotona sovrapposizione piano parallela o con locali



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

passaggi eteropici soprattutto tra i depositi Olocenici; alla base del ciclo sedimentario plio-pleistocenico sono presenti rocce cretache costituite per lo più da calcari e calcari dolomitici, appartenenti alla "*piattaforma carbonata apula*", ma che non sono mai affioranti nell'area di studio

Dal basso verso l'alto è stato possibile distinguere la sottoelencata successione stratigrafica:

- Calcari di Altamura
- Calcareniti di Gravina
- Argille subappenniniche
- Depositi postcalabrian
- Depositi lagunari-palustri
- Depositi alluvionali e paleodune.

Molto sinteticamente si riportano alcune considerazioni relative alla successione geologica riscontrata e che, sostanzialmente è simile per tutta l'area del SIN:

➤ **Calcarea di Altamura (Cretacico)**

Questa unità rappresenta la parte più antica dell'intera penisola salentina; è costituita da calcari molto compatti di origine sia organogena che chimica, dove si alternano orizzonti chiari e orizzonti scuri, questi ultimi assumono tali caratteristiche per la presenza di dolomite. La porzione più alta di tale unità dal punto di vista fossilifero, è caratterizzata dalla presenza di Hippurites e Radiolites.

Tale Unità si presenta talvolta fratturata e alterata per fenomeni carsici superficiali e per effetto dell'ingressione marina Pleistocenica.

➤ **Calcarenite di Gravina (Pleistocene medio)**



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Arenarie calcaree bioclastiche, di colore generalmente bianco-giallastro, con patine grigiastre sulle superfici d'alterazione di antica genesi e marroncino giallastre su quelle di più recente formazione.

La grana è generalmente fine, con rari frammenti (eccezionalmente poligenici) grossolani ed elementi di breccie alla base, inoltre hanno un buon grado di cementazione (legante carbonatico), a luoghi, basso. I litotipi sono massicci, con occasionali cenni di stratificazione sottolineati da orizzonti macrofossiliferi, in cui abbondano resti di molluschi ed echinidi.

Sono fratturati, con giunti prevalentemente subverticali interdistanziati, solitamente, di diversi metri, ma sporadicamente poco spazati. Le discontinuità sono prive di una significativa organizzazione spaziale ed hanno aperture dei labbri comprese tra pochi millimetri ed alcuni centimetri. I materiali di riempimento sono assenti o costituiti da CaCO₃ di deposizione secondaria e da detriti in matrice limoso-argillosa marroncina.

➤ Argille subappennine (Pleistocene inferiore)

Seguono, in continuità di sedimentazione e rappresentano il termine batimetricamente più profondo del ciclo sedimentario, le argille subappennine che sono costituite da argille e argille marnoso-siltose, sono, a luoghi, fittamente stratificate. Queste affiorano su aree molto ristrette data la presenza di coperture trasgressive del Pleistocene medio-superiore. Nel sottosuolo ed in particolare in prossimità di Brindisi, queste occupano vasti spessori che, come si evince da alcuni dati di perforazione, raggiungono anche i 70-80 metri.

In particolare, per l'area di studio occupano la porzione di Est e presentano spessori estremamente limitati che vanno incrementandosi sempre verso Est e quindi verso il "graben" sul quale sorge l'abitato.

➤ Depositi terrazzati post calabrian



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

In trasgressione sulle "argille Calabriane" sono presenti depositi sabbiosi e/o calcarenitici riferibili a brevi cicli sedimentari verificatisi dopo il Calabriano in conseguenza del ritiro del mare. Nell'area di studio è stata accertata la presenza di due tipi litologici differenti riferibili ai suddetti depositi postcalabriani.

1) Alternanza di livelli sabbiosi e di calcare organogeno - "*Panchina*".

Sulle argille calabriane poggia in trasgressione un'alternanza di materiali sciolti di natura calcarea, rappresentanti un deposito di mare poco profondo.

L'unità geologica definita "panchina" è costituita, essenzialmente, nella parte superiore da una sabbia giallastra a grana piuttosto grossolana, indistintamente stratificata ed inglobante noduli arenacei eterometrici.

Al di sotto si individuano i tipici lastroni arenacei aventi spessore variabile di 10-15 cm. e fortemente fratturati. Intercalati ai suddetti banconi si riscontra la presenza di sabbia fine, giallastra, monogranulare, dello spessore medio di 20-30 cm.

Lo spessore di tale porzione di panchina é estremamente variabile da luogo a luogo e l'ambiente di sedimentazione é ancora litorale. Si presenta piuttosto tenace in quanto i vari componenti granulometrici sono legati da un abbondante cemento calcitico e la frazione pelitica é essenzialmente costituita da minerali pesanti quali il quarzo ed i feldspati.

Al di sotto di tali porzioni si rinvengono bancate leggermente più potenti di un calcare arenaceo a grana molto fine, lastrificato ed anisotropicamente fessurato. Tale arenaria non presenta macrofossili e minore è la quantità di sabbia fra lastrone e lastrone.

L'ambiente di sedimentazione di questo membro dell'unità "panchina" é di tipo neritico-sublitorale ed i costituenti hanno subito fenomeni diagenetici decisamente maggiori rispetto a quelli posti sopra.

La roccia risulta essere piuttosto tenace anche se aumenta la frazione pelitica, costituita da minerali argillosi e minore é la percentuale di cemento di origine calcitica. La "panchina" é



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

sede di una falda freatica che solo localmente può assumere portate significative e che il più delle volte si presenta molto scarsa od, addirittura, come semplici essudazioni.

Nell'area di studio, comunque, considerate le particolari caratteristiche morfologiche, la falda appare particolarmente abbondante e localizzata con il tetto alla quota variabile dai 4 ai 7 m. dal p. c. ed il letto posto là dove inizia la componente grigia limo-argillosa e, quindi, alla profondità di circa 10-13 m. dal piano di campagna.

2) Sabbie e limi più o meno argillosi:

La "Panchina" é quasi sempre ricoperta da una coltre superficiale di terreni sciolti costituiti da limi più o meno argillosi di colore prevalentemente marrone, sabbie più o meno limose di colore rossastro o giallognolo con frequenti inclusioni di noduli lapidei arenacei dalle dimensioni di una ghiaia.

I suddetti litotipi presentano uno spessore medio di circa 2-3 mt.

➤ Depositi lagunari palustri:

Si tratta di limi argillosi e/o sabbiosi, giallastri o nerastri, con intercalazioni di sostanze organiche che rappresentano il riempimento delle lagune e degli stagni costieri formatisi all'interno dei cordoni litorali. Per le caratteristiche geomorfo-logiche dell'area di studio questi depositi sono ben rappresentati e caratterizzano tutta la costa più meridionale del territorio di Brindisi là dove, appunto, si rinven-gono aree umide.

➤ Depositi alluvionali e paleodune:

Trattasi di sedimenti continentali sciolti formati da elementi provenienti dall'ac-cumulo da parte delle acque superficiali dei canali. La litologia dell'alluvione di-pende da quella dei terreni attraversati dalle acque superficiali: argillosa, sabbiosa e ciottolosa, a secondo che vengano erose argille, calcareniti o calcari. Infine, dal rilievo geologico effettuato, si è avuto



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

modo di rilevare che lungo i diversi terrazzamenti marini individuati, si ritrovano paleodune residuali, prive di terreni vegetali; in due punti è stato possibile riscontrare che la componente non è solo inerte ma si riscontra la presenza di litificazioni anche incrociate. Trattandosi di depositi attuali e recenti sono da attribuirsi all'Olocene.

La tavola che segue rappresenta la sezione stratigrafica desunta dall'indagine di campagna effettuata dallo scrivente in area prossima a quella dell'impianto e che rappresenta uno standard della stratificazione geologica che costituisce la "Conca di Brindisi"; in questo caso la falda freatica è stata riscontrata alla profondità di 6,5 m. dal piano di campagna.

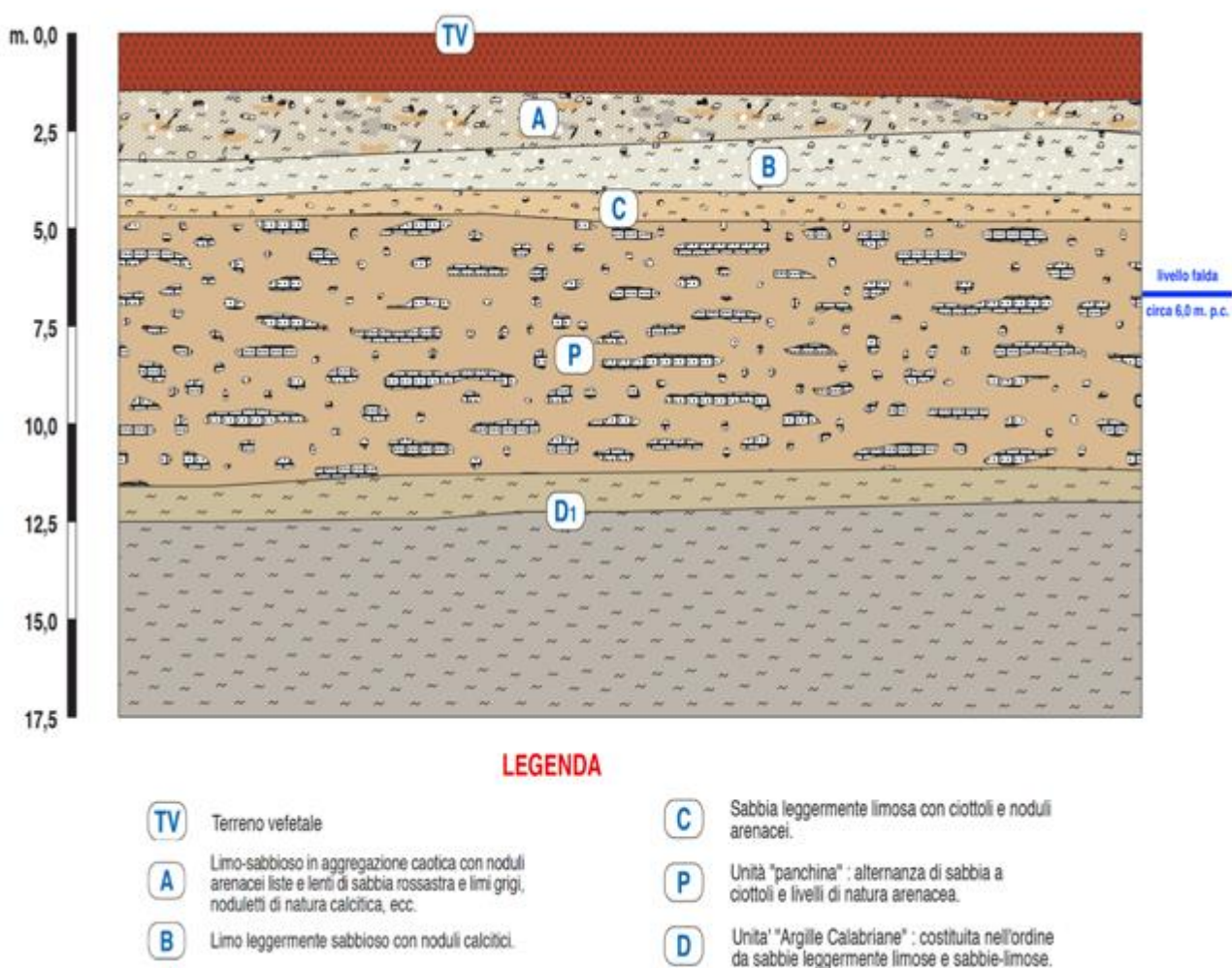


Tavola n. 21: stratigrafia tipica dell'area della "Conca di Brindisi".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

4 Lineamenti idrogeologici regionali.

I caratteri litologici delle diverse formazioni, le loro giaciture ed i relativi rapporti di posizione, fanno sì che in Puglia la circolazione idrica sotterranea si espliciti attraverso di due distinti sistemi la cui interazione tende a variare da luogo a luogo.

Il primo, più profondo, come falda di base o profonda è rappresentato dalla falda carsica circolante nel basamento carbonatico mesozoico, fortemente fratturato e carsificato; il secondo, rinvenibile nei depositi della copertura post-cretacea è costituito da una serie di falde superficiali, che si rinvengono a profondità ridotte dal piano campagna, ovunque la presenza di livelli impermeabili vada a costituire uno sbarramento al "letto".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

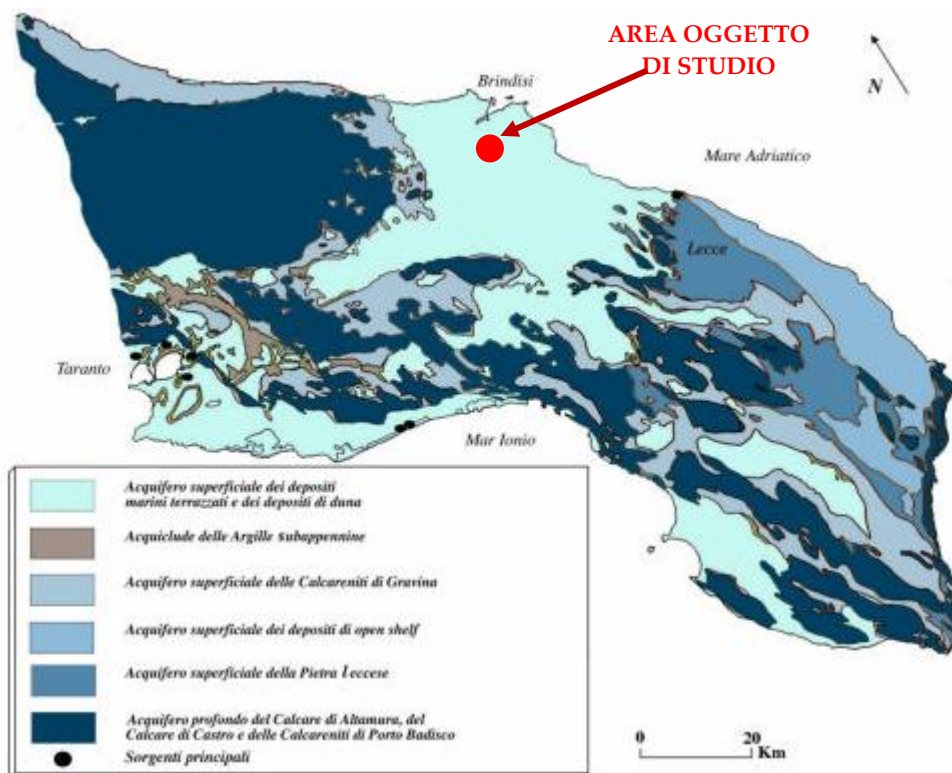


Tavola n. 22 – Carta della permeabilità e delle principali manifestazioni sorgentizie costiere del Salento.

Le acque dolci della falda profonda, invece, sono sostenute alla base dalle acque marine di invasione continentale, dalle quali sono separate da una fascia idrica di transizione, la zona di diffusione, caratterizzata da un rapido incremento verticale del contenuto salino; naturalmente, essendo l'equilibrio fra queste acque legato al carico idraulico delle acque dolci, lo spessore di queste ultime si riduce man mano che ci si avvicina alla linea di costa, fino ad annullarsi completamente.

Nell'ambito della falda profonda sono inoltre individuabili tre distinte unità idrogeologiche; la garganica, la murgiana e la salentina.

In particolare, queste ultime due sono in contiguità laterale tra di loro lungo l'allineamento Taranto-Brindisi attraverso il quale, in virtù dei differenti carichi idraulici, si concretizza un forte sversamento di acque sotterranee dall'unità murgiana in quella salentina;



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

nell'unità idrogeologica murgiana, infatti, si riscontrano sempre carichi idraulici molto alti, anche oltre i 50 metri ed una circolazione prevalentemente in pressione, mentre in tutto il Salento si hanno carichi modesti, mai superiori ai 4 metri, con una circolazione usualmente a pelo libero.

4.1 Lineamenti idrogeologici dell'area indagata

L'area indagata rappresenta la zona meridionale della "Conca di Brindisi" il cui assetto stratigrafico e le cui caratteristiche litologiche ne condizionano la circolazione idrica superficiale e sotterranea. Il fenomeno carsico, i caratteri di permeabilità delle formazioni presenti nonché quelle delle precipitazioni meteoriche non favoriscono il regolare deflusso delle acque di origine meteorica verso il mare per via superficiale, portando ad un modesto sviluppo della rete idrografica e ad uno schema di circolazione idrica sotterranea, le cui proprietà geometriche ed idrogeologiche costituiscono, di norma, un sistema idrico discontinuo.

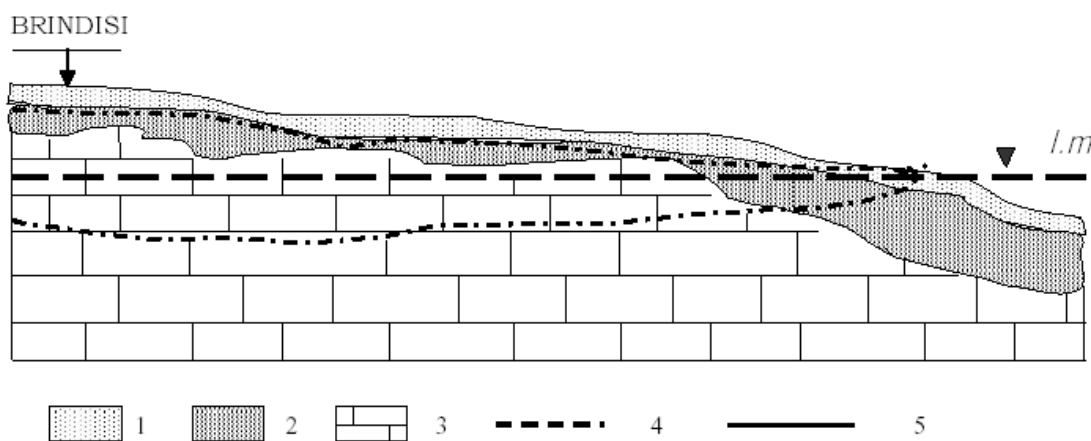


Fig. 6: Schizzo mostrante la situazione delle falde superficiali e profonde. 1 – Sabbie più o meno limose, talora debolmente cementate; 2 – Calcareni biancastre tipo panchina; 3 – Calcari e dolomie permeabili per fessurazione e carsismo; 4 – Traccia della superficie freatica della falda superficiale e profonda; 5 – Livello medio del mare



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

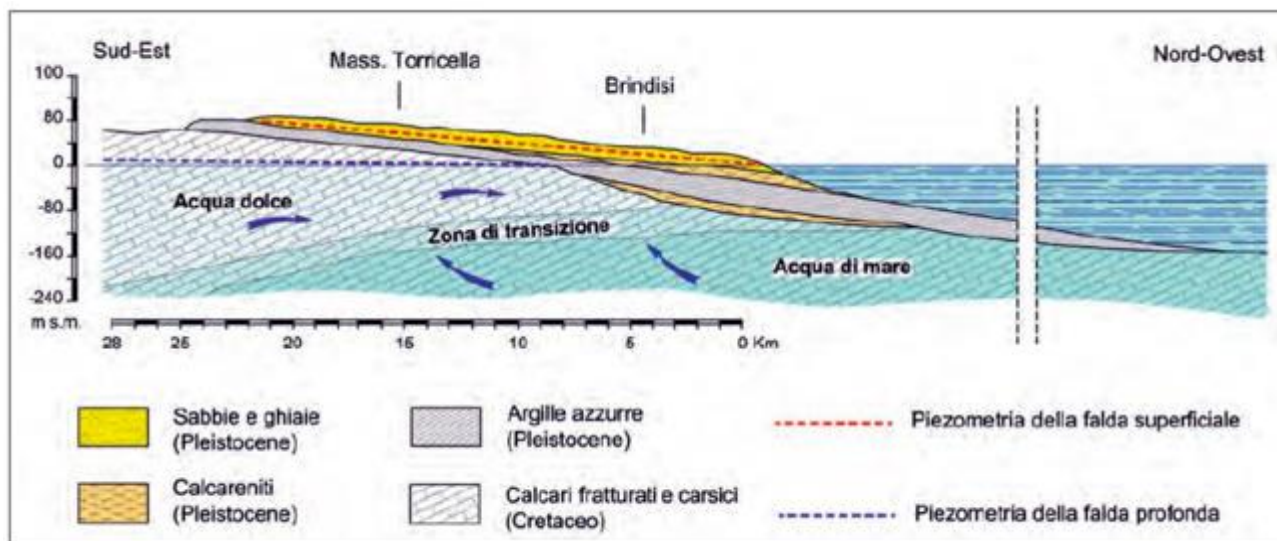


Tavola n. 23: schema idrico, sotterraneo: artesiano e freatico.

I depositi presenti si suddividono pertanto, a seconda delle loro caratteristiche di permeabilità, in tre gruppi:

- Impermeabili;
- permeabili per porosità;
- permeabili per fessurazione.

Al primo gruppo appartengono i terreni costituiti da argille e limi, presenti con spessore sempre maggiori verso il mare e quindi verso Est, in maniera quasi omogenea su tutto il territorio comunale ed in particolar su tutti i terreni costituenti la "Conca di Brindisi".

Al secondo gruppo appartengono i terreni più superficiali quali le sabbie, i limi e i depositi calcarenitici, il cui grado di permeabilità aumenta all'aumentare della componente sabbiosa costituente il deposito e rappresentano i depositi utilizzati per lo smaltimento delle acque meteoriche.

Al terzo gruppo, cioè le rocce permeabili per fessurazione, appartiene il complesso carbonatico; la formazione mesozoica calcarea che, come detto, costituisce l'acquifero



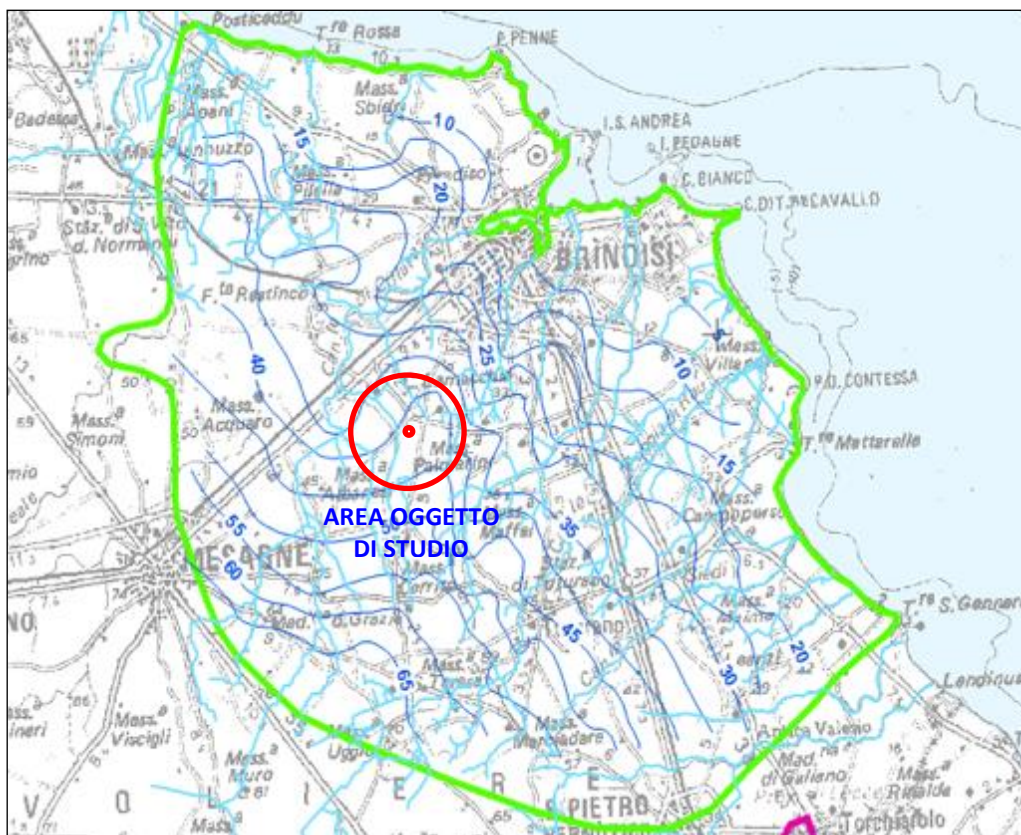
COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

sotterraneo, è caratterizzato dalla presenza di fratture, piani di stratificazione e condotti carsici dovuti all'allargamento di fratture e giunti di strato che conferiscono al deposito in oggetto un'elevata permeabilità che varia sia verticalmente che lateralmente al variare della natura litologica ed al relativo grado di carsificazione.

In virtù di quanto sopra, l'area in studio è caratterizzata dalla presenza di un doppio sistema idrico sotterraneo, il primo di modesta portata, localizzato nei depositi post-calabrianici sabbiosi conglomeratici e calcarenitici di copertura (unità "panchina"), che circola a pelo libero ad una profondità compresa tra i 6,0 ed i 6,5 mt. dal p.c. ed un secondo di portata più consistente rinvenibile ad una profondità compresa fra i 20-25 m. dal p.c. e con un carico idraulico che varia nell'area oggetto di studio fra i 1 ed i 2 mt s.l.m.m.



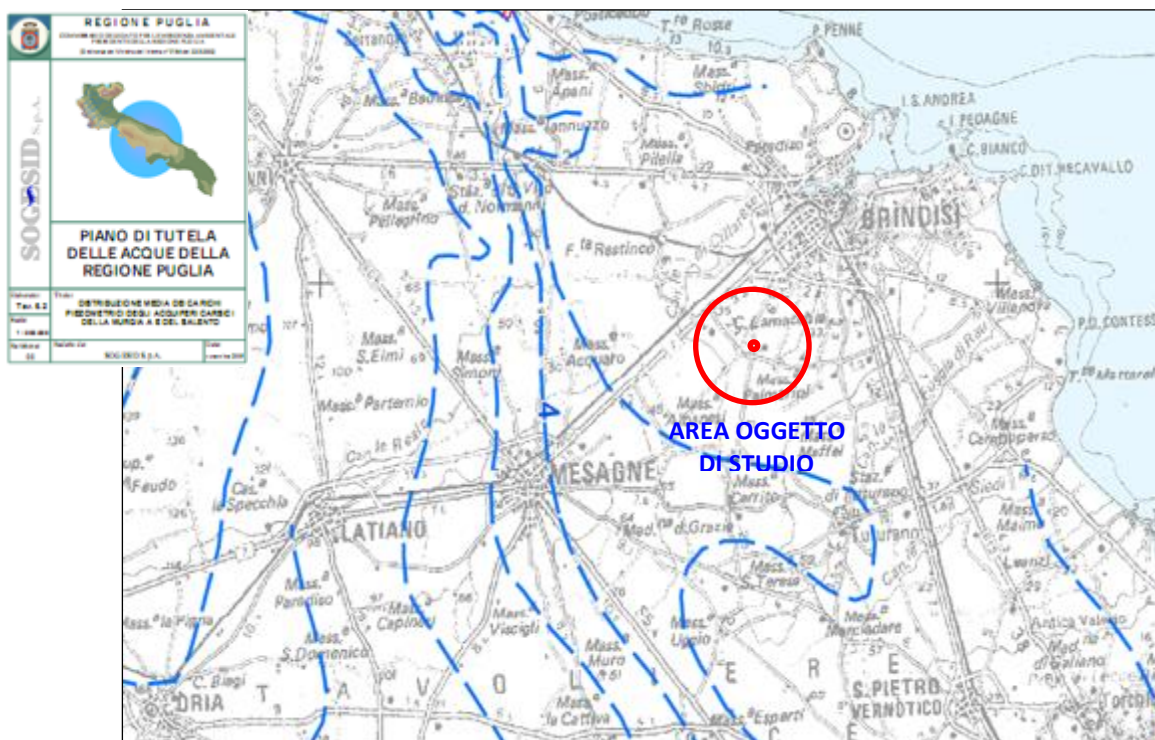
Tav. 24: Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi porosi del Brindisino, Tarantino e Salento di cui alla TAV. 6.3.2 allegata al Piano di tutela delle acque della Regione Puglia.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"



Tav. 25: Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi carsici della Murgia e del Salento di cui alla TAV. 6.2 allegata al Piano di tutela delle acque della Regione Puglia.

In base ai caratteri di permeabilità, le rocce carbonatiche poste in profondità, anche nell'area oggetto di studio, possono essere classificate come rocce permeabili per fessurazione e carsismo.

I calcari possiedono un grado di permeabilità variabile sia in senso orizzontale che verticale in funzione dello stato di fratturazione e carsificazione ed a causa della elevata presenza di numerose faglie.

Sulla base delle caratteristiche litologiche e strutturali delle rocce calcareo-dolomitiche si può affermare che l'idrostruttura é formata da livelli propriamente acquiferi e livelli idrologicamente classificabili come "acquetardi".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Questi ultimi livelli corrispondono a porzioni non carsificate e poco fessurate dei carbonati, costituiti da calcari dolomitici e/o dolomie compatte o da strati fittamente laminati, a luoghi bituminosi.

In base ai caratteri litostratigrafici, al tipo ed al grado di permeabilità e al ruolo idrostrutturale le rocce presenti nell'area in esame sono ascrivibili ad una unità calcareo dolomitica permeabile per fessurazione e carsismo con grado di permeabilità variabile e frequentemente medio-alta; è sede dell'acquifero carsico confinato, di discrete potenzialità.

La irregolare distribuzione dei caratteri di permeabilità dell'acquifero è confermata dall'andamento dei valori della portata specifica (Q/Dh) relativi a numerosi pozzi per acqua esistenti nell'area.

Sono stati consultati allo scopo del presente lavoro alcuni pozzi dell'Ente Irrigazione corredati di stratigrafie e curve caratteristiche (Q/Dh).

Detti pozzi hanno fornito valori di portata specifica superiori ai 30 l/sec. con punte anche superiori a 70 l/sec.

I valori riscontrati portano a considerare che l'acquifero presenta permeabilità medio-alta con coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 1-1,5 \times 10^{-3}$ m/sec.

Quanto detto sopra conferma le indicazioni contenute anche nel P.R.R.A. della Regione Puglia.

4.2 Idrogeologia profonda.

L'acqua di pioggia che cadendo nella zona ove i calcari sono affioranti, penetra in seno ai sottostanti calcari e viene a formare l'imponente falda "profonda".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Finché il tetto dei calcari si trova a quota superiore rispetto al livello del mare, i bacini acquiferi costituiti dalle precipitazioni meteoriche presentano un pelo libero superiore e lievemente inclinato verso il mare, là dove si ha lo sfocio delle acque di falda.

La pendenza della zona libera della falda dipende anche dal carico idraulico necessario per vincere la resistenza al deflusso verso il mare.

Nei pressi della costa, laddove il calcare si immerge direttamente nel mare, si ha un libero deflusso, mentre, quando il tetto dei calcari affonda sotto terreni impermeabili, come nel caso in studio, o riesce, con un certo rigurgito, a sottopassare oppure devia per trovare sfogo in altri punti della costa.

Spesso il deflusso avviene per sfioro delle acque al disopra della soglia argillosa o tufacea impermeabile.

Così come accennato precedentemente, le acque meteoriche, a contatto con i calcari murgiani fessurati, percolano verso il fondo andando ad alloggiare sulle sottostanti acque di invasione marina.

Le acque del mare, infatti, penetrano nella roccia intensamente fratturata e carsificata, si spingono fino all'interno della provincia e della regione costituendovi la base su cui si dispongono e galleggiano le acque della falda "profonda", per effetto della minore salinità e quindi di un minore peso specifico.

Sotto il peso delle acque dolci di fondo, le acque del mare subiscono intanto un abbassamento al disotto dell'orizzonte marino tanto più notevole quanto più forte è il carico idraulico della falda acquifera che incombe su di esse; ne deriva così, che le acque dolci vengono ad interessare, in seno ai calcari fessurati, anche zone poste al disotto del livello del mare.

Questo ultimo aspetto si verifica quanto più, dalla zona costiera, ci si addentra verso le aree interne murgiane, là dove quindi, lo spessore della lente di acqua dolce si ispessisce.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Verso il fondo, a causa di lenti fenomeni di diffusione molecolare e di dispersione che si esercitano al contatto acqua di mare-acqua di falda, si risente di un arricchimento di ione cloro; ciò è dovuto anche al miscelamento delle perturbazioni idrauliche esistenti nella così detta "*zona di interfaccia*", caratterizzata da un aumento sempre crescente di ione cloro con la profondità.

E' facile intendere, a prescindere dalle considerazioni idrogeologiche desunte, che le acque di falda dolce presentano un limitato spessore e sono separate dalle sottostanti acque marine da una zona di "*interfaccia*" che regola essenzialmente il chimismo dell'acqua.

La idrogeologia dell'area di studio é notevolmente complessa in quanto é difficile andare ad applicare quei modelli matematici sui deflussi sotterranei e sulla composizione quanto-qualitativa delle acque, in quanto la falda profonda é influenzata da numerosi parametri.

Solitamente, nelle aree costiere il rapporto fra le acque dolci e quelle marine é influenzato, oltre che dalla maggiore diffusione della salsedine dovuta alla piccola profondità in cui si trovano normalmente le acque di mare, dai moti di marea e dai venti.

Nell'interno della Provincia di Brindisi, ove la stratificazione é più regolare, le acque dolci risultano a contatto con le acque di mare secondo un vero e proprio equilibrio che può sussistere in quanto le acque hanno diversa densità e sono uniformemente diffuse in una densissima rete di fratturazioni del calcare.

La determinazione della densità delle acque é, invero, un problema molto complesso in quanto esse variano in funzione della salinità o della temperatura; altresì, ancora più complesso risulta nel momento in cui le variabili sono maggiori e gli equilibri sono alterati da condizioni particolari come quelle in studio. Le variazioni di salinità non sono uniformi ed in seno alla stessa falda si costituisce una vera e propria stratificazione salina delle acque con salinità e quindi densità crescente verso il basso.

La tavola allegata allo studio ed inserita nell'ambito di questo capitolo, riproduce le considerazioni generali espresse; in più dalla stessa é possibile riscontrare una suddivisione



della così detta "zona di interfaccia" in tre livelli a salinità e, quindi, densità crescente fino all'acqua di mare.

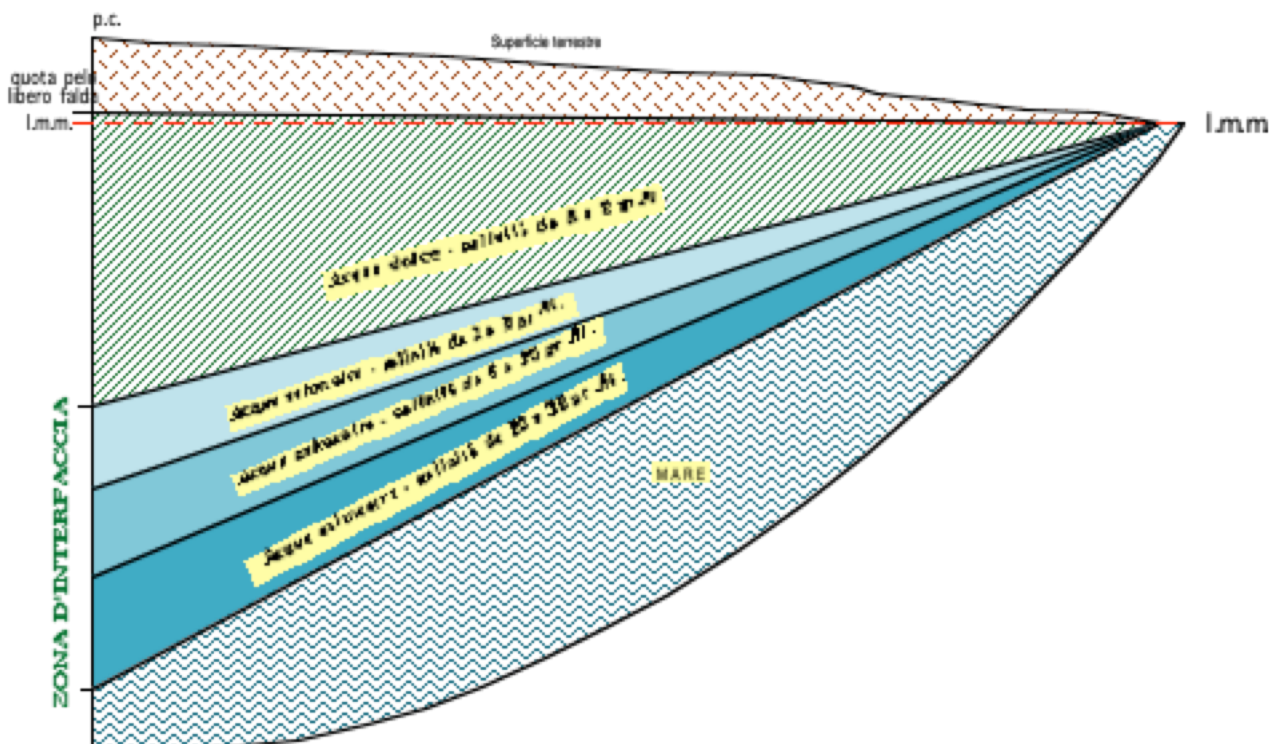


Tavola n. 26: suddivisione teorica della "zona di interfaccia".

Da ciò, la possibilità di conoscere teoricamente l'abbassamento delle acque del mare nell'interno del territorio e lo spessore della lente di acqua dolce, secondo le leggi idrostatiche che regolano l'equilibrio tra liquidi a densità diversa.

Pertanto, conoscendo la posizione del livello piezometrico riferito al livello mare, si può stabilire, teoricamente, la profondità a cui si trovano le acque salate marine in un punto considerato.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Considerando che in un punto qualunque della linea di contatto tra acque dolci e salate, perché sia soddisfatto l'equilibrio, è necessario che le pressioni si equivalgono, risulta che l'abbassamento delle acque del mare dipende dal peso di acqua dolce sovrastante; dal che deriva, secondo quanto riportato da GHIYBEN-HERZBERG, che:

$$H = \frac{t \cdot \gamma_d}{(\gamma_m - \gamma_d)}$$

dove :

H = spessore acqua dolce

t = quota piezometrica

γ_d = densità media acqua dolce

γ_m = densità acqua marina

Dalla relazione è possibile, quindi, ricavare lo spessore teorico della falda acquifera per la zona in studio; si ha, quindi, la opportunità di andarsi a calcolare, teoricamente, l'andamento della lente di acqua dolce riferita alla zona di studio ed alle caratteristiche idrogeologiche medie dell'area.

La presenza di acqua marina al di sotto delle acque dolci ed il loro caratteristico andamento, funzione del gioco delle pressioni che su di esse incombono, determina poi considerevoli effetti specifici, che condizionano la ricerca e lo sfruttamento delle acque dolci di falda.

Considerato che ai fini domestici, agricoli ed industriali, è indispensabile reperire acque sotterranee con salinità tollerabile, vale a dire cioè con un quantitativo limitato di cloruro di sodio, si comprende quanto sia arduo e delicato il problema della ricerca di acque utili quando queste poggiano su quelle di mare.

Se le acque dolci poggiassero in assoluta quiete sulle acque di mare, si avrebbe in breve tempo la salificazione totale delle acque stesse fino ai valori della salinità marina (35-38 gr./lt.).



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Poiché invece le acque dolci sono dotate di un sia pur lento movimento, la diffusione salina dal basso verso l'alto ne risulta notevolmente attenuata e cioè diminuisce con variazioni brusche verso la superficie della massa acquifera della falda, ove le velocità dell'acqua sono relativamente più forti.

La zona di transizione a forte salinità (20-30 gr/lit) può d'altra parte assumere uno spessore più forte con conseguenti notevoli aumenti della salinità della massa acquifera, quando si verificano condizioni diverse di deflusso (diminuzione di velocità della falda acquifera, moti di turbolenza) e condizioni diverse di fessurazione dei calcari (grandi fratture verticali o cavità carsiche).

In realtà, la definizione teorica porta a calcolare la distribuzione della maggiore salinità con la profondità ed a individuare, quindi, la zona di interfaccia fra le acque salate e quelle dolci limitate ad un massimo di 3 gr/lit di ione cloro; tale definizione si discosta dalla realtà in prossimità delle aree costiere, in quanto, essendo la lente di acqua dolce molto sottile, gli scellerati emungimenti e gli inopportuni approfondimenti dei pozzi emungenti, hanno prodotto un'alterazione quasi totale del chimismo originale della falda dolce, provocando la risalita e la miscelazione di acque a maggiore contenuto di ione cloro.

4.3 Caratteristiche generali della falda freatica superficiale.

La falda superficiale, come già riferito, è ospitata all'interno dell'acquifero sabbioso calcarenitico quaternario (panchina) ed è sostenuta da una base impermeabile costituita dai terreni argillosi delle Argille Subappennine.

Il coefficiente di permeabilità dell'acquifero risulta abbastanza variabile sia in senso orizzontale che verticale; prove di assorbimento e di portata indicano che esso varia da $5 \cdot 10^{-6}$



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

cm/sec a $1 \cdot 10^{-4}$ cm/sec (Spizzico et Al., 2006; Lopez et Al., 2008) ed è in stretta dipendenza del contenuto di limo e argilla presente.

Si tratta di una falda che alloggia interamente nella "*Conca di Brindisi*" che è sempre caratterizzata dalla presenza dell'unità delle argille calabriane; lo spessore della "roccia serbatoio" è piuttosto modesto e generalmente non superiore a 6-8 metri e si rinviene di norma a pochi metri dal piano campagna con l'acqua che circola ovunque a pelo libero.

Il rinvenimento del livello statico della falda freatica superficiale è connesso alle condizioni topografiche dell'area ed alla distanza dal mare.

La falda superficiale viene alimentata dalle acque meteoriche che incidono direttamente sulle aree di affioramento dei depositi quaternari e le quote del livello piezometrico sono quindi soggette ad escursioni stagionali che rappresentano la risposta della falda ai meccanismi ciclici di accumulo (che avvengono durante la stagione piovosa) e di rilascio (durante la stagione secca) dei volumi idrici immagazzinati.

L'andamento generale della superficie piezometrica della falda risulta invece influenzato principalmente dalle variazioni di permeabilità dell'acquifero sabbioso-calcarenitico, dalle condizioni di assetto topografico del terreno e dalla morfologia del "tetto" della formazione impermeabile di base.

Nel complesso, la superficie piezometrica della falda superficiale si presenta inclinata verso mare e/o in caso di bacini imbriferi, verso questi, con cadenti dell'ordine del $4 \div 8\%$, variabili in funzione del grado di permeabilità dell'acquifero.

Le massime quote piezometriche si rinvencono quindi nelle zone dell'en-troterra, mentre in prossimità della costa il tetto della falda freatica risulta attestato su quote prossime al livello marino.

L'andamento generale delle pendenze della superficie piezometrica individua un deflusso generalizzato delle acque di falda dall'entroterra in direzione della costa adriatica;



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

tuttavia, il deflusso diretto a mare della falda superficiale è assai limitato, poiché, in condizioni di massima ricarica, il drenaggio della stessa viene espletato principalmente dalle incisioni e dai canali presenti sul territorio.

Per il suo ciclo spiccatamente stagionale e la sua scarsa produttività, quest'ultima evidenziata dalle modeste portate specifiche dei pozzi ($0,5 \div 1$ l/s x m), la falda superficiale presenta valenza ed importanza economica solo a livello locale e solo per colture di minore richiesta idrica.

La posizione dell'investigazione della falda, rispetto alla linea di costa, condiziona anche le caratteristiche del chimismo delle acque di falda che, nel qual caso possono risentire dell'influenza delle maree e, quindi, se pur molto limitatamente, della presenza di un maggiore e/o minore contenuto salino.

Non avendo effettuato ancora prove sul chimismo delle acque di falda, è possibile rifarsi alla bibliografia classica che, nella logica dinamica riportata, individua minori contenuti salini in funzione di una maggiore distanza dal mare.

In particolare, nelle aree interne della "*Conca di Brindisi*" la falda superficiale presenta valori di residuo fisso bassi, generalmente pari o inferiori ad 1 g/l e caratterizzati da rapporti anionico-cationici tipici delle acque bicarbonatiche e calcitiche; al contrario, in prossimità della zona costiera le acque denotano dei contenuti salini significativamente più elevati (anche superiori a 3 g/l) e dei rapporti caratteristici tipici di acque cloruro-sodiche.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

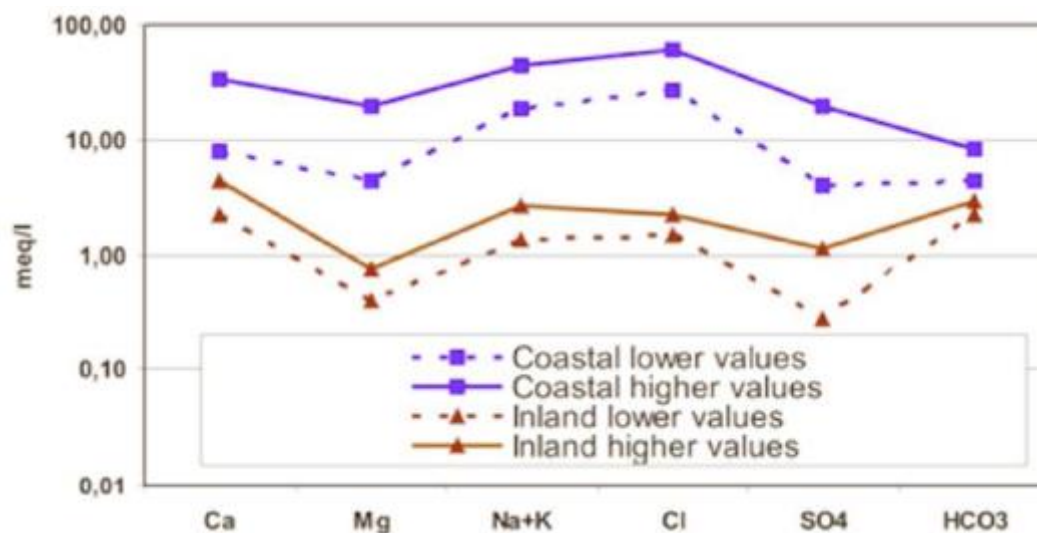


Tavola n. 27: variazioni del chimismo delle acque superficiali dall'entroterra alle zone costiere (Lopez et Al., 2008)

Il fenomeno dell'incremento del contenuto salino delle acque di falda lungo la fascia costiera è legato solo marginalmente al fenomeno dell'intrusione marina, essendo localmente influenzato più che altro da fattori locali.

D'altronde, la permeabilità dell'acquifero superficiale è, prevalentemente, medio bassa, il che non favorisce l'ingressione delle acque marine nell'entroterra.

Molto più importanti sembrano invece essere i tempi di interazione tra acqua e terreno: infatti, laddove l'acquifero è meno permeabile, le velocità di filtrazione risultano molto basse, il che prolunga i tempi di contatto tra le acque di falda e la componente argillosa presente sia nell'acquifero (anche se in basse percentuali) che nel substrato impermeabile di base, aumentando così le quantità di anioni e cationi che possono entrare in soluzione.

Viceversa, laddove la permeabilità è più elevata, le acque possono defluire verso mare con maggiore velocità e con tempi di residenza minori, prendendo in carico una quantità minore di sali.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

La spiccata anisotropia della conducibilità idraulica dell'acquifero potrebbe inoltre spiegare il motivo per cui, a distanze anche brevi, le acque possono presentare variazioni del contenuto salino anche di 2 g/l.

In merito all'area di studio, l'analisi idrogeologica della falda freatica ha portato a definire che si è in presenza di un acquifero a pelo libero in quanto non esistono pressioni idrostatiche dovute all'imprigionamento dell'acqua da trappole strati-grafiche impermeabili; l'acqua, in effetti, ha la possibilità di defluire naturalmente fra le porosità della sabbia e della roccia serbatoio che è costituita dall'unità "*panchina*".

In termini di massima è possibile affermare che in tutta l'area oggetto di studio, la falda scorre molto lentamente e con andamento quasi del tutto sub-orizzontale e le acque vanno a defluire, con una minima velocità di scorrimento, nella direzione sia della linea di riva di mare che, anche nelle anse vallive dei maggiori canali che scorrono nell'area.

La falda freatica, per le esperienze acquisite dallo scrivente in altri lavori professionali svolti nell'intorno dell'area di studio e con l'utilizzazione di prove idrogeologiche in foro, è possibile affermare che la falda è caratterizzata da un modesto gradiente idraulico, dell'ordine del 0,05-0,06 %.

Il basso valore di conducibilità idraulica determina un contesto idrogeologico caratterizzato da bassissime velocità di migrazione delle acque di falda.

Nel corso dell'attività di perforazione dei sondaggi a carotaggio continuo, effettuati dallo scrivente in 8 lustri di attività professionale, è stata più volte verificata la permeabilità dei terreni in sito attraverso la realizzazione di prove Lefranc, eseguite in corrispondenza dei sondaggi; le prove, eseguite per immissione di acqua in foro, sono state condotte a carico idraulico variabile e sono state precedute da una fase di saturazione dei terreni, ottenuta raggiungendo, in condizioni di portata immessa costante, la stabilità del livello dell'acqua all'interno del foro.

In definitiva, i coefficienti di permeabilità ritrovati variano da un minimo di $1,15 \times 10^{-5}$ m/sec. ad un massimo di $7,05 \times 10^{-8}$ m/sec.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

E' del tutto evidente che la permeabilità maggiore si ha su terreni con matrici più sabbiose, rispetto a quelle a maggiore contenuto di limo ed argilla.

Ribadendo che sulle acque di falda sono stati effettuati un gran numero di lavori scientifici, fra questi ci piace ricordare quello del Dipartimento di Ingegneria dell'Innovazione dell'Università di Lecce relativo alla *"Modellazione numerica della fluidodinamica di falda e del trasporto di inquinanti"*, in particolare nell'area Sin di Brindisi; per quest'area costituente il Sito d'Interesse Nazionale (SIN) per la bonifica dei terreni e della falda freatica superficiale, nel lavoro scientifico è stato messo a punto un modello numerico bidimensionale per la simulazione fluidodinamica e del trasporto di inquinanti relativa a piani di falda.

Il modello permette di analizzare la fluidodinamica della falda e le concentrazioni di inquinanti al variare della permeabilità dei terreni e degli scenari di distribuzione delle sorgenti di inquinante e delle portate di inquinante immesso.

Il modello utilizza una strategia di tipo multidominio, che permette l'inserimento, in un piano di falda, di aree con permeabilità distinta; a scopo dimostrativo, sono stati presentati i primi risultati relativi a simulazioni della fluidodinamica di falda nell'area di Brindisi.

Si sono messi a confronto due diversi modelli: il primo, più semplice, si basa sull'approssimazione di permeabilità uniforme su tutto il piano di falda considerato; il secondo, più accurato, tiene conto della diversa permeabilità dei terreni attraversati dalla falda.

La soluzione cambia in modo drammatico passando da un modello all'altro.

In particolare, mentre nel primo modello la falda tende praticamente a scorrere da monte verso valle per sboccare principalmente nel tratto centrale di costa, nel secondo modello, la presenza di terreni a bassa permeabilità, obbliga la falda a compiere un percorso molto più tortuoso, per sboccare finalmente nell'insenatura antistante il Petrolchimico, nel porto di Brindisi.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Il secondo modello fornisce una rappresentazione decisamente più realistica della fluidodinamica di falda, ed è dunque da preferirsi.

In ambo i casi è stato possibile individuare zone dell'entroterra caratterizzate da bassissime velocità, nelle quali possono potenzialmente accumularsi sostanze inquinanti. Il modello permette, inoltre, sulla base della distribuzione dei vettori velocità, di individuare le zone di penetrazione dell'acqua marina in falda.

Occorre tuttavia rammentare che il modello si basa su un'approssimazione bidimensionale della falda e non tiene dunque conto di eventuali moti secondari legati all'irregolarità del letto di falda ed altre condizioni locali.

Di seguito si riportano due immagini desunte dal richiamato modello di deflusso della falda freatica nell'area SIN.

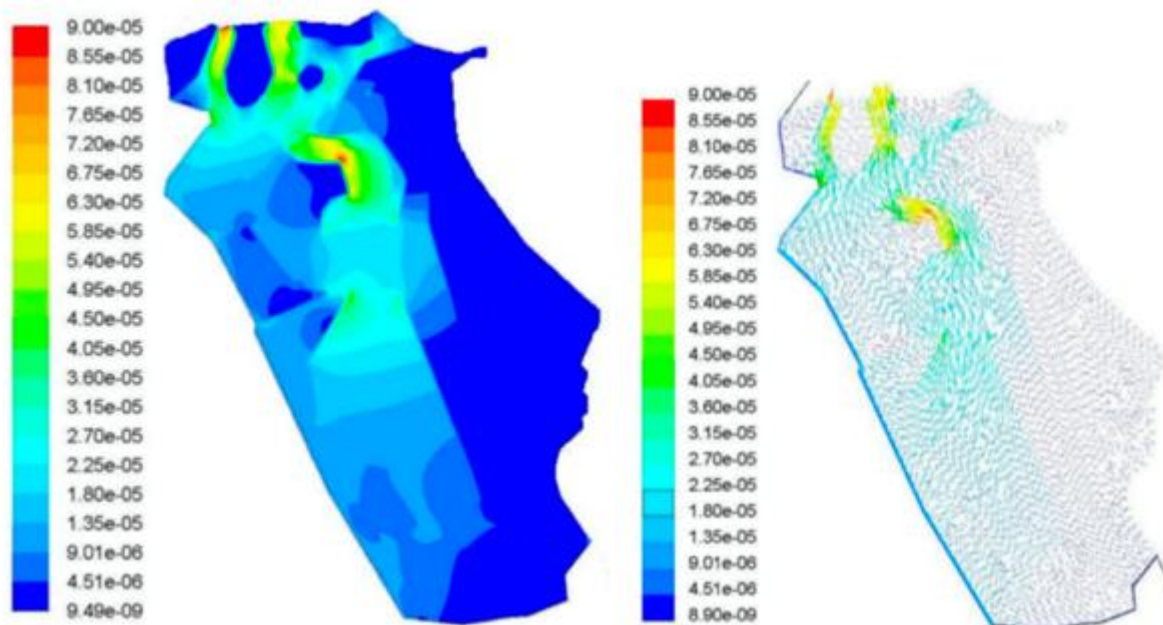


Tavola n. 28: Distribuzione della velocità di falda freatica

Si ritiene che l'andamento fluidodinamico evidenziato per l'area SIN di Brindisi non sia difforme dal resto dell'area di falda alloggiata nei terreni sedimentari della "Conca di Brindisi".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

5 Permeabilità dei terreni investigati.

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico le cui stringhe saranno ancorate al terreno mediante pali infissi per battitura, non altera l'attuale permeabilità dei terreni in posto e, congiuntamente, non incide minimamente sul sistema di alimentazione della falda freatica sottostante; altresì, il rimodellamento morfologico previsto in progetto, con i terreni di scavo rivenienti dalla formazione dei cavidotti elettrici, riduce le, se pur minime, pendenze esistenti sui terreni evitando "ruscellamenti", con erosioni areali e permette una maggiore percolazione delle acque verso la sottostante falda freatica superficiale, allocata alla profondità di circa 6,0-6,5 m. dal piano di campagna.

A tal proposito è evidente che i terreni sottostanti l'impianto fotovoltaico devono possedere caratteristiche granulometriche e di permeabilità tali da permettere il displuvio totale delle acque meteoriche verso la sottostante falda freatica che, come detto, alloggia nell'unità geologica chiamata "panchina" e che presenta il "tetto" del proprio livello statico alla profondità di circa 6,0-6,5 m. dal p.c.

Nell'esposizione delle caratteristiche stratigrafiche del terreno in studio si è avuto modo di riportare che, a prescindere dal primo livello "A", costituente il terreno vegetale ed una discreta presenza di "terra rossa" eluviale, il sottostante livello stratigrafico "B" è granulometricamente identificato come "argilla siltosa", di natura secondaria e quindi di genesi riveniente dall'argillificazione di una forte matrice organica.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Si è anche riferito che tale particolare livello stratigrafico è comune nell'area di studio, oltre che in altre, in virtù del fatto che in epoca geologica recente tutta l'area era interessata da acquitrini e quindi da un deposito di fanghi riccamente organici che, nel tempo, hanno attivato i richiamati processi di "*argillificazione secondaria*".

In realtà, come si avrà modo di riportare, il processo di "argillificazione" non è ancora del tutto completato per cui la morfologia dei minerali argillosi non è ancora bidimensionale (come nei fillosilicati) ma è tridimensionale, come i limi; ciò permette alle acque meteoriche di percolare, se pur lentamente, nella sottostante falda freatica.

Questa particolare situazione, verrà adeguatamente migliorata sia nella realizzazione delle strade di movimentazione interna che, con il richiamato "*rimodellamento morfologico*" e il piano di displuvio delle acque meteoriche previsto in progetto.

Per il calcolo della permeabilità dei terreni interessati dalla percolazione delle acque di pioggia, si effettua una o più prove di "*permeabilità a carico variabile*" in pozzetto, meglio note come Lefranc e condotte secondo le prescrizioni AGI-Roma 1977 (Raccomandazioni e prescrizioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche).

Nella prova a carico variabile è misurata la velocità di riequilibrio del livello idrico, dopo averlo alterato mediante immissione di acqua nel pozzetto e fino a profondità definita. Le prove a carico variabile si eseguono misurando la velocità di abbassamento, in funzione del tempo, al fine di ottenere il coefficiente di permeabilità K, espresso in cm/s.

In assenza di falda superficiale, come nel caso in studio il cui livello statico è allocato attorno ai 6,0/6,5 m. di profondità, la prova si esegue saturando preventivamente il terreno da testare; successivamente la prova consiste nell'eseguire alcune letture di livello dell'acqua nel pozzetto (h) a predefiniti intervalli di tempo (t) ed annotando sia il livello dell'acqua e sia il tempo di ciascuna lettura.



Solitamente il pozzetto di calcolo della permeabilità è quadrato, per cui il coefficiente di permeabilità "K" è dato, secondo le raccomandazioni dell'Associazione Geotecnica Italiana (AGI – 1977) dall'equazione:

$$k = \frac{h_1 - h_2}{t_2 - t_1} \cdot \frac{1 + \left(\frac{2 \cdot h_m}{b}\right)}{\left(\frac{27 \cdot h_m}{b}\right) + 3}$$

dove:

k = coefficiente di permeabilità (m/s)

b = lato del pozzetto a base quadrata 40 cm;

h_m = altezza media dell'acqua nel pozzetto durante la prova a carico variabile;

h_1, h_2 = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al fondo del foro stesso agli istanti t_1 e t_2

t_1, t_2 = tempi ai quali si misurano h_1 e h_2 (sec)

La letteratura geotecnica riporta una classificazione della "permeabilità" dei terreni, come la tabella che segue:

Grado di permeabilità	Valori di K (m/s)
Alto	$>10^{-3}$
Medio	$10^{-3} - 10^{-5}$
Basso	$10^{-5} - 10^{-7}$
Molto basso	$10^{-7} - 10^{-9}$
Impermeabile	$<10^{-9}$

Fatto salvo che in questa fase, per motivi connessi alla coltivazione dei terreni, non è stato possibile effettuare le richiamate prove Lefranc e che queste verranno, eventualmente, effettuate in fase di realizzazione dell'opera, è possibile affermare, dall'esperienza acquisita dallo scrivente in 7 lustri di attività geotecnica, che i terreni in studio, a forte componente limo-argillosa, posti sotto il terreno vegetale, presentano una permeabilità "K- bassa".

Soccorrono per tale motivo gli studi sviluppati dalla Regione Puglia e dalla Provincia che aiutano ad identificare le permeabilità delle aree d'interesse; di seguito alla Tavola n. 31 si propone la slide relativa alle permeabilità del Salento, fra cui anche quella dell'area in studio.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

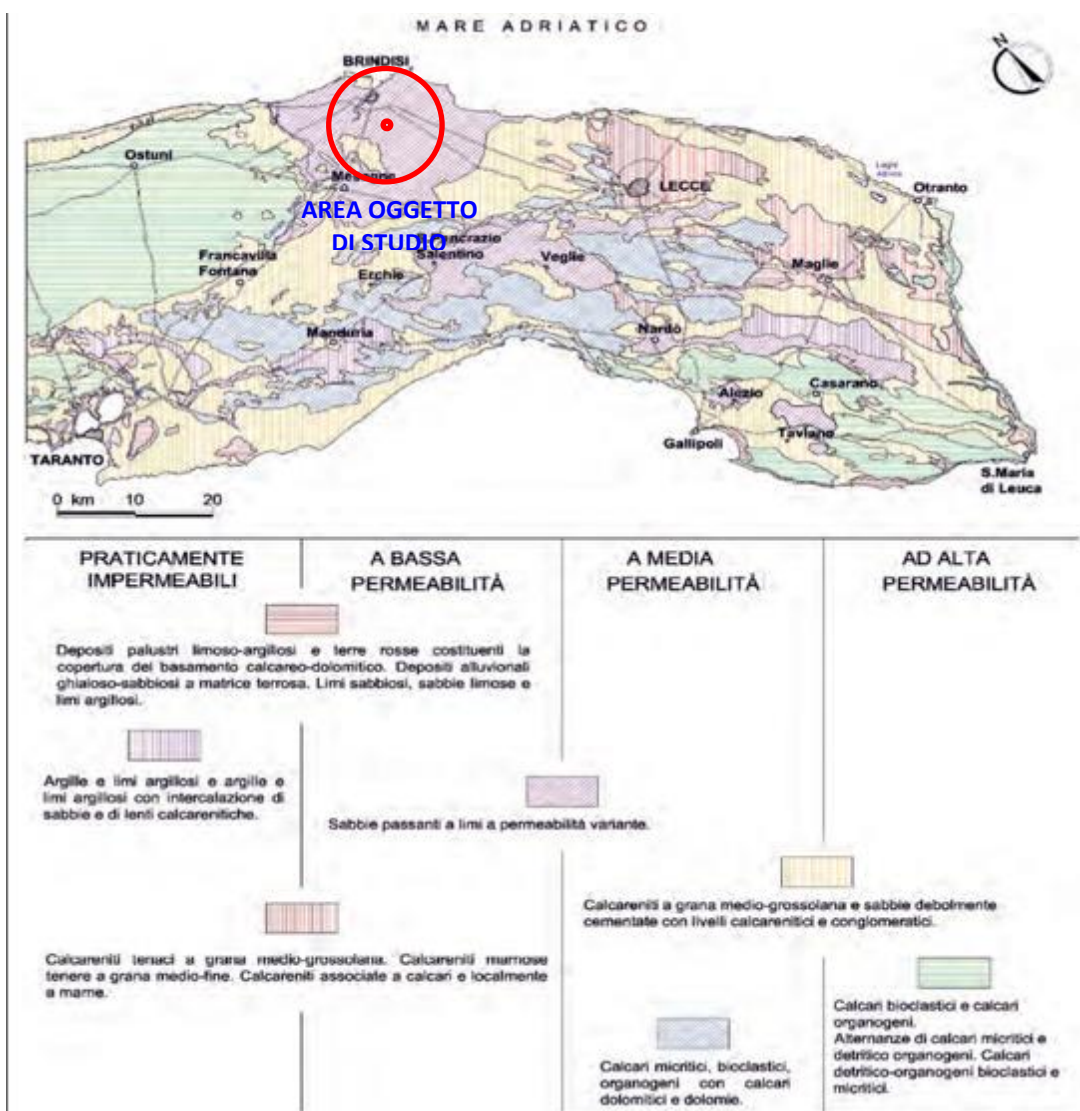


Tavola n. 29: terreni e permeabilità del Salento.

Dalla Tavola si rileva che tutta la "Conca di Brindisi" è stata definita con un retino che rappresenta un passaggio fra la "bassa" e la "media" permeabilità.

La tavola n. 32 riporta più nello specifico la richiamata "Conca di Brindisi" con una differenziazione di colori in funzione della composizione granulometrica; la tavola entra più nel merito delle permeabilità allegando ai colori anche i valori di range del coefficiente "K".



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

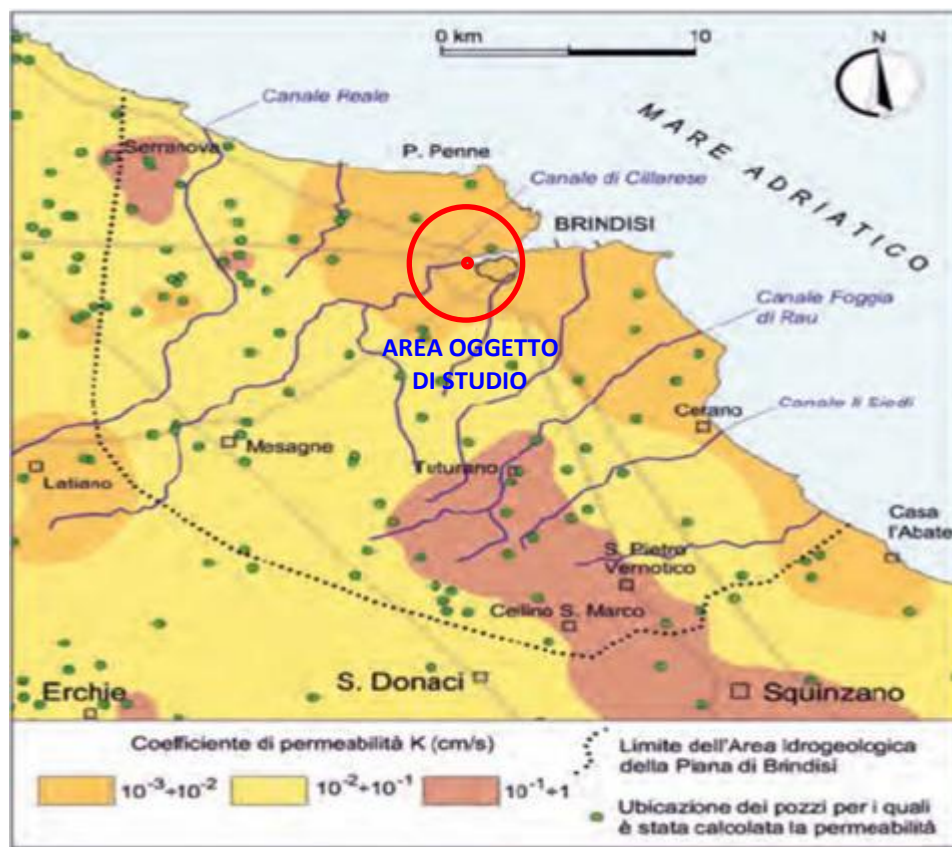


Tavola n. 30: terreni e permeabilità della "Conca di Brindisi".

Da questa tavola si evince che l'area d'intervento presenta un coefficiente di permeabilità dell'ordine di $K = 10^{-3} - 10^{-2}$ cm x sec.

In definitiva, sulla base delle caratteristiche di permeabilità, le formazioni local-mente affioranti si distinguono in:

- **permeabilità per porosità interstiziale:** Rientrano all'interno di tale categoria il terreno vegetale costituito da sabbie limose e la frazione sabbiosa e calcarenitica che costituisce la *Formazione di Gallipoli*. Per queste si può assumere un valore della permeabilità K è compreso tra $1 \cdot 10^{-3}$ cm/sec e $1 \cdot 10^{-4}$ cm/sec.
- **permeabilità scarsa:** all'interno della formazione di Gallipoli troviamo frazioni



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

argilloso-sabbiose o argillose in cui la permeabilità si abbassa notevolmente fino all'impermeabilità. Si può assumere un valore di K compreso tra $1 \cdot 10^{-5}$ cm/sec e $1 \cdot 10^{-6}$ cm/sec.



6 Considerazioni conclusive.

Lo scopo dello studio è stato quello di conoscere le condizioni morfologiche e geologico-stratigrafiche dei terreni che saranno interessati dalla realizzazione di un impianto di produzione energetica alternativa da fotovoltaico a terra, posto in Contrada Gonella, nel territorio comunale di Brindisi e classificato come AEPV11.

Lo studio dell'area è stato finalizzato alla definizione:

- a. della situazione litostratigrafica locale;
- b. delle forme e dei lineamenti dell'area ed in particolare dei processi morfologici e degli eventuali dissesti in atto o potenziali;

L'indagine, presa in considerazione per l'uniformità delle matrici geologiche, connesse alla vicinanza delle aree prese in considerazione, svolta in conformità alle normative tecniche vigenti, è stata articolata nelle seguenti fasi di studio:

- consultazione della documentazione geologica e geomorfologica esistente relativa a studi ed analisi effettuate nella stessa area, in aree limitrofe o in situazioni del tutto analoghe (area SIN di Brindisi);
- raccolta ed analisi accurata della cartografia dell'area;
- rilievi di superficie, effettuati allo scopo di definire le forme e l'estensione delle strutture di superficie e di descrivere l'idrografia superficiale, di riconoscere l'estensione areale ed i limiti dei litotipi presenti nell'area, di individuare eventuali strutture di tipo fragile e di tipo duttile;

In virtù di quanto riportato in relazione ed in merito alla realizzazione allo studio dell'area d'imposta, coadiuvato della campagna geognostica effettuata e riportata in altra relazione, si attesta che sull'area destinata alla realizzazione dell'impianto fotovoltaico:



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

- si è riscontrato il livello statico della falda superficiale alla profondità di circa 5,50-6,0 m. dal p.c.;
- le condizioni topografiche dell'area indagata fanno sì che la stessa rientri nella categoria T1 "Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$ ";
- l'area in studio è sostanzialmente pianeggiante e degrada leggermente verso E e quindi verso il bacino idrografico del canale di scolo emissario del maggioritario "Palmarini-Patri", pur non essendo parte integrante della valle imbriferà.

In definitiva, dalla campagna geognostica presa a riferimento è stato possibile riconoscere le caratteristiche morfologiche e geologiche dei terreni destinati ad accogliere l'impianto fotovoltaico che la Committente, Alta Energia Srl, intende realizzare.

Le fondazioni delle stringhe, considerata la natura mineralogica dei terreni e fatta salva la determinazione del progettista, ad avviso dello scrivente, potranno essere realizzate con "pali infissi" e "battuti" in acciaio ed opportunamente ammortati alla struttura produttiva; in particolare, non avendo rilevato la presenza di noduli e/o livelli arenacei fino alla profondità di circa 2 m. ed in funzione della composizione mineralogica (limi ed argille con sabbia che si incrementa in profondità) dei terreni, si ritiene di poter consigliare:

- per i pali infissi posti alle estremità delle stringhe, una profondità d'infissione pari a 2,5/3,0 m. dal p.c.;
- per i pali infissi interni delle stringhe, una profondità d'infissione pari a 2,0/2,5 m. dal p.c.;

Tale accorgimento permette di migliorare la tenuta statica delle stringhe in virtù di una maggiore resistenza alle azioni orizzontali prodotte, in particolare, dalle folate di vento; inoltre, la componente argillosa tenderà sempre più ad attivare azioni di "coesione" intorno al palo infisso, migliorando nel tempo la tenuta statica.



COMUNE DI
BRINDISI

COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO DENOMINATO "CLUSTER AEPV11" E DELLE OPERE ED INFRASTRUTTURE CONNESSE ALLA RTN, SITO NEI COMUNI DI BRINDISI (BR), POTENZA NOMINALE PARI A 14.000,00 KWN E POTENZA DI PICCO PARI A 14.404,50 KWP.

RELAZIONE -"GEOLOGICA"

Brindisi Marzo 2022

prof. dott. Francesco Magno
geologo-consulente ambientale

