



REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI BRINDISI
COMUNE DI BRINDISI



**PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE DI UN IMPIANTO
AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA, IN IMMISSIONE, PARI A 51,87 MW
E POTENZA MODULI PARI A 64,9 MWp E RELATIVE OPERE DI
CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA COME INDICATE NELLA
STMG DI TERNA - IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL
COMUNE DI BRINDISI (BR)**

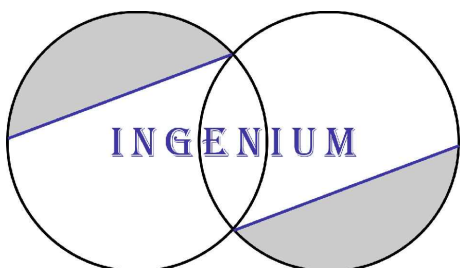
TITOLO:	SIA-QUADRO C - di riferimento Progettuale e gestionale
CODICE ELABORATO:	Q2RGE52_StudioFattibilitàAmbientale _03
SCALA:	-

DATA	MOTIVO REVISIONE	REDATTO	APPROVATO
16.02.23	ADEGUAMENTO LINEE GUIDA AGRIVOLTAICO MITE		N/A

TECNICO:	Prof. Dott. Geologo Francesco Magno	
----------	--	--

PROGETTISTA:	ING. FRANCESCO CIRACI'	
--------------	-------------------------------	--

COMMITTENTE:	BRINDISI SOLAR 1 S.R.L. C.F./P.IVA 02611130747 Città S.VITO DEI NORMANNI CAP 72019 Via Antonio Francavilla, 6 PEC: brindisisolarsrl1@pec.it	
--------------	--	--



INGENIUM | Studio di Ingegneria di Ciraci Francesco,
Sede legale: San Lorenzo n. 2, Ceglie Messapica (Br), 72013,
Cell.3382328300,
Email:ciracifrancesco@gmail.com



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

Indice

1	Quadro "C". Di riferimento Progettuale e Gestionale.	2
1.1	Descrizione delle caratteristiche costruttive del progetto, utilizzo del suolo e del sottosuolo e suddivisione funzionale delle aree di progetto.	2
1.2	Accesso all'area produttiva.	2
1.3	Area d'imposta dell'impianto	4
1.4	Gli interventi preliminari da effettuare sui terreni di studio.	8
1.5	Descrizione dell'impianto agrivoltaico e caratteristiche generali.	8
1.5.1	Dimensionamento dell'impianto FV.	17
	Irraggiamento mensile (GHI, Global Horizontal Irradiation; W/m ²); Temperatura media (°C).	19
1.6	Schema elettrico generale.	20
1.7	Moduli FV.	20
1.7.1	Strutture di sostegno moduli FV	24
1.8	Impianto di terra.	25
1.9	Nodi di terra.	25
1.10	Conduttore di protezione.	25
1.11	Collegamenti equipotenziali.	25
1.12	Descrizione dell'impianto	25
1.13	Sottocapi e cabine di campo.	25
1.14	Cabine elettriche di smistamento.	25
1.15	Viabilità e accessi.	27
1.16	Recinzione	28
1.17	I riferimenti normativi per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici.	29
1.18	Conclusioni.	33
2	Le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area di scavo. Inquadramento geologico dell'area investigata.	34
3	Lineamenti idrogeologici regionali.	42
3.1	Lineamenti idrogeologici dell'area indagata.	43
3.2	Idrogeologia profonda.	47
3.3	Caratteristiche generali della falda freatica superficiale.	51
4	Permeabilità dei terreni investigati.	55



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

1 Quadro "C". Di riferimento Progettuale e Gestionale.

Di fatto, con la dizione *"impianti industriali non termici per la produzione di energia, vapore ed acqua calda"* si intendono gli *"impianti fotovoltaici in genere"* e dunque anche l'intervento oggetto del presente studio. Inoltre, con la normativa nazionale e regionale in essere, si chiarisce che la competenza della procedura di verifica è regionale che, a sua volta l'ha rimessa alla Provincia di competenza. Tale competenza regionale è confermata dal D.Lgs. n.4 del 16 gennaio 2008, *"Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"* nell'Allegato IV.

Qui di seguito, quindi, si riportano le principali caratteristiche del progetto, meglio esposte nell'apposita relazione ed il quadro naturale ed ambientale nel quale il progetto si introduce.

1.1 Descrizione delle caratteristiche costruttive del progetto, utilizzo del suolo e del sottosuolo e suddivisione funzionale delle aree di progetto.

Nel capitolo si riportano, succintamente, gli interventi preliminari da effettuare sull'area di studio, le caratteristiche dimensionali del progetto, le varie fasi di avanzamento della realizzazione del parco agrivoltaico, l'utilizzo del suolo e di parte del sottosuolo per l'infissione dei pannelli e delle varie stringhe e, infine, le opere di progetto funzionali alla totalità dell'impianto.

1.2 Accesso all'area produttiva.

I terreni destinati alla realizzazione dell'impianto agrivoltaico sono facilmente accessibili attraverso la strada provinciale n. 88, nota come litoranea o strada per Cerano, la superstrada Brindisi-Lecce n. 613 e le strade rurali comunali n. 78, 29 e quella per Formosa; vi sono poi piccole strade rurali interne ai vari lotti.

Appare opportuno riportare che le richiamate strade rurali di accesso non verranno, dal Committente e nei termini più assoluti, impermeabilizzate dalla posa in opera di conglomerato bituminoso; solo ove necessario per livellare ed eliminare sconnessioni, buche e quant'altro utile al trasporto dell'impianto, previa autorizzazioni comunali, potrà essere utilizzato del *"misto granulare calcareo"* (del tipo A1A –CNR UNI 10006) avente il legante costituito dalla medesima colorazione dei suoli presenti.

Nessun impatto visivo, per differenza cromatica, sarà realizzato, fatto salvo quanto già esistente che, nei limiti consentiti e possibili, sarà modificato e adeguato ad una medesima



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

strutturazione del corpo portante delle due strade poderali. Inoltre, si avrà la necessità di effettuare una sistemazione adeguata dei "tratturi" che, attualmente, delimitano alcune particelle poderali oggetto della progettazione; tale sistemazione, limitata solo ed esclusivamente ad alcune porzioni, sarà effettuata previa asportazione della coltre vegetale esistente, fino alla profondità di 20-30 cm. dall'attuale piano di campagna, compattazione del terreno di base e posa in opera del richiamato "misto granulare calcareo", a matrice rossastra, anche questo opportunamente compattato con rullo vibrante.

Per la realizzazione di questi nuovi tratti di strade di accesso e di servizio non saranno utilizzati materiali stabilizzanti quali: cemento e resine artificiali, ma solo ed esclusivamente il "misto" naturale di cava citato ed in grado di reggere ai carichi dei mezzi destinati alla movimentazione dei terreni scavati.

La tavola n. 1 riporta l'impronta dell'impianto e le principali d'accesso ai vari "campi" che, nell'insieme costituiscono un "unicum" impiantistico

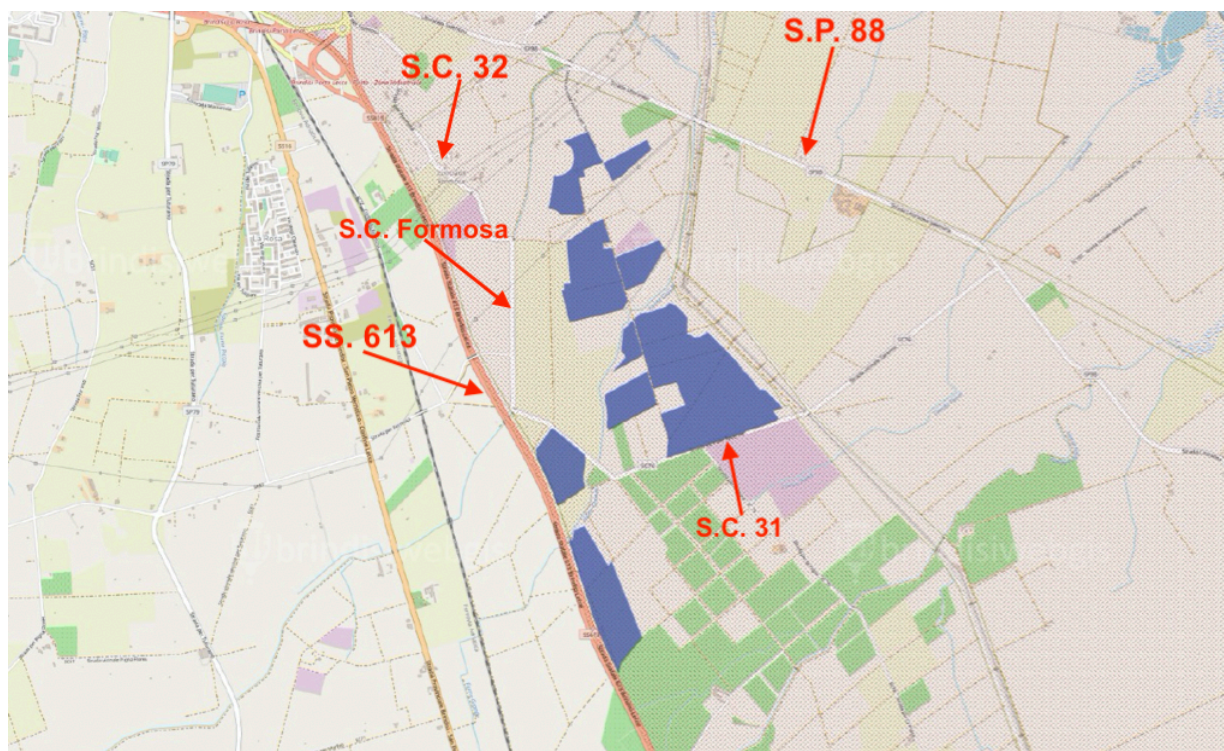


Tavola n. 1 Accesso all'area d'impianto.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

1.3 Area d'imposta dell'impianto

L'area d'intervento ricade nel territorio del Comune di Brindisi a nord del territorio amministrativo della città.

Come riferito, l'area d'imposta è stata interessata da due "Piani di Investigazione": il primo realizzato da "Sviluppo Italia Spa" nel 2005/2006 ed ha interessato l'area più prossima (150 m. per lato) all'asse attrezzato, comprensivo di nastro trasportatore del carbone, che dal porto di Brindisi raggiunge la centrale termoelettrica di Enel Produzione Spa, posta in località Cerano; il secondo, realizzato da "Invitalia", Società in house del Ministero dell'Ambiente, nel 2014/2015 ed ha interessato tutti i terreni agricoli posti oltre la prima caratterizzazione chimica delle matrici suolo, sottosuolo, falda freatica ed acque superficiali.

L'area d'imposta dell'impianto è relativa ai terreni allocati esclusivamente ad W dell'asse attrezzato e fino alla SS 613 per Lecce, strada che costituisce anche il limite occidentale della perimetrazione riportata nel DM 10/01/200; l'impianto non interessa i terreni del "Parco Regionale delle Saline di Punta della Contessa".

Il preventivo di connessione in essere, con codice pratica: 201900419, prevede il collegamento dell'impianto alla rete RTN di Terna per cessione totale dell'energia prodotta individua come punto di consegna la Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 KV di Brindisi come indicato nel preventivo di connessione in essere. Per l'immissione dell'energia è prevista la realizzazione di un nuovo stallo e di un elettrodotto con due cabine di smistamento della lunghezza di circa 7.25 KM di seguito rappresentato su ortofoto.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE



Tavola n. 2: connessione impianto con "Stallo" e stazione di restituzione di "Pignicelle".

Appare opportuno riportare come, durante le operazioni di rilievo si sia fatta particolare attenzione allo stato dei luoghi rilevando tutte le interferenze presenti sul sito di interesse; fra l'altro è stata anche rilevata una linea aerea AT ed una MT che dividono in senso trasversale l'impianto e che ha condizionato il layout di progetto.

In merito allo scavo da realizzare per la connessione si evidenzia che cavidotto sarà posato, previa demolizione del manto superficiale a strati di pavimentazione in conglomerato bituminoso e realizzazione di scavo a sezione ristretta obbligata (scavo in trincea), eseguito con mezzi meccanici adeguati. Ad avvenuta posa del cavidotto sarà *ripristinato lo status quo ante* mediante il ricoprimento per uno spessore di circa 36 cm (dal fondo dello scavo) con sabbia pozzolanica, o tufacea, o di altra provenienza, a granulometria molto fine e riempimento fino a 60 cm di misto stabilizzato.

Al di sopra del riempimento, dovrà essere posato uno strato di misto cementato dello spessore di 20 cm con sopra il nastro di segnalazione, strato di base in materiale chiuso dello spessore di 10 cm e successiva scarifica del manto stradale e una successiva stesura di nuovo



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

tappetino bituminoso per la corsia interessata dall'attraversamento del cavidotto, di spessore fino alla quota del piano stradale esistente; di seguito la sezione stradale.

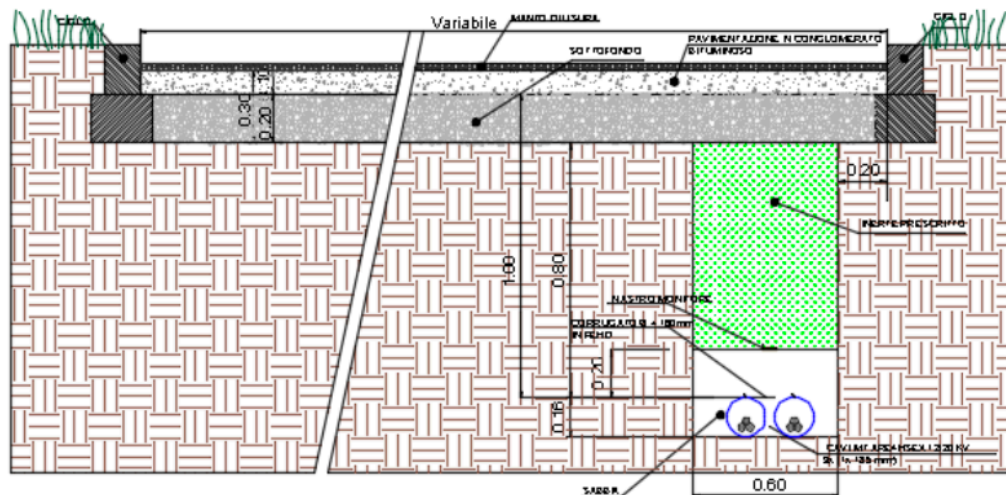


Tavola n.3: sezione stradale con cavidotto di connessione.

La realizzazione del cavidotto interrato per la connessione dell'impianto è compatibile con quanto prescritto dalle Norme tecniche di attuazione del P.P.T.R. anche in considerazione del fatto che, come già riportato, il tratturo, nella porzione di attraversamento del cavidotto, è stato ricompreso nella S.P. 81 completamente asfaltata.

Per la realizzazione del cavidotto di connessione, relativamente all'attraversamento dei canali esistenti, verranno utilizzate tecniche di attraversamento no "DIG" come già fatto per attraversamenti già realizzati in altri impianti; di seguito lo schema dell'attraversamento "NO DIG" (spingi tubo) da realizzare per il superamento di "Fiume Grande".

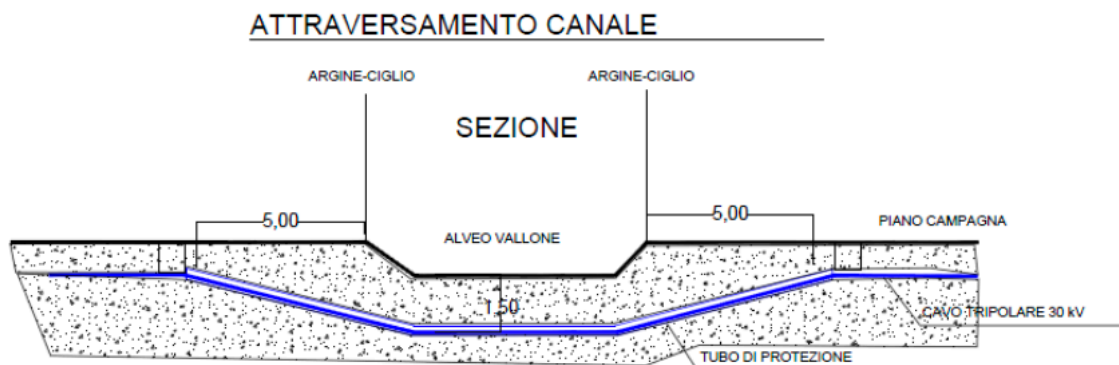


Tavola n.4: sezione tipo attraversamento canali con tecnica dello "spingi tubo".



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

Si rileva che la realizzazione di tale cavidotto non altererà in alcun modo l'integrità visuale del paesaggio e non è in contrasto con le norme tecniche di attuazione del PPTR; inoltre, questo intervento come la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, vengono confermati con il rilascio dell'autorizzazione paesaggistica in fase di conferenza di servizi.

Si precisa invece che il cavidotto di connessione ricade, seppur in minima parte, in area vincolata come "Fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle acque pubbliche" di cui agli Beni Paesaggistici delle Componenti idrologiche (art. 41, punto 3 – NTA PPTR).

Di seguito due foto relative all'area d'intervento.



Foto n. 1: Strada comunale "Formosa" di diretto accesso al sito d'intervento.



Foto n. 2: Vista dall'alto, da nord verso Sud.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

1.4 Gli interventi preliminari da effettuare sui terreni di studio.

La progettazione è stata preliminarmente corredata da un attento rilievo topografico e da tutta una serie d'interventi diretti che hanno permesso di conoscere adeguatamente la composizione stratigrafia dei terreni che verranno ad essere interessati dallo scavo per la posa in opera dei pannelli ed in particolare per l'infissione nel sottosuolo della struttura portante.

Gli interventi richiamati, fanno riferimento in particolare ai "*Piani di Caratterizzazione*" effettuati nell'area SIN di progetto ed hanno permesso, quindi, di effettuare una progettazione per step di avanzamento, al fine di economizzare anche le spese connesse alla escavazione e di razionalizzare l'utilizzo dei medesimi terreni di scavo.

Il primo intervento che sarà necessario effettuare è relativo alla richiamata sistemazione delle strade poderali di accesso ed in particolare quelle rurali e di servizio all'area d'insediamento, onde permettere di operare con continuità e senza la necessità di interrompere le operazioni di posa in opera, per gli eventuali interventi di risistemazione.

Congiuntamente alla sistemazione delle strade poderali, si effettueranno tutti gli interventi connessi all'adeguato displuvio delle acque meteoriche con la realizzazione di "canalette" naturali di scolo laterali alle strade poderali e di pulizia e manutenzione di quelle esistenti in adiacenza alle strade attraversate.

1.5 Descrizione dell'impianto agrivoltaico e caratteristiche generali.

L'impianto agrivoltaico (campo) costituisce un "unicum" di vari sotto-campi, così come riportato nella sottostante tavola n. 5.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

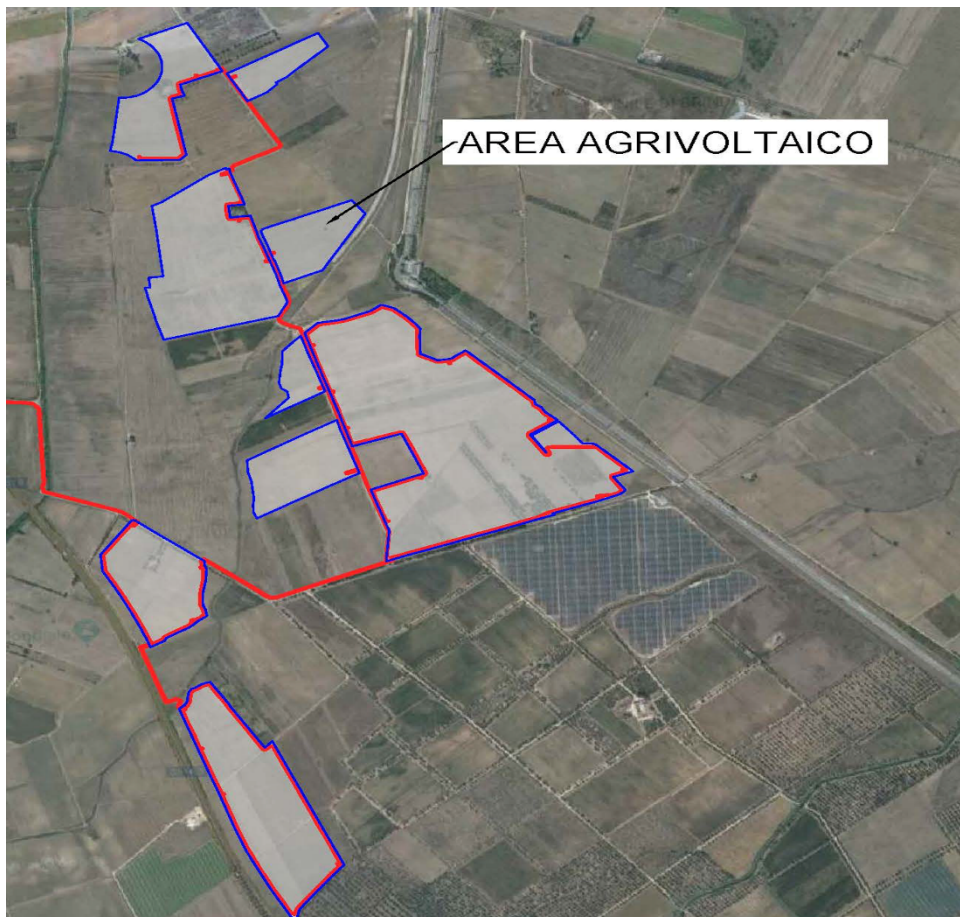


Tavola n. 5: lay-out dell'impianto costituito da vari sotto-campi.

L'area d'imposta dell'impianto si sviluppa sulle sottoelencate particelle:

- **Foglio n. 85 particelle n:** 82, 85, 87, 149, 162, 163, 97, 111, 112, 115, 116, 157, 218, 219,
- **Foglio n. 115 particelle n:** 6, 61, 63, 67, 83, 84, 85, 88.
- **Foglio n. 116, particelle n:** 44, 45, 48, 49, 109, 111, 36, 37, 38, 41, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 30, 31, 32, 34, 35, 50, 51, 54, 55, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 87, 88, 172, 174, 176.
- **Foglio n. 117 particelle n:** 22, 24, 25, 27, 32, 33.
- **Foglio n. 137 particelle n:** 14, 16, 37, 47, 48, 49, 50, 51, 54, 55, 56, 73, 79, 82, 83, 87, 90, 91, 92, 84.
- **Foglio n. 138 particelle n:** 8, 97, 109, 110, 112, 114, 123, 127, 235.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

Nella sua totalità l'impianto agrivoltaico ha un'estensione di circa **130,2 ettari**, di cui solo **104,9 ettari** sono stati impegnati per la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, in quanto il resto delle aree (25 ha circa), nella disponibilità del proponente, non sono state prese in considerazione in quanto o risultano interessate da vincoli da alvei attivi e da servitù di elettrodotto e stradale oppure, non efficientemente collegabili al resto delle aree. La tabella che segue riporta l'impianto per come suddiviso in n. 9 sub-campi che, comunque, non costituiscono l'estensione globale della sommatoria di tutte le particelle in quanto, per i motivi richiamati (vincoli esistenti, ecc.) alcune particelle sono solo parzialmente utilizzate.

La tabella riporta: la superficie complessiva di ciascun sub-campo, quella occupata dai soli pannelli e, per differenza, quella destinata alla produzione agricola; inoltre, all'ultima colonna viene indicata la % di terreno utilizzato per i pannelli e le opere annesse; infatti in percentuale viene indicato il rapporto fra la superficie totale d'ingombro dell'impianto agrivoltaico (Spv) e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico (Stot).

SUPERFICI IN METRI QUADRI				
ID Sub Impianti	Superficie Complessiva	Sup. Pannelli	Sup. agricola	LAOR <=40% A2 L.G.MITE
C01.1	73726,4	18451,73	55274,67	25,00%
C01.2	26984,7	5311,86	21672,84	19,70%
C01.3	160149,1	44265,52	115883,58	27,60%
C01.4	47213,4	12114,77	35098,63	25,70%
C01.5	20486,3	4193,58	16292,72	20,50%
C01.6	61814,8	16587,92	45226,88	26,80%
C01.7	413465,7	129441,69	284024,01	31,30%
C01.8	85480,2	24136,36	61343,84	28,20%
C01.9	159644,5	46408,9	113235,6	29,10%
Tot. Parz.	1.048.965,50	300912,32	748.053,18	28,70%

Tabella n. 1: Calcolo del Rapporto LAOR (%) dell'impianto agrivoltaico.

L'impianto agrivoltaico, con piano agronomico per l'utilizzo a scopi agricoli dell'area non interessata dalla struttura produttiva, che si intende realizzare nell'area SIN di Brindisi e su un terreno tipicizzato urbanisticamente come "zona agricola" (E), presenta una potenza elettrica in immissione pari a **51,87 MWp e potenza moduli pari a 64,90 MW** ed è denominato "AEPV-C01"



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

La tabella, che segue, riporta l'area d'impianto come suddivisa sub-campi, le strade e le cabine interne, le restanti superfici accessorie dell'impianto e nelle ultime due colonne la rispondenza alle LL.GG. degli impianti agrivoltaici.

La superficie destinata alle attività agricole appare nettamente differente fra le due tabelle e ciò in virtù del fatto che nella prima il LAOR è stato calcolato fra la Superficie complessiva (prima colonna) e quella occupata dall'estensione dei pannelli, senza considerare che, avendo risposto alle LL.GG. per gli impianti agrivoltaici, l'altezza dei pannelli è stata posta a distanza dal suolo superiore ai 2 m., rendendo quindi disponibile alla coltivazione agraria, anche l'area occupata dall'estensione massima del pannello.

Tale chiarimento porta a definire, come riproposto nella tabella seguente, una maggiore estensione dell'area agricola coltivabile.

AREE METRI QUADRI					
ID SUB IMPIANTO	S totale	Strade e Cabine Interne	Aree Accessorie	S agricola	A1 L.G. MITE
C01.1	73726,4	8837,23	176,74	64712,42	87,80%
C01.2	26984,72	3757,15	75,14	23152,42	85,80%
C01.3	160149,17	11694,69	233,89	148220,59	92,60%
C01.4	47213,5	5301,84	106,04	41805,62	88,50%
C01.5	20486,37	2888,56	57,77	17540,04	85,60%
C01.6	61814,84	6867,73	137,35	54809,76	88,70%
C01.7	413465,77	29373,95	587,48	383504,34	92,80%
C01.8	85480,22	8708,92	174,18	76597,12	89,60%
C01.9	159644,53	14614,34	292,29	144737,9	90,70%
TOTALI	1048965,52	92044,41	1840,88	955080,21	91,05%

Tabella n. 2: Calcolo del Rapporto di utilizzo, dell'area d'impianto, a fini agricoli

L'estensione globale dell'impianto, quale sommatoria dei richiamati comparti, è pari a **104,89 Ha.** di cui:

- **9,20 Ha** destinati a strade e cabine interne dei 9 sub impianti;
- **1,84 Ha** aree occupate da bagni, pali porta moduli, pali video, ecc.
- **95,51 Ha** aree impianto interne alla recinzione e destinate alla produzione agricola;
- **91,05 %** media del terreno occupato alla coltivazione agricola.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

Nel merito, l'impianto "agrivoltaico" segue le LL.GG. del MITE e le norme a questo dedicate ed il progetto denominato "AEPV-C01" è il risultato di scelte progettuali finalizzate a rendere ambientalmente, paesaggisticamente ed economicamente vantaggiosa la convivenza tra l'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica e quello di produzione agricola, all'interno dello stesso sito, in completa sovrapposizione territoriale, dimezzandone praticamente il consumo di territorio, tale da preservare quest'ultimo, in quanto risorsa scarsa.

I due impianti (fotovoltaico ed agricolo) si fondono in un progetto unico, caratterizzato da una struttura impiantistica appositamente studiata allo scopo, non solo di preservare la continuità della coltivazione delle aree agricole interessate dall'intervento ma, addirittura di potenziarla e ripristinarla tramite il recupero di aree che risultano da anni condotte nella migliore delle ipotesi a seminativo e gradualmente abbandonate (tale aspetto è meglio descritto all'interno delle documentazioni specialistiche "Piano Colturale" e "Relazione descrittiva del Progetto Agricolo").

Il progetto agricolo prevede l'utilizzo di strumenti per l'agricoltura di precisione, nonché l'implementazione delle innovative tecniche di "Agricoltura 4.0", che ben si sposano con le esigenze di sicurezza ed accuratezza che la presenza dei pannelli fotovoltaici e delle strumentazioni per il funzionamento dell'impianto richiede.

La superficie coperta dai moduli fotovoltaici risulta pari a 300.912,32 mq; è stato possibile raggiungere tale valore grazie all'attenta progettazione delle stringhe in campo, in quanto si è posta come parametro fondamentale del progetto, la distanza tra l'asse delle strutture portamoduli, pari a 6 metri circa.

Le richiamate LL.GG. del MITE, relative agli impianti "agrivoltaici", si evidenziano in n. 4 "Requisiti" da ottemperare che, in particolare, si possono semplificare nella rispondenza alle seguenti prescrizioni:

- **LAOR<40%:** costituisce il rapporto fra la superficie totale d'ingombro dell'impianto agrivoltaico e la superficie totale occupata dal sistema agrivoltaico; tale rapporto è sempre inferiore al 40%;
- **Superficie agricola:** sempre maggiore del 70%

La progettazione impiantistica ha ottemperato alle due prescrizioni ottenendo un valore medio di LAOR pari al 28,70%, come si evince dalla tabella n. 1.; infatti, l'indice di cui al



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

parametro A.2 delle linee guida del MITE va da un minimo del 19,70 % ad un massimo del 31,30 %, in relazione ai 9 sotto-campi di cui si compone l'impianto agrivoltaico.

Dalla tabella n. 2 si rileva che ognuno dei 9 "sub-campi" presenta un'occupazione di suolo destinato ad agricoltura, superiore al 70% e con una media del 91,05%.

Per il parco in esame si stima una vita media di 30-32 anni, al termine dei quali si procederà al suo completo smantellamento con conseguente ripristino del sito nelle condizioni ante-operam.

L'impianto agrivoltaico proposto costituisce un impianto "diffuso" nell'ambito dell'area d'imposta, in quanto distribuito su di un gran numero di particelle catastali e solo nella porzione più centrale l'impianto viene sviluppato su un numero di particelle catastali aggregate. Il motivo per il quale l'impianto è "diffuso" risiede nel fatto che si è cercato di utilizzare, quasi esclusivamente, particelle di terreni non coltivate ed in stato di abbandono da lustri e, quindi, improduttive.

L'impianto, costituito da inseguitori mono assiali E-W, sorgerà prevalentemente a W del l'asse attrezzato che suddivide l'area agricola interclusa fra la zona industriale di Brindisi e la centrale termoelettrica di Enel Produzione Spa, localizzata in Contrada Cerano, a Sud del territorio comunale di Brindisi; l'asse attrezzato, comprensivo del nastro trasportatore del carbone, costituisce lo strumento per trasferire i combustibili fossili, solidi e liquidi, che pervenendo nel porto medio di Brindisi, vengono trasferiti alla centrale termoelettrica, dopo un percorso di circa 12 km.

In particolare, nel presente documento vengono descritte le attività ed i processi che saranno posti in essere sul sito, le caratteristiche prestazionali dell'impianto nel suo complesso e nelle sue componenti elementari, la sua producibilità annua.

L'area risulta idonea per l'installazione di impianti fotovoltaici in quanto pianeggiante e regolare, inoltre è accessibile sia da viabilità pubblica che privata.

L'impianto dovrà essere collegato alla RTN in AT secondo le specifiche indicate nella STMG. Le opere di connessione saranno parte integrante dell'impianto e da definire in funzione della soluzione tecnica individuata dal Distributore.

In definitiva l'impianto agrivoltaico verrà realizzato per lotti e prevede i seguenti elementi:

- Pannelli VERTEX da 670 Wp;
- Potenza nominale 64,90 MW



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

- Numero di moduli per stringa: 30;
- Numero di moduli: 96.870;
- Tecnologia moduli: monocristallino- p.type-half-cut cells;
- Tipo di strutture di sostegno: ad inseguimento mono-assiale, infisse al suolo;
- Rete di collegamento: alta tensione 150V.
- Gestore della rete: TERNA Spa;
- Orientamento moduli: Est-Ovest;
- Escursione angolare tracker: +/- 35° rispetto al piano orizzontale;
- Potenza di inverter 200 KW;
- Inverters tipo: SUN2000-215KTL-H3 di Huawei;
- Potenza immissione: 51,87 MW la potenza immessa in rete sarà limitata mediante l'utilizzo del Power Plant Controller (PPC);
- Posizione degli inverters in prossimità della viabilità interna;
- Posizione del trasformatore BT/MT: nei locali di trasformazione posti all'interno di ciascuna cabina di trasformazione;
- Posizione del quadro di trasformazione: all'interno del locale di trasformazione (in prossimità del trasformatore) posto all'interno di cabina di trasformazione BT/MT

La progettazione dell'impianto è stata approntata con un set-back minimo di 10 m dai confini catastali e fisici estremi delle proprietà allo scopo di:

- Rispettare le norme sulle distanze dai confini;
- Dotare l'area interessata dai lotti di impianto di una strada perimetrale interna favorendo la mobilità interna e la manutenzione delle apparecchiature;

Gli accessi al campo fotovoltaico sono facilmente fruibili da tutti i tipi di mezzi necessari alla realizzazione, al mantenimento, alla manutenzione ed alla sicurezza dell'impianto, nonché alle macchine agricole che verranno impiegate al suo interno. Ogni lotto di impianto è dotato di un ingresso idoneo all'accesso dei mezzi pesanti, la viabilità interna al campo permette l'ingresso e l'avvicinamento alle cabine elettriche per le operazioni di installazione e manutenzione.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

Le strutture di sostegno (tracker) sono state disposte rispettando sia le esigenze ambientali (rispetto della conformazione del terreno) che quelle produttive (la posizione dei tracker è tale da non produce ombreggiamento sui pannelli, che andrebbe a ridurre l'efficienza e la produttività dell'impianto agrovoltaico), la loro struttura è tale da ridurre l'impatto visivo nelle immediate vicinanze.

L'altezza minima dal terreno dei moduli al bordo inferiore risulta di 210 cm in modalità di massima inclinazione, e l'altezza massima da terra del bordo superiore risulta pari a circa 347 cm. Tale condizione consente alla mitigazione visiva prevista in progetto di nascondere la presenza dell'impianto stesso.

La distanza interassiale dei tracker è stata ricavata studiando debitamente i coni d'ombra e tenendo in considerazione le esigenze derivanti dalla presenza delle colture interfilari. Tutta la progettazione è basata sul principio della reversibilità: le scelte effettuate nella stesura del progetto sono infatti rivolte al completo ripristino ambientale delle aree di progetto, che a fine vita dell'impianto saranno restituite nelle condizioni ex ante, prevedendo inoltre una migliore condizione del terreno derivante dalla coltivazione che verrà condotta per tutta la durata della vita dell'impianto.

Di seguito si riportano le caratteristiche dell'impianto raccolte in forma tabellare al fine di discretizzare le stesse per lotto di impianto, e per circuito elettrico di raccolta.

CIRCUITO A											
Id Sub Impianto	N. Tringhe	Moduli per Striga	Moduli Per Sub Impianto	Mw Per Sub Impianto	N. Inverter	Potenza Trafo MVA	Tasso di Lavoro Trafo	Potenza Trafo Tipo 1-MVA	Potenza Trafo Tipo 2-MVA	N. Trafo Tipo 1	N. Trafo Tipo 2
C01.1	198	30	5940	3,9798	20		80%	2	1	2	1
C01.2	57	30	1710	1,1457	6		72%	1,6	0	1	0
C01.3	475	30	14250	9,5475	48		80%	2	0	6	0
C01.4	130	30	3900	2,613	16		82%	1,6	0	2	0
C01.5	45	30	1350	0,9045	5		72%	1,25	0	1	0
C01.6	178	30	5340	3,5778	18		89%	2	0	2	0
C01.9	498	30	14940	10,0098	54		83%	2	0	6	0
POTENZA C.C CIRCUITO				31,7781							



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

CIRCUITO B											
Id Sub Impianto	N. Tringhe	Moduli per Striga	Moduli Per Sub Impianto	Mw Per Sub Impianto	N. Inverter	Potenza Trafo MVA	Tasso di Lavoro Trafo	Potenza Trafo Tipo 1-MVA	Potenza Trafo Tipo 2-MVA	N. Trafo Tipo 1	N. Trafo Tipo 2
C01.7	1389	30	41670	27,9189	144		78%	2	0	18	0
C01.8	259	30	7770	5,2059	26		80%	2	1,25	2	2
POTENZA C.C CIRCUITO				33,1248							

Da calcoli sopra riportati è stato possibile desumere il numero delle stringhe, dei moduli, degli inverter, e delle cabine di trasformazione di ogni sub campo. L'architettura del progetto è stata progettata quindi partendo dalle aree disponibili, eliminando da esse:

- Le aree vincolate e quindi non utilizzabili;
- le aree necessarie per rispettare i vincoli urbanistici in relazione alle distanze dai confini delle opere in progetto;
- le aree necessarie per le opere di mitigazione
- le aree necessarie per la logistica interna degli impianti (strade interne sotto le quali saranno realizzati i cavidotti interni in CA (corrente alternata) e in DC (corrente continua))

In questo modo, considerando come vincolo la interdistanza tra l'asse delle vele di 6 metri (condizione necessaria per la realizzazione di impianti agrovoltaici), è stato possibile dedurre graficamente e analiticamente l'area utile da poter occupare con i moduli fotovoltaici, e quindi la potenza massima dell'impianto stesso. Ottenuta la potenza sono state dedotte le cabine di trasformazione per ogni sub campo ed opportunamente posizionate all'interno di ogni layout di sub campo.

Per completezza di argomentazione anche se riportata nei capitoli precedenti si riporta di seguito l'area espressa in metri quadri di ogni sub campo.

AREE IN METRI QUADRI						
ID SUB IMPIANTO	N. Tracker 1v15	N. Tracker 1v30	N. Pannelli	Sup. Pannelli per Sub impianto	Superficie Complessiva	LAOR <=40% A2 L.G.MIT E
C01.1	42	177	5940	18451,73	73726,4	25,00%
C01.2	36	39	1710	5311,86	26984,7	19,70%
C01.3	86	432	14250	44265,52	160149,1	27,60%



PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

**COMUNE DI
BRINDISI**

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

C01.4	38	111	3900	12114,77	47213,4	25,70%
C01.5	8	41	1350	4193,58	20486,3	20,50%
C01.6	40	158	5340	16587,92	61814,8	26,80%
C01.7	142	1318	41670	129441,69	413465,7	31,30%
C01.8	34	242	7770	24136,36	85480,2	28,20%
C01.9	48	474	14940	46408,9	159644,5	29,10%
Tot. Parz.	474	2992	96870	300912,32	1.048.965,50	28,70%

Come si evince dalla tabella sopra riportata l'impianto agrivoltaico interessa una superficie complessiva di circa 104,89 ettari.

I lotti sono stati interconnessi elettricamente tra di loro tramite la tecnica dell'entra - esci, pertanto uno scomparto delle cabine di trasformazione è stato riservato all'alloggiamento dei quadri di media tensione (celle di media tensione), nello specifico sono presenti nelle cabine di trasformazione e collettamento 4 celle, due celle a protezione dei trasformatori, una cella per l'arrivo della linea a monte e una cella per la partenza della linea a valle.

I lotti C01.1, C01.2, C01.3, C01.4, C01.5, C01.6, e C01.9 - POTENZA 31,7781 Mw (corrente continua di picco), sono stati interconnessi nel primo lotto di impianti denominato circuito elettrico A, mentre i lotti C01.7 e C01.8 - POTENZA 33,1248 Mw (corrente continua di picco), sono stati interconnessi tra di loro, nel secondo lotto di impianti denominato circuito elettrico B.

I due lotti di impianti convogliano la propria potenza in una cabina di raccolta comune posizionata nel sub campo C01.8. Dalla cabina di raccolta la potenza viene trasportata attraverso un cavidotto in media tensione alla sottostazione di utenza, da questa, previa elevazione da 30kV a 150 kV, con cavidotto in alta tensione viene infine trasportata nella stazione SE 380/150 kV di TERNA.

1.5.1 Dimensionamento dell'impianto FV.

L'intero campo agrivoltaico è diviso in 9 sottocapi

I sottocapi sono caratterizzati da una cabina di campo e trasformazione, e da una cabina ausiliaria.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

La progettazione dell'impianto è stata approntata con un set-back minimo di 10 m dai confini esterni delle proprietà in quanto:

- l'area riguardante il progetto è circondata da strade perimetrali per motivi legati alla mobilità e/o manutenzione;
- vi sono spesso localizzati i locali tecnici (cabine di trasformazione e d'impianto);
- tratti in MT, di camminamento o di sicurezza possono circondare il perimetro del progetto;
- fornire ulteriore spazio in fase di progettazione.

Tali punti dovranno essere facilmente accessibili dai mezzi provenienti dalle strade principali e comprendere uno spazio sufficientemente ampio da permettere ai veicoli pesanti di effettuare manovre. Inoltre, è stata prevista all'interno dell'area di progetto una sufficiente rete di strade di servizio e perimetrali per raggiungere agevolmente tutte le zone d'impianto.

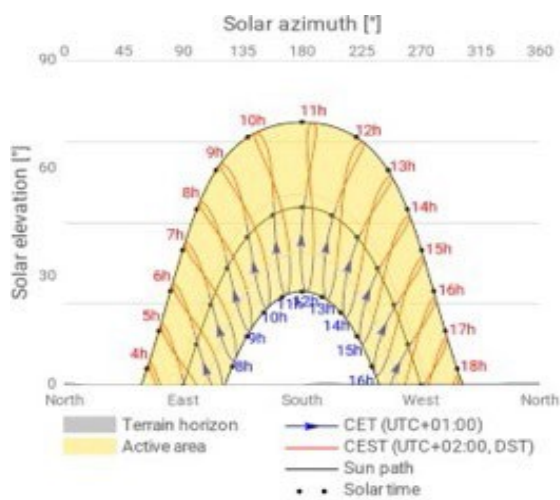


Figure 4.1: Global + diffuse horizontal irradiation

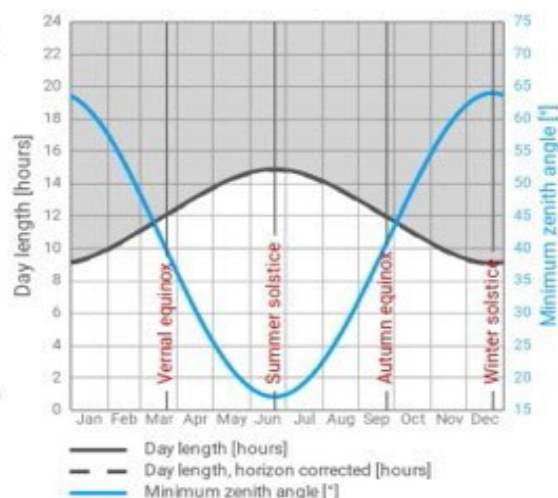
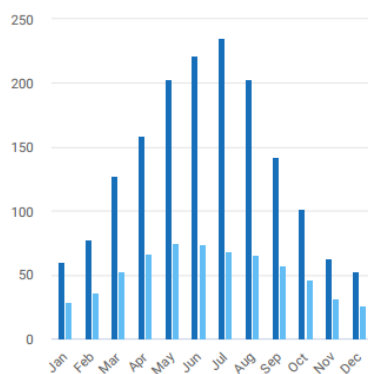
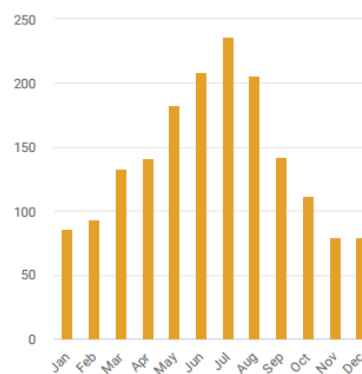


Figure 4.2: Direct normal irradiation





COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

Irraggiamento mensile (GHI, Global Horizontal Irradiation; W/m²); Temperatura media (°C)

Figure 5.1: Specific photovoltaic power output

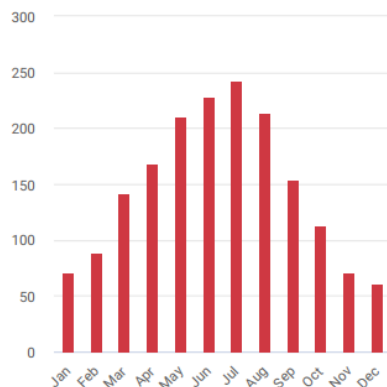


Figure 5.2: Global tilted irradiation

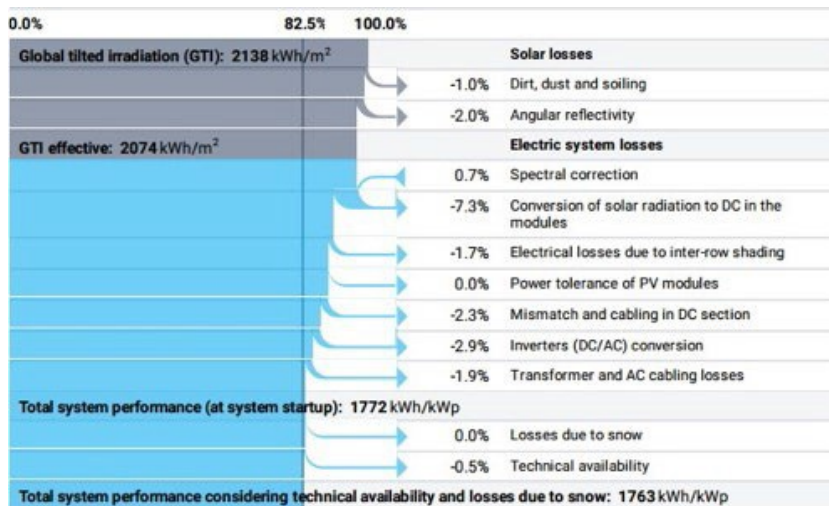
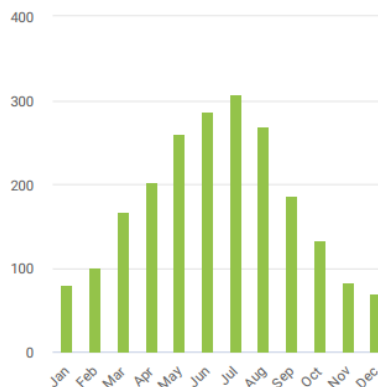


Diagram shows theoretical losses due to energy conversion in the PV power system



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

	Energy input kWh/m ²	Energy loss/gain kWh/m ²	Energy PVOULT specific kWh/kWp	Energy loss/gain kWh/kWp	Energy loss %	PR %
Global horizontal irradiation (GHI) theoretical	1644	-			-	
Horizon shading (terrain + horizon objects)	1599	-45			-2.8	
Global horizontal irradiation site specific	1599	-45			-2.8	
Conversion to surface of PV modules	2138	539			33.7	
Global tilted irradiation (GTI)	2138					100.0
Dirt, dust and soiling	2116	-21			-1.0	99.0
Angular reflectivity	2074	-42			-2.0	97.0
GTI effective	2074	-63			-3.0	97.0
Spectral correction			2088	14	0.7	97.7
Conversion of solar radiation to DC in the modules			1936	-152	-7.3	90.6
Electrical losses due to inter-row shading			1903	-33	-1.7	89.0
Power tolerance of PV modules			1903	0	0.0	89.0
Mismatch and cabling in DC section			1860	-44	-2.3	87.0
Inverters (DC/AC) conversion			1806	-54	-2.9	84.5
Transformer and AC cabling losses			1772	-34	-1.9	82.9
Total system performance (at system startup)			1772	-303	-14.6	82.9
Losses due to snow			1772	0	0.0	82.9
Technical availability			1763	-9	-0.5	82.5
Total system performance considering technical availability and losses due to snow			1763	-9	-0.5	82.5
Capacity factor						20.1%

1.6 Schema elettrico generale.

I moduli fotovoltaici saranno collegati in serie tra loro a formare stringhe; la corrente di ogni stringa I_{mpp} sarà pari alla corrente I_{mpp} del modulo agrivoltaico individuato.

La tensione V_{mp} avrà un valore pari alla somma delle tensioni V_{mp} di ciascun modulo agrivoltaico.

Gli inverter, a cui le stringhe si attestano, possono essere facilmente fissati alle strutture di ancoraggio dei moduli.

I fusibili all'interno degli inverter ed a valle delle stringhe, posizionati su entrambe le polarità (+ e -), sono in grado di isolare dal campo agrivoltaico le stringhe guaste (es. a causa di un cortocircuito nel modulo o nel cablaggio).

1.7 Moduli FV

Il campo agrivoltaico di questo impianto è costituito da 96.870 moduli "Vertex" da 670 Wp.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MW E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

Vertex

MODULO EMOLDURADO MONOCRISTALINO

PRODUTO: TSM-DE21

FAIXA DE POTENCIA: 635-670W

670W

POTÊNCIA MÁXIMA

0~+5W

TOLERÂNCIA POSITIVA

21.6%

EFICIÊNCIA MÁXIMA



Alto Valor Agregado

- Menor LCOE (Custo Nivelado de Energia), custo reduzido de CAPEX
- Menor taxa de degradação anual garantida para o primeiro ano e anual;
- Compatibilidade integrada com demais equipamentos de sistemas fotovoltaicos
- Alto retorno de investimento



Potência de até 670W

- Até 21.6% de eficiência do módulo com tecnologia de interconexão de células de alta densidade
- Tecnologia multi-busbar para melhores efeitos de captura de luz, menor resistência em série e melhor rendimento do módulo



Alta Confiabilidade

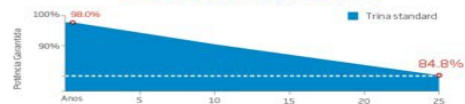
- Tecnologia de corte NDC (non destructive cutting) para mitigar efeitos de microcracks em células de grandes dimensões
- Resistência PID garantida pelo rigoroso controle de qualidade Trina Solar
- Suporte a cargas mecânicas de até +5400 Pa/-2400 Pa dependendo do modo de instalação



Alto Rendimento

- Excelente IAM (modificador de ângulo de incidência) e ótimo desempenho a baixa irradiação, validado por certificadores internacionais
- O design exclusivo fornece produção otimizada de energia sob condições de sombreamento
- Baixo coeficiente de temperatura (-0,34%) e temperatura de operação

Garantia de Desempenho Vertex

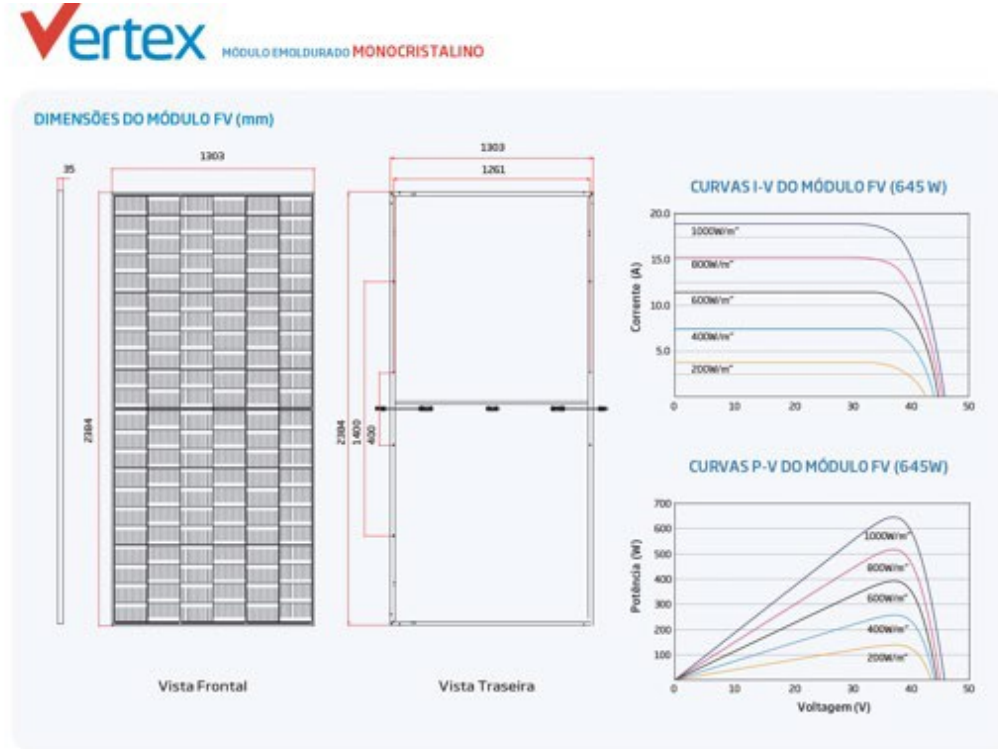




COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE



DADOS ELÉTRICOS (STC)

Potência Máxima de Pico - P _{max} (Wp)*	635	640	645	650	655	660	665	670
Tolerância de Potência - P _{max} (W)	0 - +5							
Tensão de Potência Máxima - V _{mp} (V)	36.8	37.0	37.2	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2
Corrente de Potência Máxima - I _{mp} (A)	17.26	17.30	17.35	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55
Tensão de Circuito Aberto - V _{oc} (V)	44.7	44.9	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1
Corrente de Curto Circuito - I _{sc} (A)	18.30	18.34	18.39	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62
Eficiência η (%)	20.4	20.6	20.8	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6

*STC: Irradiação 1000W/m², Temperatura de Célula 25°C, Massa de Ar AMSL.
*Tolerância de Potência: ±3%

DADOS ELÉTRICOS (NOCT)

Potência Máxima - P _{max} (Wp)	481	485	488	492	496	500	504	508
Tensão de Potência Máxima - V _{mp} (V)	34.8	34.6	34.8	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6
Corrente de Potência Máxima - I _{mp} (A)	13.97	14.01	14.05	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26
Tensão de Circuito Aberto - V _{oc} (V)	42.1	42.3	42.5	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4
Corrente de Curto Circuito - I _{sc} (A)	14.75	14.78	14.82	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01

NOCT: Irradiação 800W/m², Temperatura Ambiente 20°C, Velocidade do Vento 1m/s.

DADOS MECÂNICOS

Células	Monocristalinas
No. de Células	132 células
Dimensões	2384x1303x35 mm (93.85x51.30x1.38 polegadas)
Peso	33.9kg (74.7 lb)
Vidro	3.2 mm (0.13 polegadas), Alta Transmissão, Anti Reflexo, Tempos endurecido
Material Encapsulante	EVA/POE
Backsheet	Branco
Moldura	35mm (1.38 polegadas), Liga de Alumínio Anodizado
J-Box	IP68
Cabos	Cabo de Tecnologia Fotovoltaica 4.0mm ² (0.006 polegadas ²), Rebrator: 280/280 mm (11.02/11.02 polegadas) O comprimento do cabo é customizável
Conectores	MC4 EV02 / TS4*

*Consultar vendedor local para saber o conector utilizado.

COEFICIENTES DE TEMPERATURA

NOCT (Temp. Nominal de Operação de Células)	43°C (±2°C)
Coefficiente de Temp. P _{max}	-0.34%/°C
Coefficiente de Temp. V _{oc}	-0.25%/°C
Coefficiente de Temp. I _{sc}	0.04%/°C

LIMITES OPERACIONAIS

Temperatura Operacional	-40 ~ +85°C
Tensão Máxima do Sistema	1500V DC (IEC)
Capacidade Max. Fusível	30A

GARANTIA

12 Anos de Garantia do Produto
25 Anos de Garantia de Entrega de Energia
2% Degradação do Primeiro Ano
0.55% Degradação Anual de Potência

(Consultar documento de garantia para detalhes)

CONFIGURAÇÕES DE EMBALAGEM

Módulos por caixa: 31 unidades
Módulos por contêiner 40': 527 unidades



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

SUN2000-215KTL-H3

Technical Specifications

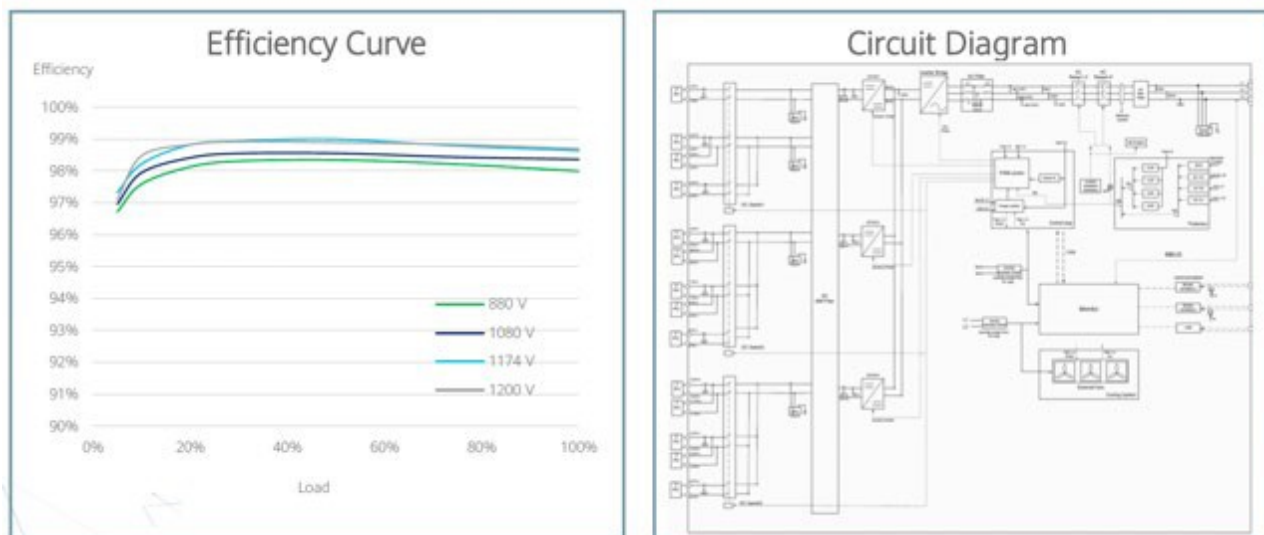
Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.6%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100A/100A/100A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V – 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C – 60°C (-13°F – 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 – 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless



COMUNE DI
BRINDISI

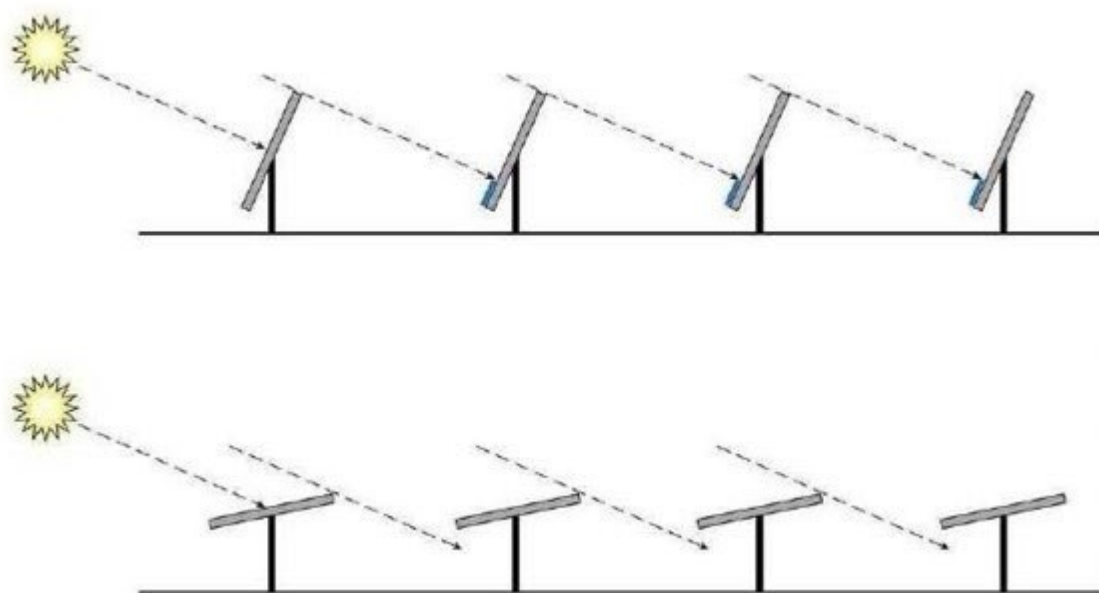
PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE



1.7.1 Strutture di sostegno moduli FV

La distanza fra le file del Tracker è stata calcolata per evitare un possibile effetto ombra fra i moduli fotovoltaici. In posizioni di sole critiche, come l'alba o il tramonto, un sistema di "backtracking" permetterà di posizionare i pannelli in maniera tale da evitare che si crei ombra fra di loro.





COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

1.8 Impianto di terra

Sarà progettato in fase definitiva ed esecutiva

1.9 Nodi di terra

Sarà progettato in fase definitiva ed esecutiva.

1.10 Conduttore di protezione

Sarà progettato in fase definitiva ed esecutiva

1.11 Collegamenti equipotenziali

Sarà progettato in fase definitiva ed esecutiva

1.12 Descrizione dell'impianto

Vedi relazione generale e descrittiva

1.13 Sottocapi e cabine di campo

Le cabine di campo distribuiscono l'energia prodotta, attraverso dei cavi elettrici disposti in tubi corrugati opportunamente posati nel terreno.

1.14 Cabine elettriche di smistamento

Le cabine elettriche saranno del tipo prefabbricato in cemento armato vibrato o messe in opera con pannelli prefabbricati, comprensive di vasca di fondazione prefabbricata in c.a.v. o messe in opera in cemento ciclopico o cemento armato con maglie elettrosaldate, con porta di accesso e griglie di aereazione in vetroresina, impianto elettrico di illuminazione, copertura impermeabilizzata con guaina bituminosa e rete di messa a terra interna ed esterna.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE



Le pareti esterne dovranno essere trattate con un rivestimento murale plastico idrorepellente costituito da resine sintetiche pregiate, polvere di quarzo, ossidi coloranti ed additivi che garantiscono il perfetto ancoraggio sul manufatto, inalterabilità del colore e stabilità agli sbalzi di temperatura.

1.15 Viabilità e accessi

Per quanto riguarda l'accessibilità è prevista la realizzazione di una nuova viabilità, interna alla recinzione all'interno dell'area occupata dai pannelli, costituita da uno strato di sottofondo e uno strato superficiale in granulare stabilizzato, per una larghezza indicativa che varia dai 3 ai 6 m circa.

Per minimizzare l'impatto sulla permeabilità delle superfici, tale viabilità è stata progettata per il solo collegamento fra gli accessi alle aree e i vari cabinati e al solo fine di raggiungere solo quelle sezioni d'impianto particolarmente distanti rispetto agli ingressi previsti.

La tipologia di manto prevista per la viabilità è del tipo MacAdam, costituita da spezzato di pietra calcarea di cava, di varia granulometria, compattato e stabilizzato mediante bagnatura e spianato con un rullo compressore, il tutto posato su di manto di TNT da 200/250 gr/mq.

Lo stabilizzato è posto su una fondazione, costituita da pietre più grosse e squadrate, per uno spessore di circa 25/30 cm.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

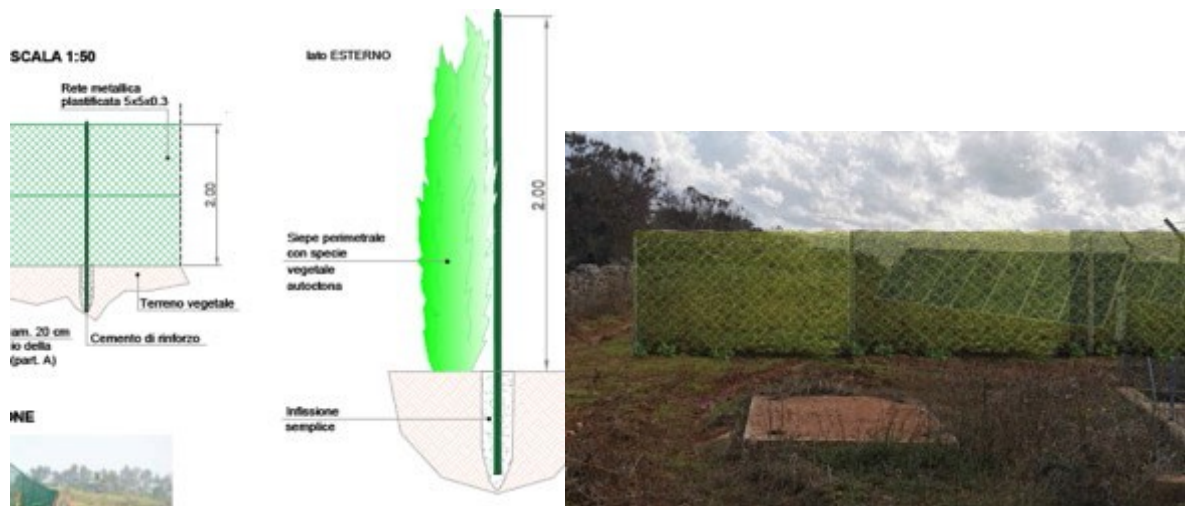
SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

La varia granulometria dello spezzato di cava fa sì che i vuoti formati fra i componenti a granulometria più grossa vengano colmati da quelli a granulometria più fine per rendere il fondo più compatto e stabile. Si precisa, infine, che tale viabilità è stata pensata in rilevato al fine di garantire un accesso agevole ai cabinati anche in caso di intense precipitazioni.

È prevista l'installazione di cancelli carrabili e pedonali in funzione delle varie aree identificate dal progetto e dell'effettiva fruizione delle diverse aree d'impianto. Per quanto riguarda la parte carrabile, il cancello prevedrà due ante con sezione di passaggio pari ad almeno 5 x 2 m.

1.16 Recinzione

A delimitazione delle aree di installazione è prevista la realizzazione di una recinzione perimetrale costituita da rete metallica di colore verde con paletti infissi nel terreno. La recinzione sarà costituita da pannelli rigidi in rete elettrosaldata (di altezza pari a 2m) costituita da tondini in acciaio zincato e nervature orizzontali di supporto. Gli elementi della recinzione avranno verniciatura con resine poliestere di colore verde muschio.

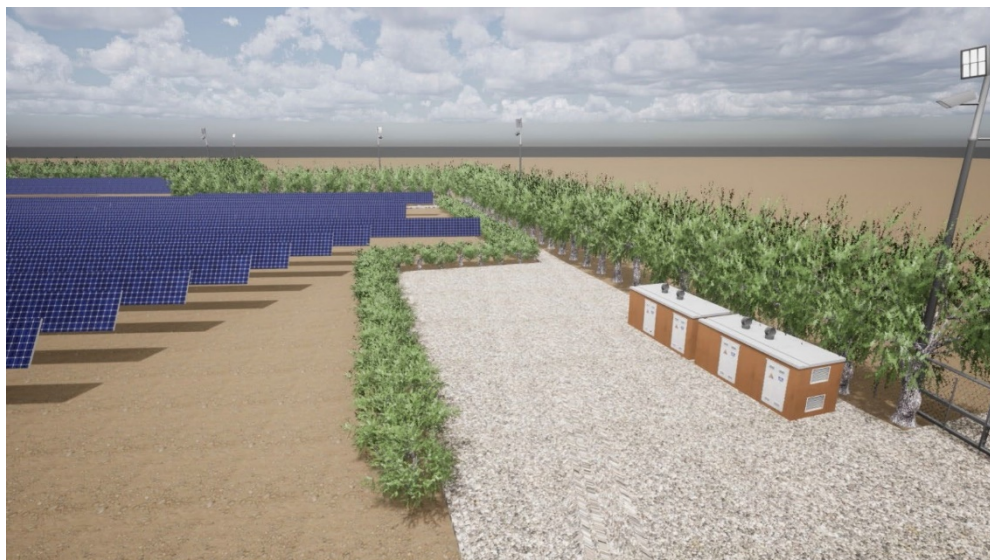




COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE



1.17 I riferimenti normativi per la progettazione e realizzazione degli impianti fotovoltaici.

- CEI 64-8: Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- CEI EN 60904-1: Dispositivi fotovoltaici Parte 1: Misura delle caratteristiche fotovoltaiche tensione- corrente;
- CEI EN 60904-2: Dispositivi fotovoltaici - Parte 2: Prescrizione per le celle fotovoltaiche di riferimento;
- CEI EN 60904-3: Dispositivi fotovoltaici - Parte 3: Principi di misura per sistemi solari fotovoltaici per uso terrestre e irraggiamento spettrale di riferimento;
- CEI EN 61727: Sistemi fotovoltaici (FV) - Caratteristiche dell'interfaccia di raccordo con la rete; CEI EN 61215: Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

- CEI EN 61000-3-2: Compatibilità elettromagnetica (EMC) - Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (apparecchiature con corrente di ingresso =16 A per fase);
- CEI EN 60555-1: Disturbi nelle reti di alimentazione prodotti da apparecchi elettrodomestici e da equipaggiamenti elettrici simili -Parte 1: Definizioni;
- CEI EN 60439-1-2-3: Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione; CEI EN 60445: Individuazione dei morsetti e degli apparecchi e delle estremità dei conduttori designati e regole generali per un sistema alfanumerico;
- CEI EN 60529: Gradi di protezione degli involucri (codice 11');
- CEI EN 60099-1-2: Scaricatori
- CEI 20-19: Cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V; CEI 20-20: Cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 CEI 81-10/1/2/3/4: Protezione contro i fulmini;
- CEI 0-2: Guida per la definizione della documentazione di progetto per impianti elettrici;
- CEI 0-3: Guida per la compilazione della documentazione per la legge n. 46/1990;
- CEI EN 60904-6: Dispositivi fotovoltaici- Requisiti dei moduli solari di riferimento
- CEI EN 61725: Espressione analitica dell'andamento giornaliero dell'irraggiamento solare
- CEI EN 61829: Schiere di moduli FV in silicio cristallino-Misura sul campo della caratteristica I-V
- CEI EN 50081-1-2: Compatibilità elettromagnetica. Norma generica sull'emissione.
- CEI 23-25: Tubi per installazioni elettriche.
- CEI 17-5: Norme per interruttori automatici per c.a. a tensione nominale 1000V.
- CEI EN 6100-6-3: Compatibilità elettromagnetica. Parte 6: Norme generiche. Sezione 3. Emissioni per gli ambienti residenziali, commerciale e dell'industria leggera
- CEI EN 6100-3-2: Compatibilità elettromagnetica. Parte 3: Limiti Sezione 2: Limiti per le emissioni di corrente armonica (corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)
- CEI EN 6100-3-3: Compatibilità elettromagnetica. Parte 3: tecniche di prova e di misura. Sezione 3. Limitazione delle fluttuazioni di tensione e dei flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione. (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 16 A per fase)



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

- CEI EN 6100-3-11: Compatibilità elettromagnetica. Parte 3: tecniche di prova e di misura. Sezione 3. Limitazione delle fluttuazioni di tensione e dei flicker in sistemi di alimentazione in bassa tensione. (apparecchiature con corrente di ingresso ≤ 75 A per fase)
- CEI EN 6100-3-4: Compatibilità elettromagnetica. Parte 3-4. Limiti per le emissioni di corrente armonica prodotte da apparecchi connesse alla rete pubblica di bassa tensione con corrente di ingresso >16 A
- CEI EN 6100-3-12: Compatibilità elettromagnetica. Parte 3-12 Limiti per le emissioni di corrente armonica prodotte da apparecchi connessi alla rete pubblica di bassa tensione con corrente di ingresso >16 A e ≤ 75 A per fase
- CEI EN 5502 + A1(2001) + A2(2003) (CISPR22): Emissione di disturbi irradiati e condotti. Campo di applicazione 0.15 MHz-30 MHz
- CEI EN 6100-2-2: Compatibilità elettromagnetica. Parte 2-2: Ambiente: Livelli di compatibilità per i disturbi condotti in bassa frequenza e la trasmissione di segnali sulle reti pubbliche di alimentazione a bassa tensione
- CEI EN 55011: Apparecchi a radiofrequenza industriali, scientifici e medicali. Caratteristiche di radio disturbo. Limiti e metodi di misura.
- CEI EN 55014-1: Compatibilità elettromagnetica – Prescrizioni per gli elettrodomestici, gli utensili elettrici e gli apparecchi simili.
- CEI EN 61724: Rilievo delle prestazioni dei sistemi fotovoltaici. Linee guida per la misura, lo scambio e l'analisi dei dati;
- IEC 60364-7-712: Electrical installations of buildings - Part 7-712: Requirements for special installations or locations Solar photovoltaic (PV) power supply systems.
- DM del 19.02.2007: Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico (Decreto Bersani "Conto Energia")
- DM 22/1/08 n. 37: Regolamento concernente l'attuazione dell'art. 11 della Legge 2/12/05 (Riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti ex legge n° 46 del 5/3/1990 e relativo regolamento di attuazione.
- Legge n° 186 del 1/3/1968: Impianti elettrici.
- DL 9/4/2008 n. 81: Tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.
- DM 30852 1994: Normative antisismiche per le strutture di sostegno



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

- DM MLP 12/2/82: Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e norme tecniche per i carichi ed i sovraccarichi per le strutture di sostegno
- CNR-UNI 10011: Costruzioni in acciaio Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione delle strutture di sostegno
- CNR-UNI 10012: Istruzioni per la valutazione delle "Azioni sulle costruzioni" CNR-UNI 10022: Profili in acciaio formati a freddo per l'impiego nelle costruzioni DPR 462/01: Verifica periodica impianti di terra.
- D.Lgs. 81/2008: Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro
- DM 37/2008: Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2 dicembre 2005.
- Allegato A alla delibera ARG/elt – Versione Integrata e modificata dalle deliberazioni ARG/elt 179/08, 205/08, 130/09, 125/10 Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti con obbligo di connessioni di terzi degli impianti di produzione (testo integrato delle connessioni attive – TICA)
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di utenti attivi e passivi alle reti AT e MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica e collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione
- Norme UNI/ISO per le strutture meccaniche di supporto e di ancoraggio dei moduli fotovoltaici;
- Delibera AEEG n. 188/05, per le modalità per l'erogazione delle tariffe incentivanti;
- Delibera AEEG n. 281/05 e s.m.i. Delibere AEEG n.28/06 e n.100/06, Condizioni per l'erogazione del servizio di connessione alle reti elettriche con tensione nominale superiore ad 1 kV i cui gestori hanno l'obbligo di connessione di terzi;
- Delibera AEEG n. 40/06, per integrare la deliberazione n. 188/05;
- Delibera AEEG n. 88/07, Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione;
- Delibera AEEG n. 89/07, Condizioni tecnico economiche per la connessione degli impianti di produzione di energia elettrica alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi a tensione nominale minore o uguale ad 1 kV;



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

- Delibera AEEG n. 90/07, Attuazione del decreto del ministro dello sviluppo economico, di concerto con il ministro dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare 19 febbraio 2007;
- Direttive ENEL (Guida per le connessioni alla rete elettrica di ENEL distribuzione);
- Delibera ARG/elt 99/08 dell'AEG Allegato A (Condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica TICA);
- Quanto altro previsto dalla vigente normativa di legge, ove applicabile.

1.18 Conclusioni

L'impatto dell'impianto agrivoltaico va visto globalmente e non solo localmente; infatti, la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile in sostituzione di quella tradizionale prodotta da centrali alimentate a carbone, gasolio o gas naturale, non provoca né inquinamento ambientale (effetto serra), né radiazioni di alcun genere.

In una corretta visione globale e prospettica, il bilancio costi ambientali/benefici ambientali è da considerarsi positivo, soprattutto rispetto ad una centrale che non determina alcun tipo di inquinamento.

Il territorio occupato dalla centrale fotovoltaica a seguito della dismissione potrà tornare facilmente ad essere utilizzato per l'agricoltura e la pastorizia senza alcuna controindicazione.

L'impatto acustico è assente e quello elettromagnetico è irrilevante e comunque rispettoso della normativa nazionale non interferendo con l'attività antropica della zona.

Per quel che riguarda l'impatto visivo, come già detto in precedenza, la centrale è costituita da elementi di altezza dal suolo di pochi metri pertanto l'impatto visivo dalle zone circostanti è pressoché inesistente, anche considerando che la zona è quasi totalmente pianeggiante e vi è la presenza di uliveti nelle vicinanze.

L'analisi del sito non ha rivelato significative interferenze con l'utilizzo antropico dei luoghi, né tanto meno interferenze ambientali, rispetto ai vincoli già riportati.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

2 Le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area di scavo. 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 0,50/1,0 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 caratterizzato solo ed esclusivamente da affioramenti di terreni sedimentari quaternari, i più utili ed adatti 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



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

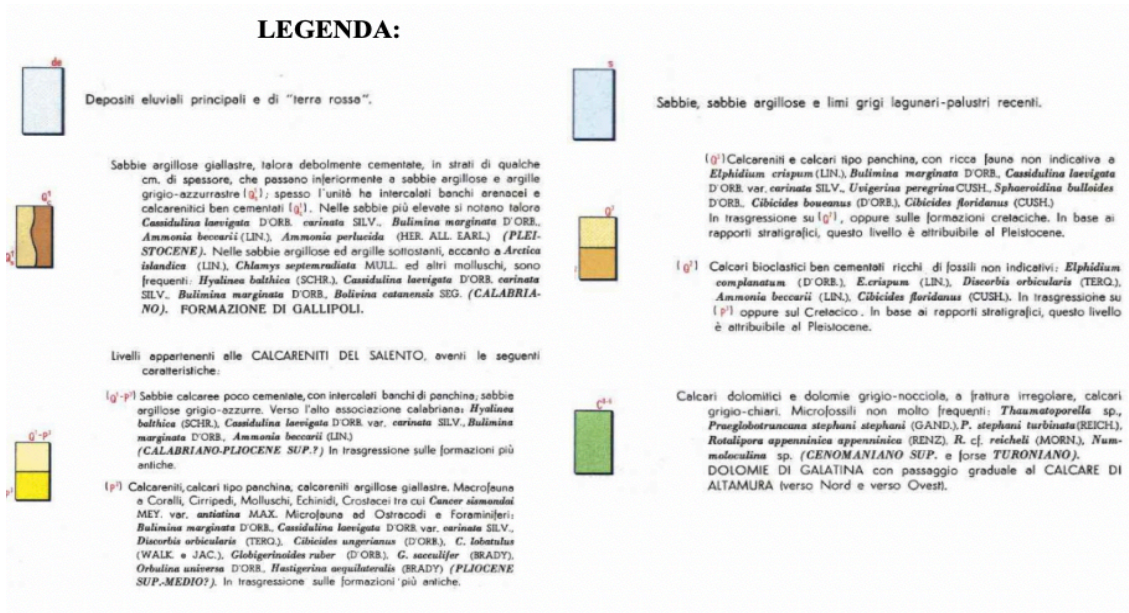


Tavola n. 6: carta geologica con ubicazione di massima dell'impianto proposto.

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

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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-calabriana, 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 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 é stato possibile distinguere la sottoelencata successione stratigrafica:



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

- **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)**

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



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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 calabriani**

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 è estremamente variabile da luogo a luogo e l'ambiente di sedimentazione è ancora litorale. Si presenta piuttosto tenace in quanto i vari



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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 rinvencono 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 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 formati all'interno dei cordoni litorali. Per le caratteristiche geomorfologiche dell'area di studio questi depositi sono ben rappresentati e caratterizzano tutta la costa più meridionale del territorio di Brindisi là dove, appunto, si rinvencono aree umide.

➤ Depositi alluvionali e paleodune:

Trattasi di sedimenti continentali sciolti formati da elementi provenienti dall'accumulo da parte delle acque superficiali dei canali. La litologia dell'alluvione dipende da quella dei



PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

**COMUNE DI
BRINDISI**

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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 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.

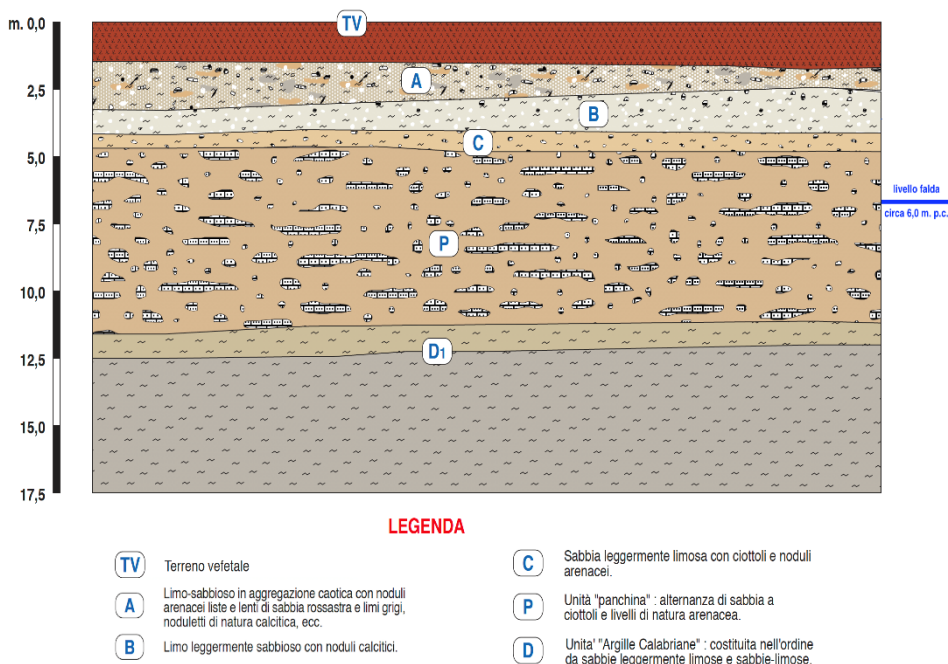


Tavola n. 7: rappresentazione stratigrafica tipica dell'area della "Conca di Brindisi".



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

3 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 rinvergono a profondità ridotte dal piano campagna, ovunque la presenza di livelli impermeabili vada a costituire uno sbarramento al "letto".

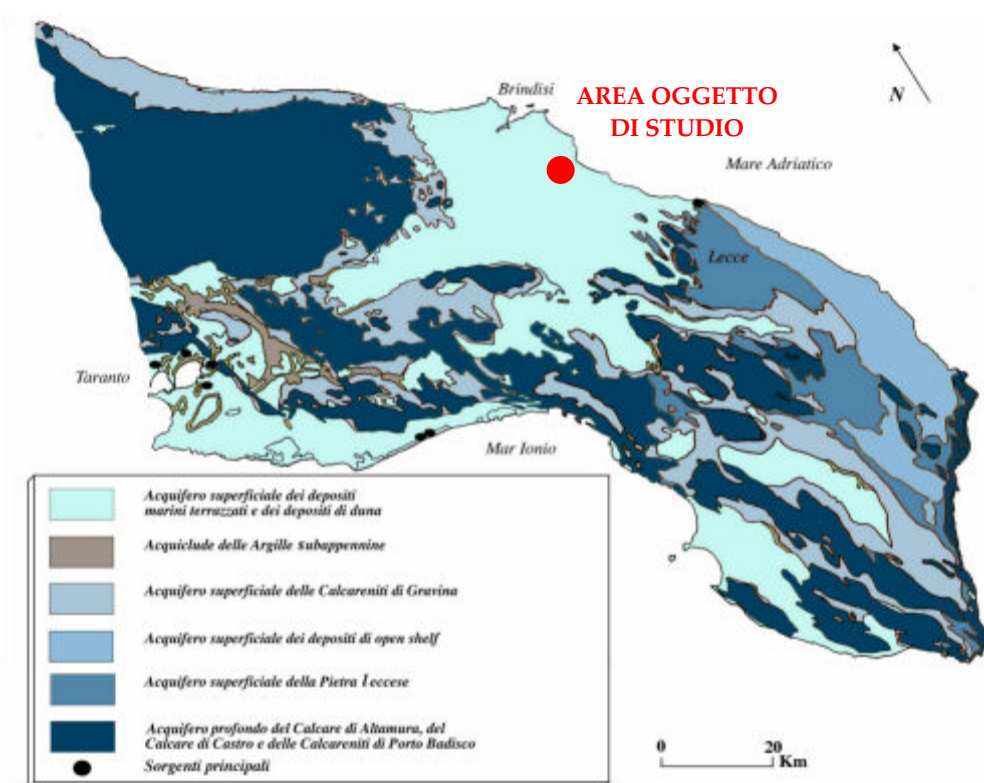


Tavola n. 8 – Carta della permeabilità e delle principali manifestazioni sorgentizie costiere del Salento.

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,



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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; 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.

3.1 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.

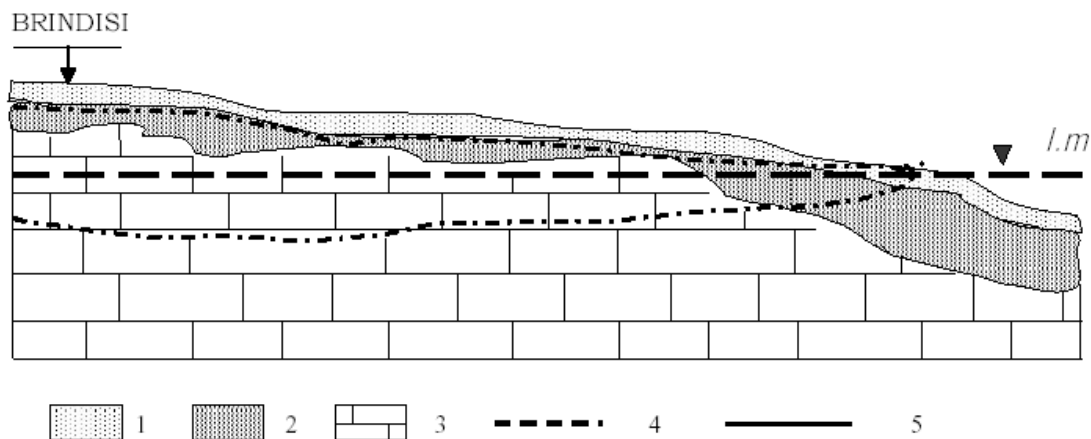


Fig. 6: Schizzo mostrante la situazione delle falde superficiali e profonde. 1 – Sabbie più o meno limose, talora debolmente cementate; 2 – Calcareniti biancastre tipo panchina; 3 – Calcari



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

e dolomie permeabili per fessurazione e carsismo; 4 – Traccia della superficie freatica della falda superficiale e profonda; 5 – Livello medio del mare

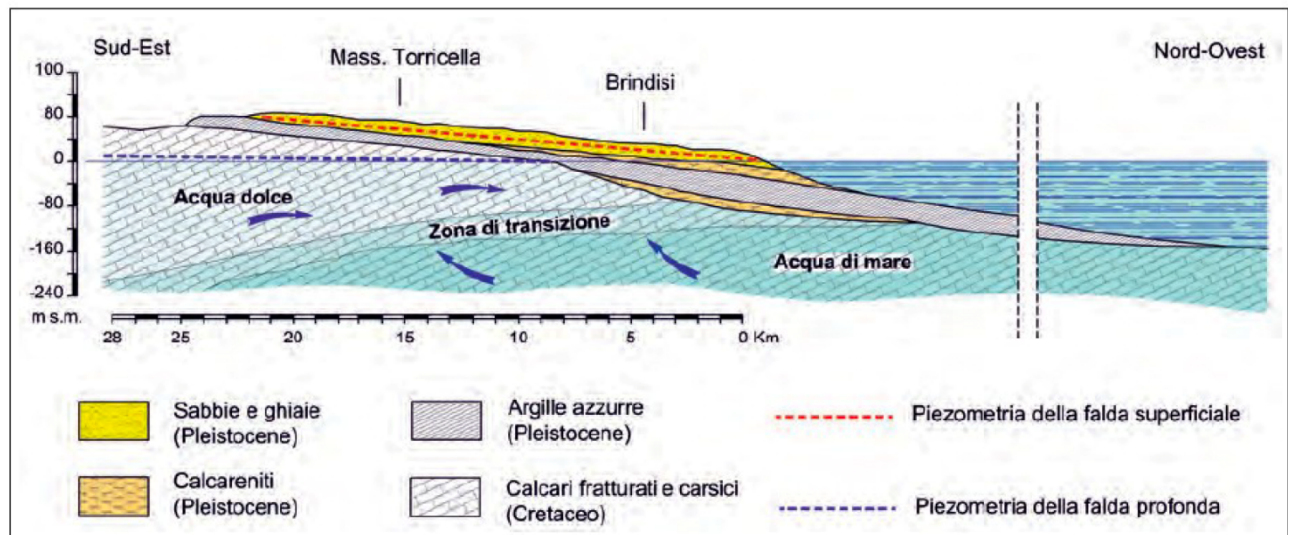


Tavola n. 9: schema idrico, sotterraneo: artesiano e freatico.

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 sotterraneo, è caratterizzato dalla presenza di fratture, piani di stratificazione e condotti carsici



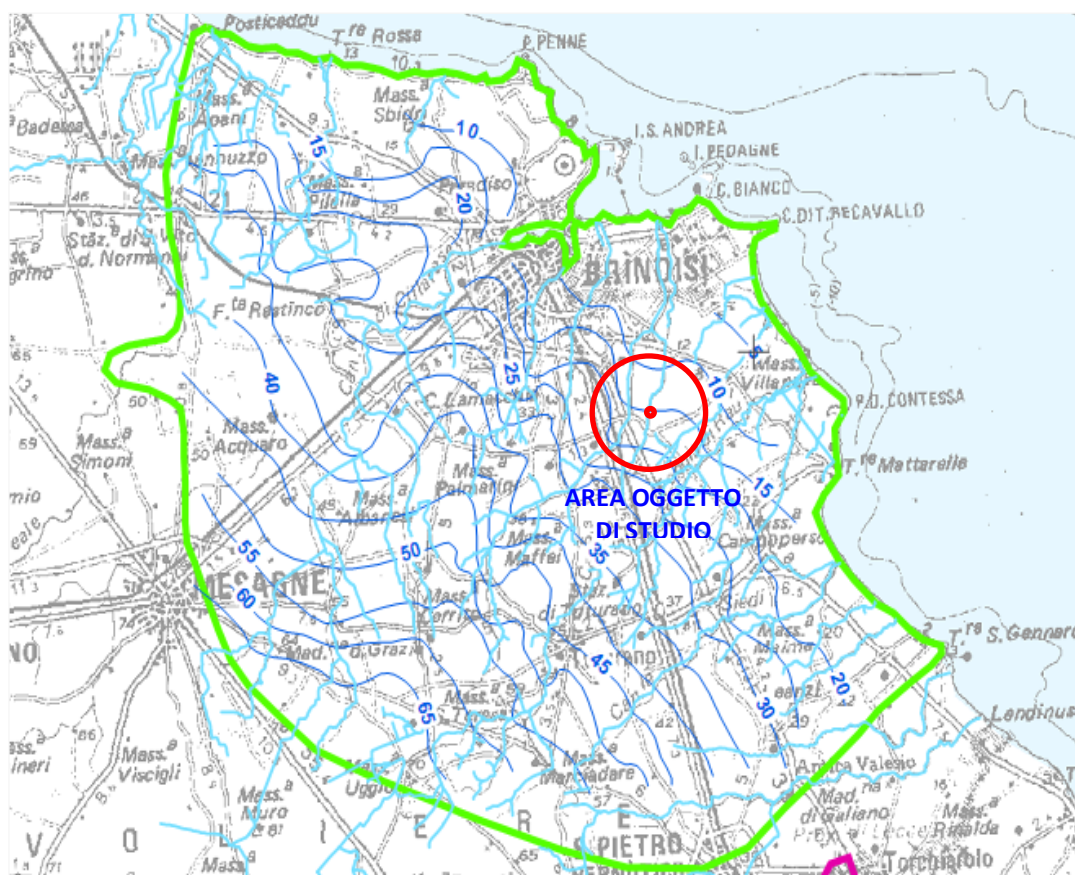
PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

**COMUNE DI
BRINDISI**

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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-calabrieri sabbioso 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. 10)



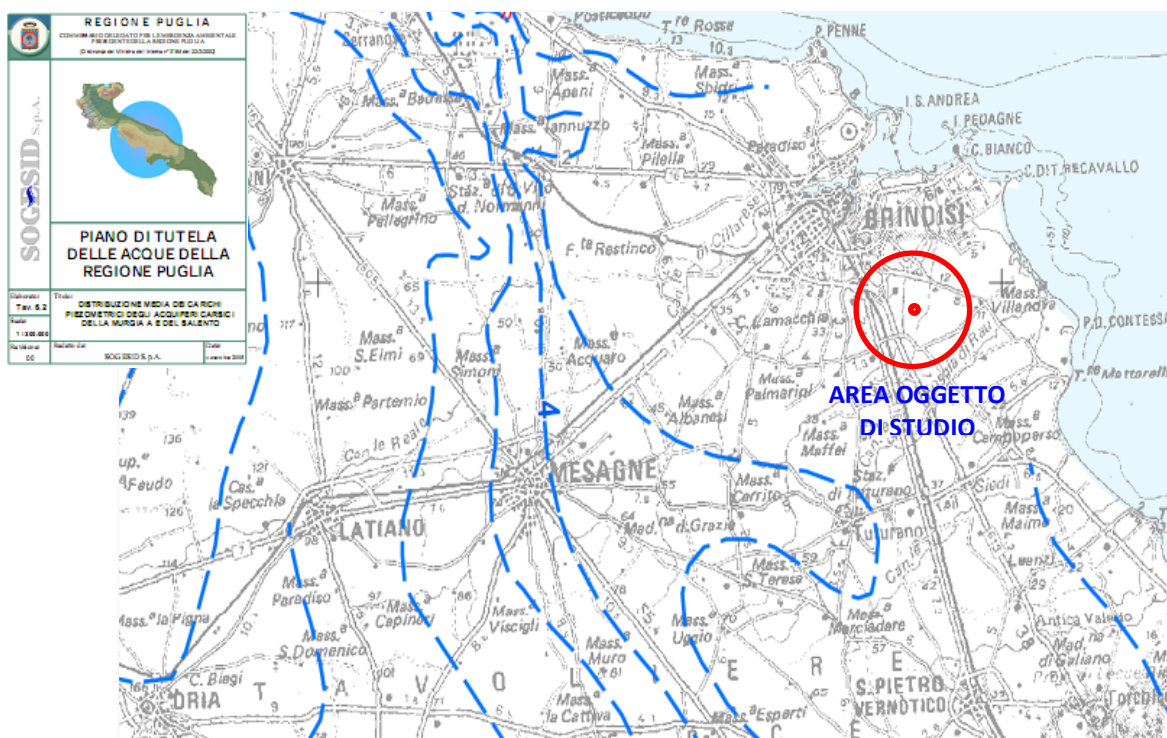
Tav. 10: Distribuzione media dei carichi piezometrici degli acquiferi porosi del Brindisino, Tarantino e Salento di cui alla TAV. 6.3.2 allegata al Piano di tutela delle acque della Regione Puglia.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE



Tav. 11: 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".

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.

3.2 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".

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.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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.

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 è notevolmente complessa in quanto è difficile andare ad applicare quei modelli matematici sui deflussi sotterranei e sulla composizione quanto-qualitativa delle acque, in quanto la falda profonda è influenzata da numerosi parametri.

Solitamente, nelle aree costiere il rapporto fra le acque dolci e quelle marine è 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.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

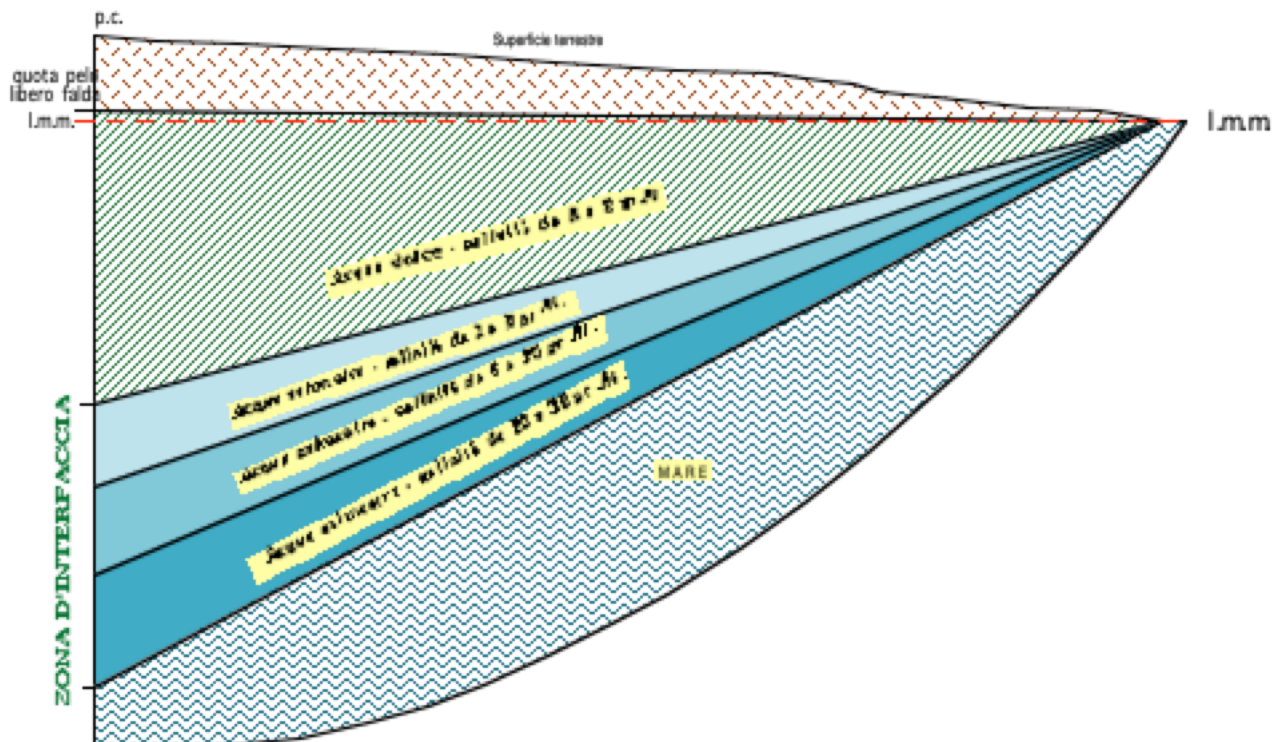
SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

Nell'interno della Provincia di Brindisi, ove la stratificazione è 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 è, 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 è possibile riscontrare una suddivisione della così detta "zona di interfaccia" in tre livelli a salinità e, quindi, densità crescente fino all'acqua di mare.





COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

Tavola n. 12: 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.

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:

Dalla relazione è possibile, quindi, ricavare lo spessore teorico della falda acquifera per

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

dove :

H = spessore acqua dolce

t = quota piezometrica

γ_d = densità media acqua dolce

γ_m = densità acqua marina

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



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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.).

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/lt) 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/lt 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.

3.3 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 $5 \cdot 10^{-6}$ 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.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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'entroterra, 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; 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 ($0,5 \div 1 \text{ l/s x m}$), la falda superficiale presenta valenza ed importanza economica solo a livello locale e solo per colture di minore richiesta idrica.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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.

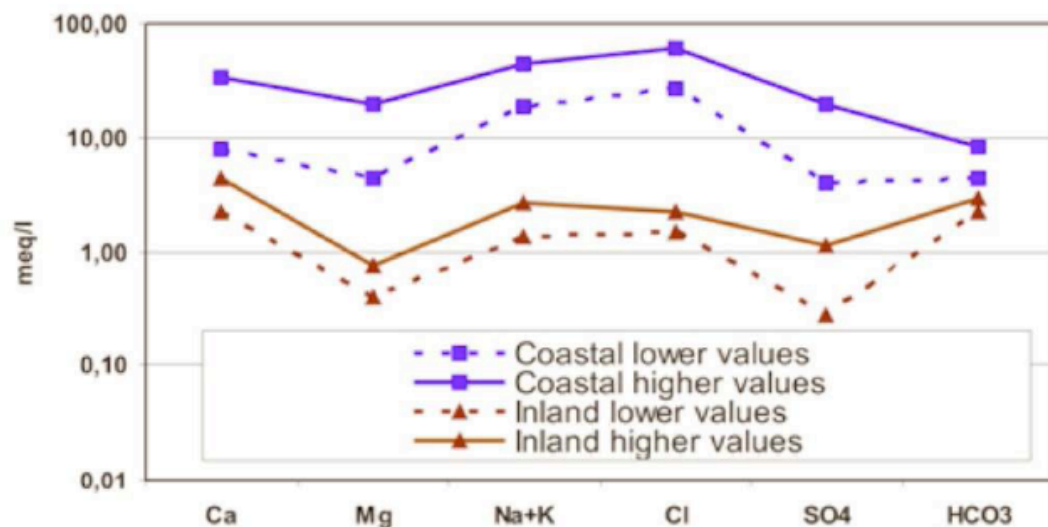


Tavola n. 13: variazioni del chimismo delle acque superficiali dall'entroterra alle zone costiere (Lopez et Al., 2008)

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,



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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. 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 stratigrafiche 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 %.

Le prove di permeabilità a carico costante, tipo "Lefranc" e prove a carico variabile, effettuate nei suddetti lavori idrogeologici, hanno permesso di definire anche il coefficiente di permeabilità (K) dei depositi oggetto di studio, che, mediamente è pari a $K = 5 - 6 \cdot 10^{-7}$ m./sec.

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



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

4 Permeabilità dei terreni investigati.

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico 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 agrivoltaico 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.

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.



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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:



COMUNE DI
BRINDISI

PROGETTO RELATIVO ALLA COSTRUZIONE ED ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGRIVOLTAICO AVENTE POTENZA IN IMMISSIONE PARI A 51,87 MW E POTENZA MODULI PARI A 64,90 MWP E RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA, COME INDICATE NELLA STMG DI TERNA-IMPIANTO AEPV-C01 UBICATO IN AREA S.I.N. DEL COMUNE DI BRINDISI.

SIA_ QUADRO "C" – DI RIFERIMENTO PROGETTUALE E GESTIONALE

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".

Sulla base delle caratteristiche di permeabilità, le formazioni localmente 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 $1*10^{-3}$ cm/sec e $1*10^{-5}$ cm/sec.
- **permeabilità scarsa:** all'interno della formazione di Gallipoli troviamo frazioni argilloso-sabbiose o argillose in cui la permeabilità si abbassa notevolmente fino all'impermeabilità. Si può assumere un valore di **K** compreso tra $1*10^{-5}$ cm/sec e $1*10^{-7}$ cm/sec.