



REGIONE PUGLIA
PROVINCIA DI BRINDISI
COMUNE DI CEGLIE MESSAPICA



Progetto: SPV 39 Impianto Agrivoltaico ubicato nell'agro del Comune di Ceglie Messapica (Br), sui terreni censiti nel N.C.T di Ceglie Messapica come da tabella riportata a destra.

Potenza ai fini della connessione 45 MW.
Potenza di Picco della Cen.le Agrivoltaica 50,4 Mw
Cod. Rint. da Definire a Cura di Terna S.p.A. 202402966

Piano Particellare Progetto			
ID Foglio Catastale	ID Particella	Nota	Ditta/Proprietà
Foglio 77	3	Parte	Ricci Pasquale
Foglio 77	2	Parte	Ricci Pasquale
Foglio 77	116	Parte	Ricci Pasquale
Foglio 78	6	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 78	7	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 78	8	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 77	1	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 78	1	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 78	4	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 78	5	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 77	11	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 77	12	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 77	208	Completa	Ricci Pasquale
SOMMANO MQ		8084723	

NELLA DISPONIBILITA' DEL PROPONENTE GIUSTO CONTRATTO PRELIMINARE PER LA COSTITUZIONE DI DIRITTO DI SUPERFICIE N. 13648/11327 DEL 11/07/2024 BRINDISI

Codice elaborato	PROGETTO DEFINITIVO	FEBBRAIO 2025
-------------------------	----------------------------	----------------------

CAS.SP39.R15	Relazione e verifica impatto elettromagnetico
Scala. Non Applic.	

DATA	MOTIVO REVISIONE	REDATTO	APPROVATO
19/02/2025	//	ING. FRANCESCO CIRACI'	ING. FRANCESCO CIRACI'

COMMITTENTE:



FFK SPV 1 S.R.L.
VIA DURINI 4 – 20122 - MILANO (MI)
C.F. 13119050964 - P.IVA 13119050964 (IT)

PROGETTISTA

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



INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciracì	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

- 1. PREMESSA 3**
- 2. POTENZA NOMINALE, POTENZA RICHIESTA AI FINI DELLA CONNESSIONE, POTENZA DI PICCO 4**
- 3. DATI AMMINISTRATI DEL PROPONENTE 4**
- 4. NORMATIVA DI SETTORE 4**
- 5. SITO DI INSTALLAZIONE 5**
- 6. INQUADRAMENTO CATASTALE 7**
- 7. INQUADRAMENTO SU BASE IGM 9**
- 8. INQUADRAMENTO SU BASE CTR – CARTA TECNICA REGIONALE 9**
- 9. OPERE DI CONNESSIONE 10**
 - 9.1 Sottostazione elettrica di utenza (30-33kv/150 kv) e stallo arrivo produttore dedicato nella stazione RTN 150/380kv. 13*
- 10. CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLA CENTRALE FOTOVOLTAICA E DELLE STRUTTURE DI CONNESSIONE 20**
 - 10.1 Cenni sulle strutture di sostegno 22*
 - 10.2 Cavidotti interni alla centrale fotovoltaica 24*
 - 10.3 Cavidotto in MT di collegamento tra le cabine di parallelo e la sottostazione utenza. 30*
 - 10.4 Cavidotto in Alta Tensione di collegamento tra la sottostazione di utenza e la nuova Stazione elettrica di Terna. 32*
- 11. GENERALITÀ SUI CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI 35**
- 12. CENNI SUGLI EFFETTI BIOLOGICI ED EFFETTI SANITARI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGMETICI SUGLI UOMINI 37**
- 13. LIMITI SECONDO LA NORMA DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI 38**
- 14. OPERE PREVISTE IN PROGETTO E ASSOGGETTATE ALLE VERIFICHE DI CUI AL DM 29.05.2008 40**
 - 14.1 Moduli Fotovoltaici 41*
 - 14.2 Inverter - Convertitori 43*
 - 14.3 Trasformatori 45*
 - 14.4 Quadri MT all'interno delle Cabine MT 48*
 - 14.5 Circuiti BT - DC 48*
 - 14.6 Elettrodotti in MT di connessione tra le unità di trasformazione dei sottocampi e la relativa cabina di raccolta 50*
 - 14.7 Elettrodotti interrati in MT di connessione tra l'impianto fotovoltaico e la sottostazione di utenza 51*
 - 14.8 Elettrodoto interrato in AT a 150 kV di connessione la sottostazione di utenza e la stazione elettrica di TERNA. 51*
 - 14.9 Distanza di prima approssimazione Cabina di Utenza (Dpa) 56*

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

- 15. **CONCLUSIONI SULLA VALUTAZIONE DEL CAMPO MAGNETICO E DEL CAPO ELETTRICO 57**
- 16. **PRESENZA DI PERSONE NELL'IMPIANTO 58**
- 17. **AREE IMPEGNATE 59**

<p style="text-align: center;">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p style="text-align: center;">FFK SPV 1 SRL</p>
---	---	--

1. PREMESSA

La presente relazione, redatta ai sensi della Legge n. 36 del 22 febbraio 2001, “Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici”, ha lo scopo di valutare, in modo previsionale, l’impatto elettromagnetico prodotto dall’esercizio del nuovo impianto di produzione di energia elettrica rinnovabile da fonte fotovoltaica della potenza di picco in DC pari a 50,40 MW, e potenza in AC massima di immissione pari a circa 45,00 Mw, proposto dalla società FFK SPV 1 SRL.

La legge quadro di riferimento sopra citata è applicata agli impianti, ai sistemi e le apparecchiature per usi civili, militari e delle forze di polizia, che possano comportare l'esposizione dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz, ed agli elettrodotti ed agli impianti radioelettrici compresi gli impianti per telefonia mobile, ai radar e gli impianti per radiodiffusione. Essa definisce in modo esaustivo i principi fondamentali al fine di perseguire i seguenti obiettivi:

- assicurare la tutela della salute dei lavoratori, delle lavoratrici e della popolazione dagli effetti dell'esposizione a determinati livelli di campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici come previsto dalla costituzione;
- promuovere la ricerca scientifica per la valutazione degli effetti a lungo termine e attivare misure di cautela;
- assicurare la tutela dell'ambiente e del paesaggio e promuovere l'innovazione tecnologica e le azioni di risanamento volte a minimizzare l'intensità e gli effetti dei campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici secondo le migliori tecnologie disponibili.

La presente relazione, in conformità al procedimento per il calcolo della distanza di prima approssimazione (DPA), fornisce i valori delle DPA per i cavidotti e le cabine elettriche presenti all’interno dell’area di impianto e degli elettrodotti MT e AT per la connessione dello stesso alla sottostazione di utenza e da questa alla stazione elettrica di Terna connessa a sua volta alla rete elettrica nazionale.

La proposta progettuale è stata sviluppata in modo da limitare al massimo i campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

2. POTENZA NOMINALE, POTENZA RICHIESTA AI FINI DELLA CONNESSIONE, POTENZA DI PICCO

I dati nominali della centrale fotovoltaica proposta, ai fini della sua classificazione in relazione alle norme tecniche di connessione e alle norme generali ambientali e autorizzative sono riportati nella tabella n.1 che segue.

Potenza Richiesta ai fini della Connessione	45000 KW
Potenza Nominale Impianto di Produzione	45000 KVA
Potenza di picco del generatore fotovoltaico	50400 KW

Tabella 1

3. DATI AMMINISTRATI DEL PROPONENTE

FFK SPV 1 S.R.L., VIA DURINI 4 – 20122 - MILANO (MI), C.F. 13119050964 - P.IVA 13119050964 (IT), qui rappresentata dal Sig. Flavio Frigione.

4. NORMATIVA DI SETTORE

Di seguito si riportano i principali riferimenti normativi in conformità ai quali la presente relazione e i relativi allegati tecnici sono stati redatti.

- D.M. 449/88 " Approvazione nelle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne" Legge n. 36, del 22 febbraio 2001: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". G. U. n. 55 del 7 marzo 2001;
- DPCM 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti" - G. U. n. 200 del 29 agosto 2003;
- DPCM 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici generati a frequenze tra i 100 kHz e 300 GHz" - G. U. n. 199 del 29 agosto 2003;
- Decreto Ministeriale 29 maggio 2008, Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio e del mare: "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti." (Supplemento ordinario n.160 alla G.U. 5 luglio 2008 n. 156);
- Decreto Ministeriale 02 dicembre 2014, "Linee guida, relative alla definizione delle modalità con cui gli operatori forniscono all'ISPRA e alle ARPA/APPA i dati di potenza degli impianti

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	--	---------------

e alla definizione dei fattori di riduzione della potenza da applicare nelle stime previsionali per tener conto della variabilità temporale dell'emissione degli impianti nell'arco delle 24 ore" (G.U. 22.12.2014 n. 296);

- CEI 211-6. Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana;
- CEI 211-4. Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche;
- CEI 106-11. Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (art. 6). Parte 1: linee elettriche aeree e in cavo;
- CEI 11-17. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica - Linee in cavo;
- Enel - Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08. Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche.

5. SITO DI INSTALLAZIONE

L'impianto agrivoltaico oggetto del presente elaborato tecnico sorgerà, a valle del recepimento di tutte le autorizzazioni previste dalla normativa di settore, nel Comune di Ceglie Messapica in Provincia di Brindisi (BR), Puglia.

La posizione geografica dell'impianto agrivoltaico è determinata dalle seguenti coordinate geografiche che ne rappresentano il suo baricentro:

- 40°38'20.8"N
- 17°35'41.8"E

L'immagine n. 1 (foto satellitare), individua su scala provinciale, il sito oggetto del progetto Agrivoltaico. Dall'immagine si osserva che il sito è situato sulla direttrice che collega i Comuni di Ceglie Messapica e San Michele Salentino, lungo la strada SP 581, a circa 6,7 Km dal centro storico di Ceglie Messapica e a circa 3,25 Km dal centro di San Michele Salentino.

<p align="center">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci</p>	<p align="center">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p align="center">FFK SPV 1 SRL</p>
--	---	--

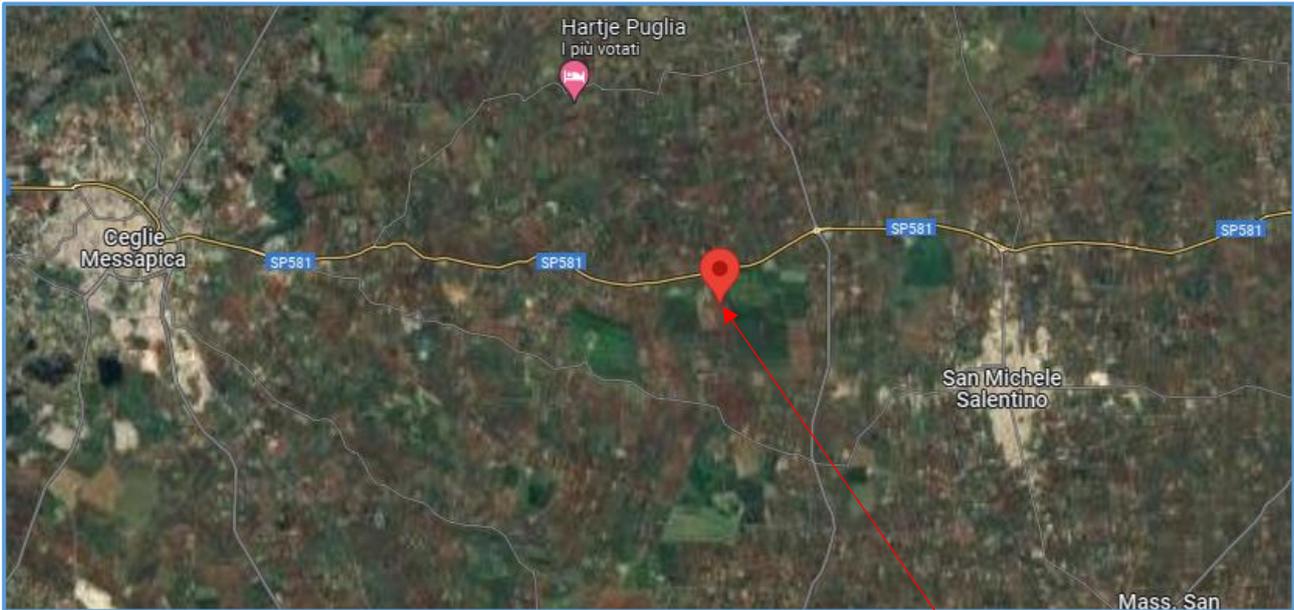


Immagine 1

SITO DI ISTALLAZIONE

L'immagine n.2 (foto satellitare), individua su scala regionale il sito oggetto di intervento, il quale dista circa 30 chilometri dal capoluogo di provincia Brindisi, e circa 85 chilometri dal capoluogo di regione Bari.

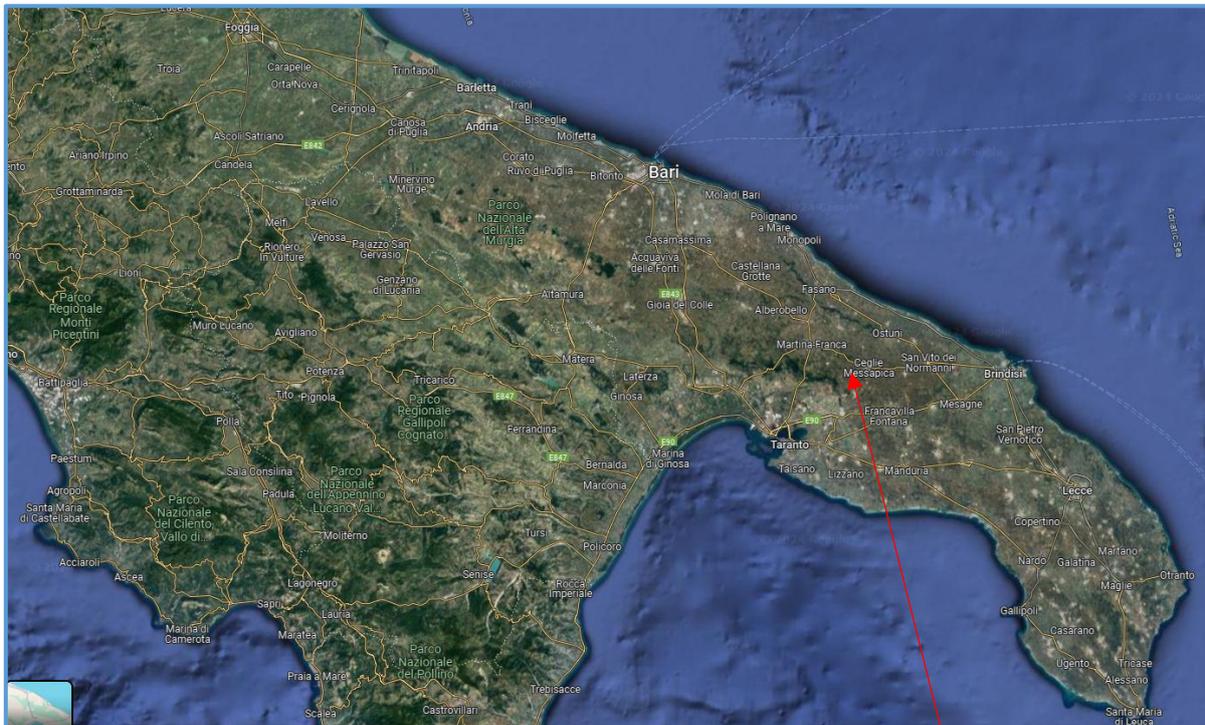


Immagine 2

SITO DI ISTALLAZIONE

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

6. INQUADRAMENTO CATASTALE

I terreni sui quali insisteranno le opere di impianto sono identificati nel Nuovo Catasto Terreni del Comune di Ceglie Messapica ai fogli 77 e 78, come riportato dalla tabella n.2 che segue.

La superficie impegnata dal progetto è pari a circa 80 ettari.

Piano Particellare Progetto			
Foglio Catastale	ID Particella	Nota	Ditta/Proprietà
Foglio 77	3	Parte	Ricci Pasquale
Foglio 77	2	Parte	Ricci Pasquale
Foglio 77	116	Parte	Ricci Pasquale
Foglio 78	6	Parte	Ricci Pasquale
Foglio 78	7	Parte	Ricci Pasquale
Foglio 78	8	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 77	1	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 78	1	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 78	4	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 78	5	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 77	11	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 77	12	Completa	Ricci Pasquale
Foglio 77	208	Parte	Ricci Pasquale
SOMMANO MQ	80.847.23,00		

Tabella 2

Lo stralcio cartografico n.1 sotto riportato rappresenta su carta catastale le superfici impegnate dall'impianto agrivoltaico inteso come:

aree occupate dalla mitigazione in progetto;

- aree occupate dalla mitigazione esistente;
- aree occupate dalla pista jogging;

<p>INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci</p>	<p>PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p>FFK SPV 1 SRL</p>
---	--	-----------------------------

- aree occupate dai moduli fotovoltaici;
- aree interfilare ai moduli fotovoltaici;
- aree non coltivate
- aree occupate dalle cabine ausiliarie;
- aree occupate dalle stazioni di conversione e trasformazione;
- aree occupate dalle cabine di raccolta;
- aree occupate dalle strade esistenti;
- aree occupate dalle strade di sicurezza in progetto;
- area occupata dalla pista taglia fuoco.

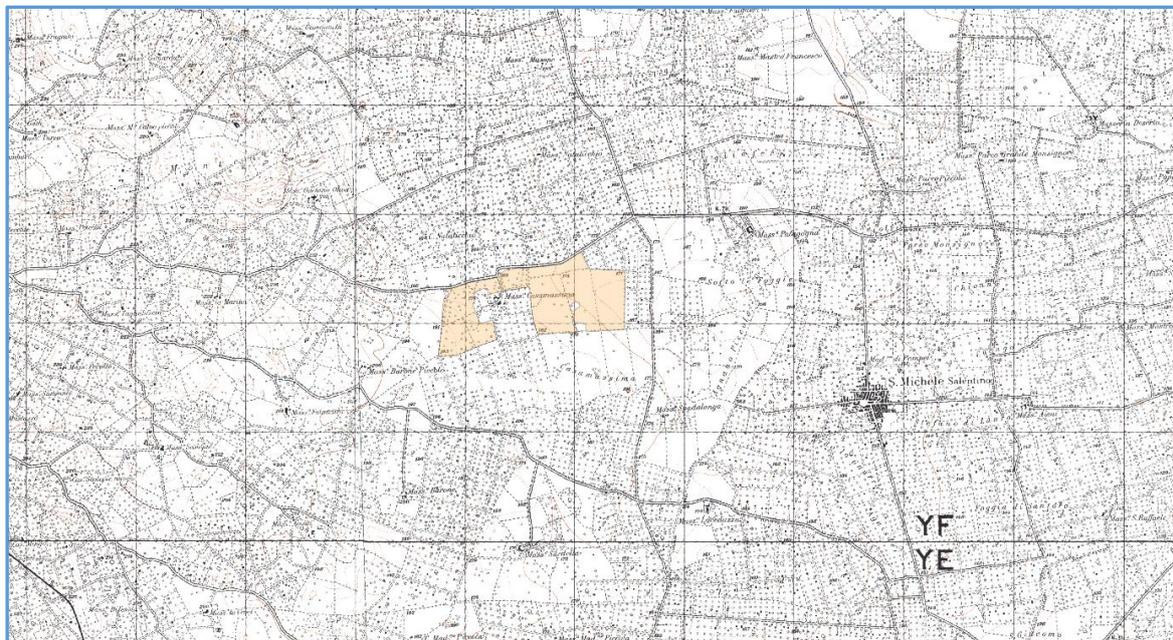


Stralcio Cartografico 1

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

7. INQUADRAMENTO SU BASE IGM

Lo stralcio cartografico n.2 rappresenta le aree impegnate dal progetto su base IGM. **Si osserva che le aree non interferiscono con reti e infrastrutture pubbliche.**

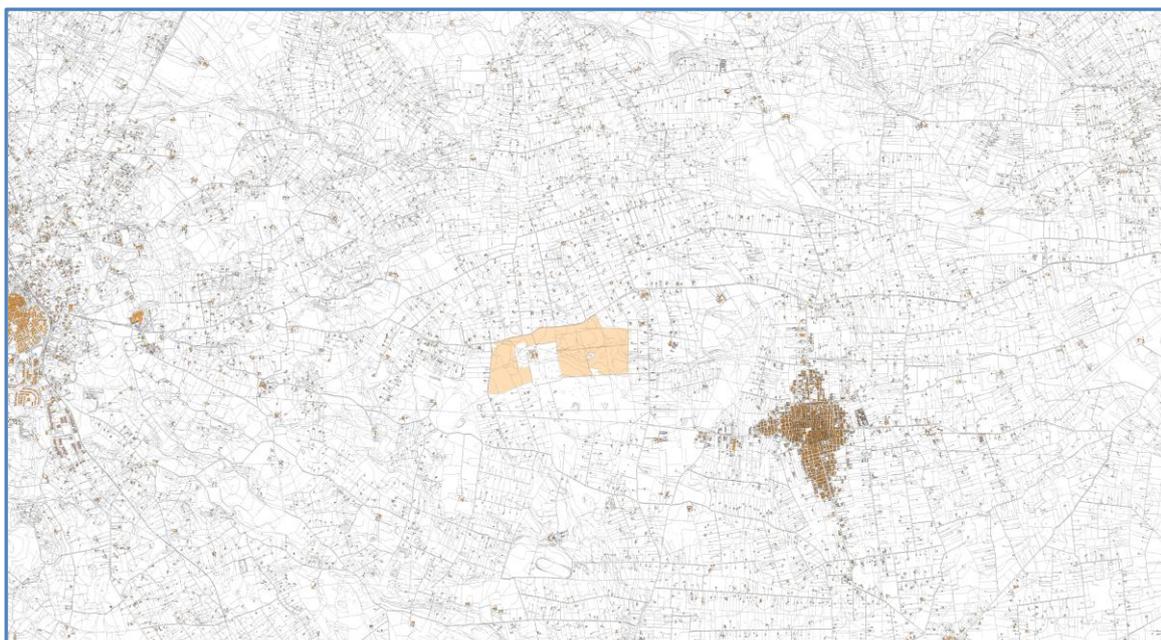


Stralcio Cartografico 2

8. INQUADRAMENTO SU BASE CTR – CARTA TECNICA REGIONALE

Lo stralcio cartografico n.3 rappresenta le aree impegnate dal progetto su base CTR.

Anche in questo caso si osserva che le aree di impianto non interferiscono con reti e infrastrutture pubbliche.



Stralcio Cartografico 3

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

9. OPERE DI CONNESSIONE

Codice pratica n.202402966.

Di seguito si espongono le opere di connessione necessarie per connettere la centrale agrivoltaica alla Rete Nazionale di Terna, per il tramite della nuova sottostazione di utenza e della nuova stazione elettrica di Terna.

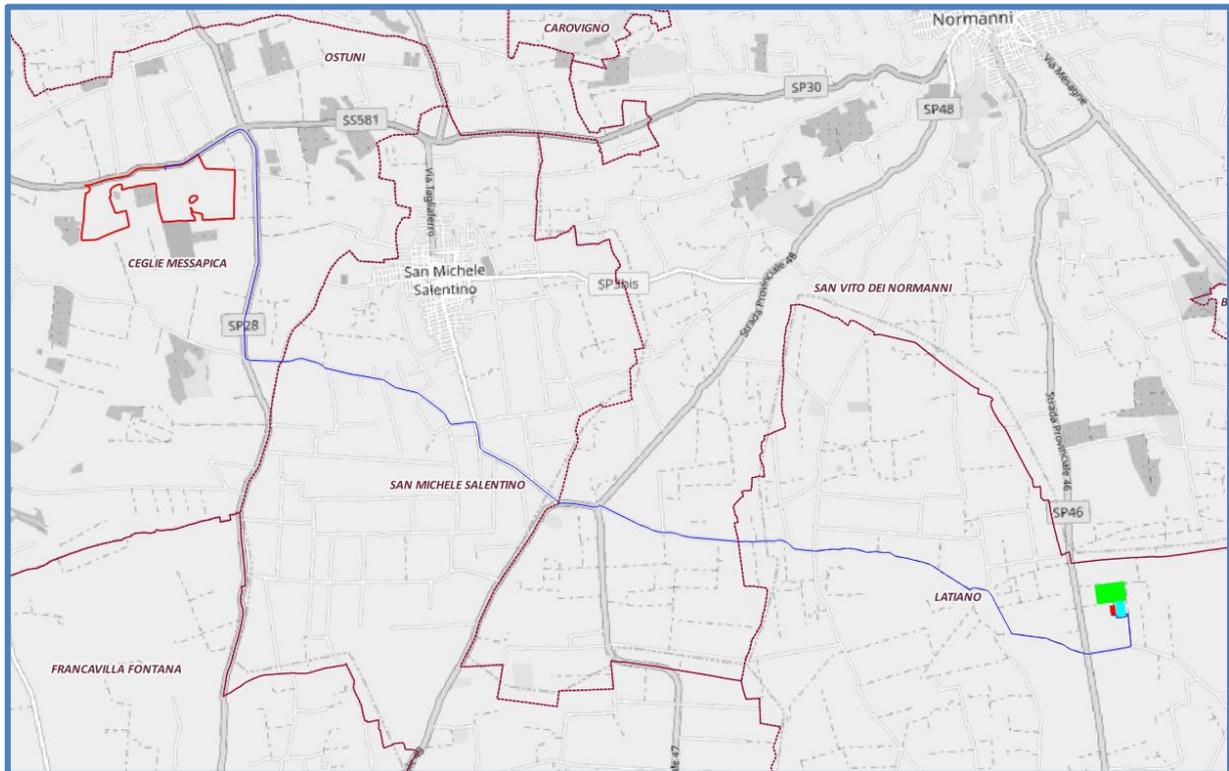
La soluzione tecnica minima generale prevede che l'impianto agrivoltaico di cui trattasi, venga collegato in antenna a 150 kV sulla sezione 150 kV della futura Stazione Elettrica di Trasformazione (SE) della RTN 380/150 kV da inserire in entra-esce alla linea 380 kV "Brindisi – Taranto N2".

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto a 150 kV per il collegamento in antenna dell'impianto impianto sulla Stazione Elettrica della RTN, e la sottostazione di utenza costituiscono impianti di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Le opere di connessione sono di seguito distinte e rappresentate.

L'impianto fotovoltaico proposto in progetto è dal punto di vista della sua architettura elettrica suddiviso in 7 sub campi. Il cavidotto di connessione (linea di colore blu nello stralcio cartografico n. 4) attraversa in ordine le seguenti aree pubbliche:

- strada provinciale n. 581 per circa 956 metri, nel comune di Ceglie Messapica;
- strada provinciale n. 28 per circa 2645 metri nel Comune di Ceglie Messapica;
- strada provinciale n. 49 per circa 340 metri nel Comune di Ceglie Messapica;
- strada provinciale n. 49 per circa 2365 metri nel Comune di San Michele Salentino;
- strada provinciale n. 48 per circa 1360 metri nel Comune di San Michele Salentino;
- strada provinciale n. 48 per circa 470 metri nel Comune di San Vito dei Normanni;
- strada comunale per circa 1610 metri nel Comune di San Vito dei Normanni;
- strada comunale per circa 4850 metri nel Comune di Latiano;
- strada vicinale per circa 362 metri nel Comune di Latiano
- terreno da asservire a cavidotto per pubblica utilità per circa 235 metri, parte della particella 12 foglio 9 del Comune di Latiano.

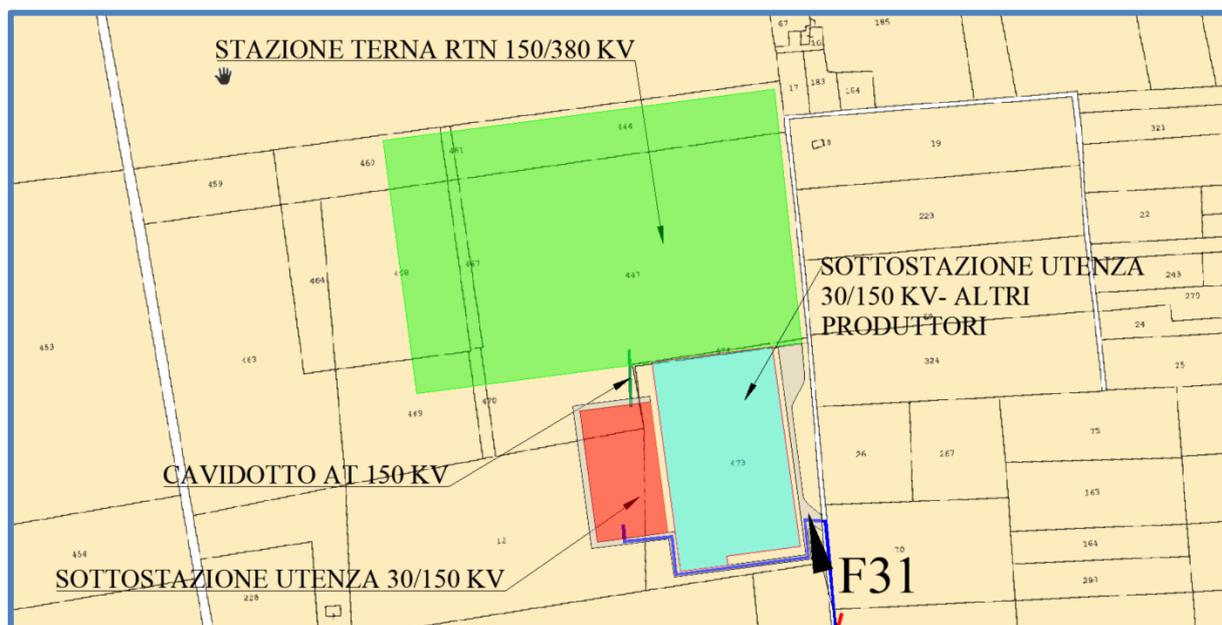


Stralcio Cartografico 4

La sottostazione di utenza a 30/150 kV impegnerà parte delle particelle nn. 473, 447, 474, 12 del foglio n. 9 del Comune di Latiano, per un'estensione pari a circa 6.700 metri quadri. Detta area sarà assoggetta a procedura di esproprio per pubblica utilità.

La stazione elettrica di Terna impegnerà parte delle particelle nn. 444, 461, 460, 468, 467, 447, 469, 470, 474, del foglio n. 9 del Comune di Latiano, per un'estensione pari a circa 78.000 metri quadri. Detta area sarà assoggetta a procedura di esproprio per pubblica utilità (vedi stralcio cartografico n. 5).

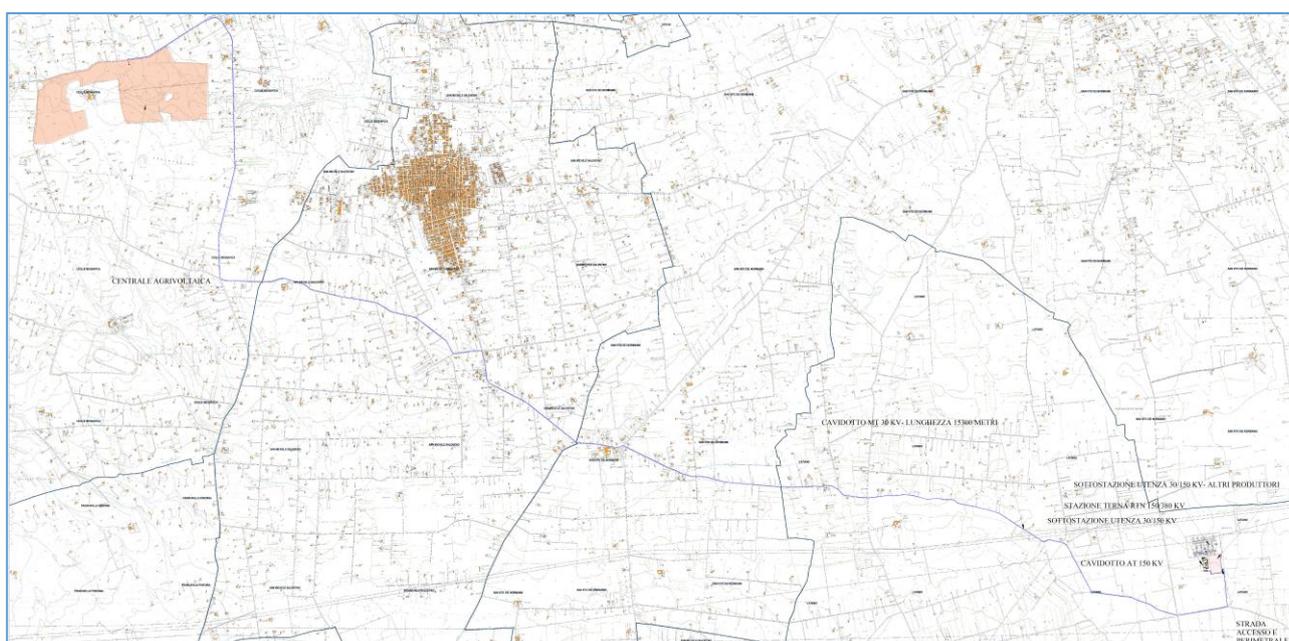
Il cavidotto AT di collegamento della sottostazione di utenza con la stazione elettrica di Terna occuperà parte della particella 470 del foglio n.9 del Comune di Latiano, per circa 50/60 metri, del Comune di Latiano, soggetta a procedura di esproprio per pubblica utilità.



Stralcio Cartografico 5

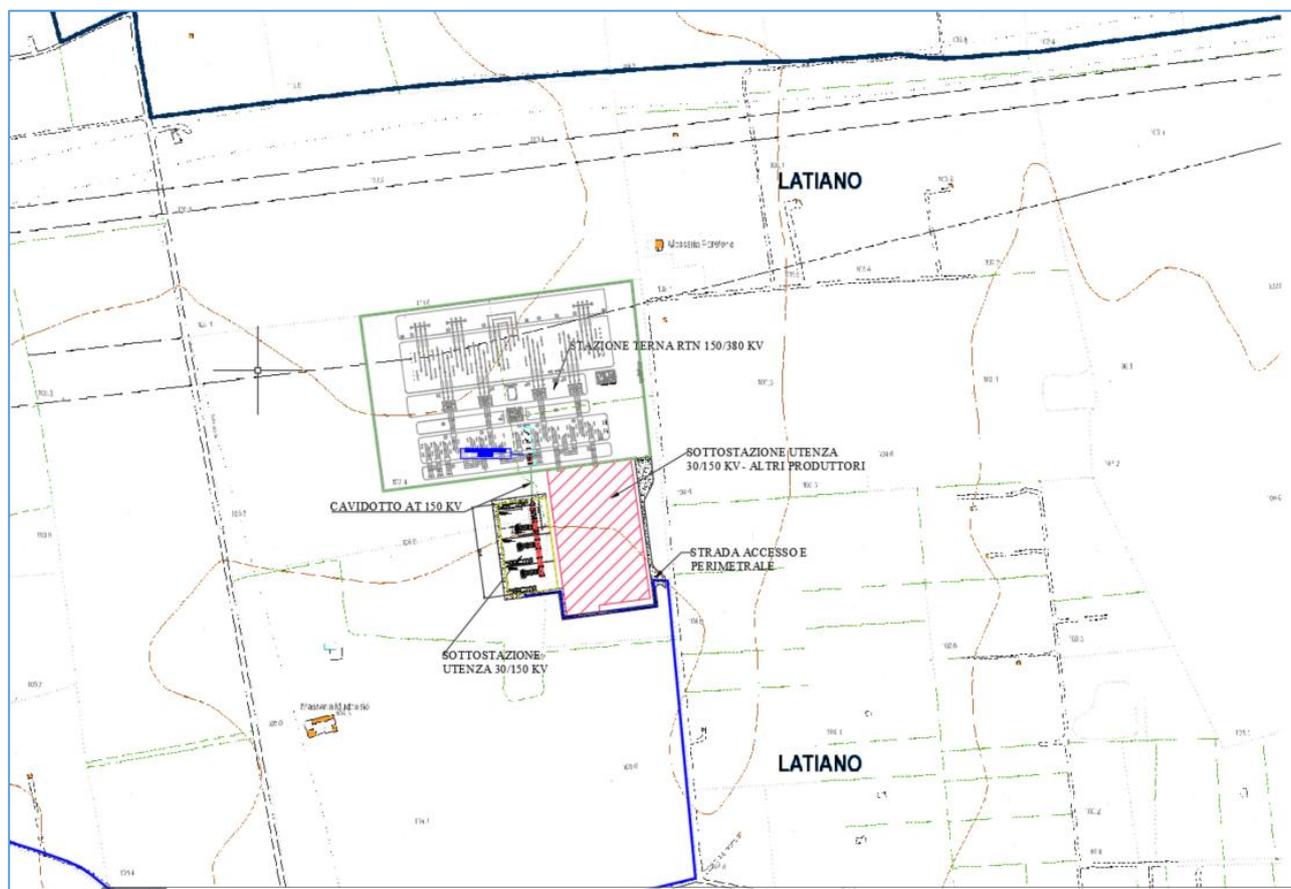
Si specifica che la lunghezza complessiva dell'elettrodotto interrato MT 15350 metri.

Di seguito si riportano su base cartografica CTR regionale le opere interessate dal progetto. Lo stralcio cartografico n.6, individua tutte le opere: Impianto agrivoltaico, Cavidotto Mt di connessione tra l'impianto agrivoltaico e la sottostazione di utenza, sottostazione di utenza, il cavidotto in AT che collega la sottostazione di utenza e la stazione elettrica di Terna, e la stazione elettrica di Terna. Lo stralcio n.7 inquadra solo le opere di connessione a scala ridotta.



Stralcio Cartografico 6 su larga scala

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------



Stralcio Cartografico 7

9.1 Sottostazione elettrica di utenza (30-33kv/150 kv) e stallo arrivo produttore dedicato nella stazione RTN 150/380kv.

Il collegamento della centrale Agrivoltaica sulla stazione elettrica 380/150 kv, avverrà in antenna a 150 Kv tramite cavo interrato, per il tramite della sottostazione di elevazione di utenza. Detta sottostazione eleverà la potenza in arrivo dall'impianto Agrivoltaico, con tensione di 30 Kv, tramite trasformatore posto all'interno della stessa sottostazione a 150 KV. Tramite le opere di utenza in comune, sbarra in AT a 150 kV e cavidotto in AT a 150 la potenza verrà immessa in antenna alla SE 150/380kv.

La potenza generata dall'impianto agrivoltaico sarà distribuita alla sottostazione di utenza di nuova realizzazione dove verrà eseguita, per il progetto di cui trattasi, una elevazione di tensione di sistema (150/30 kV) per il collegamento in antenna AT a 150 kV alla Stazione della Rete Elettrica Nazionale (RTN) della futura Stazione Elettrica 380/150 kV di TERNA S.p.A.

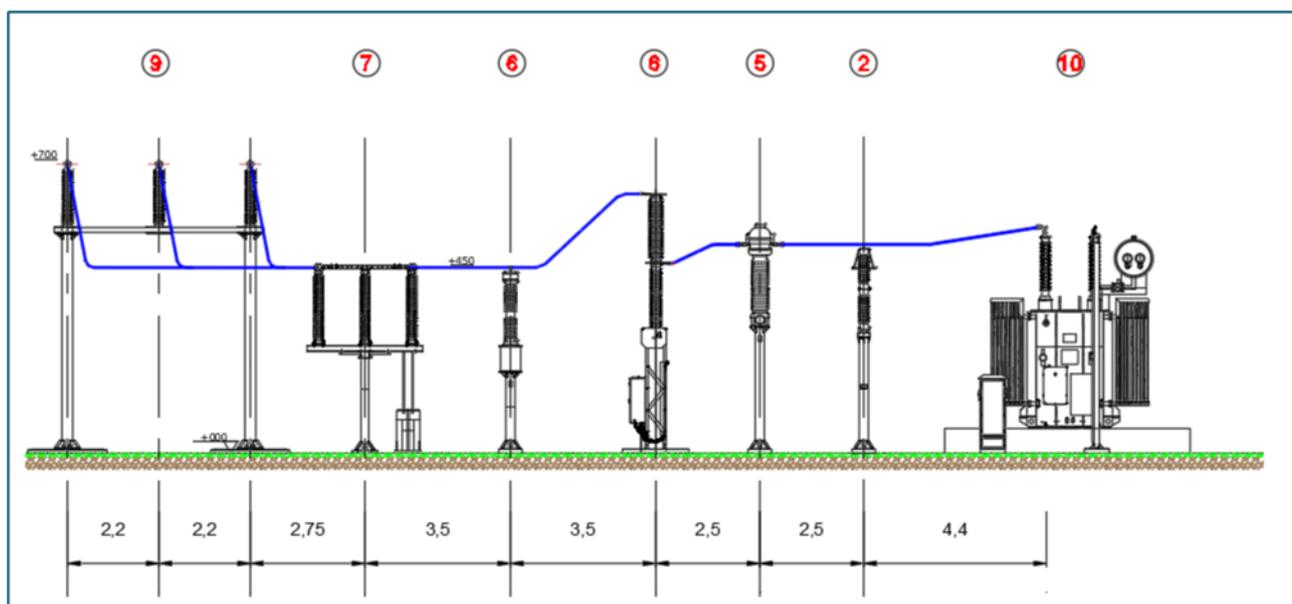
La Sottostazione di utenza sarà composta da una sezione a 150 kV e in riferimento al progetto di cui trattasi da una sezione a media tensione da 30 kV.

La sezione AT-150 kV è del tipo unificato TERNA con isolamento in aria ed è costituita da:

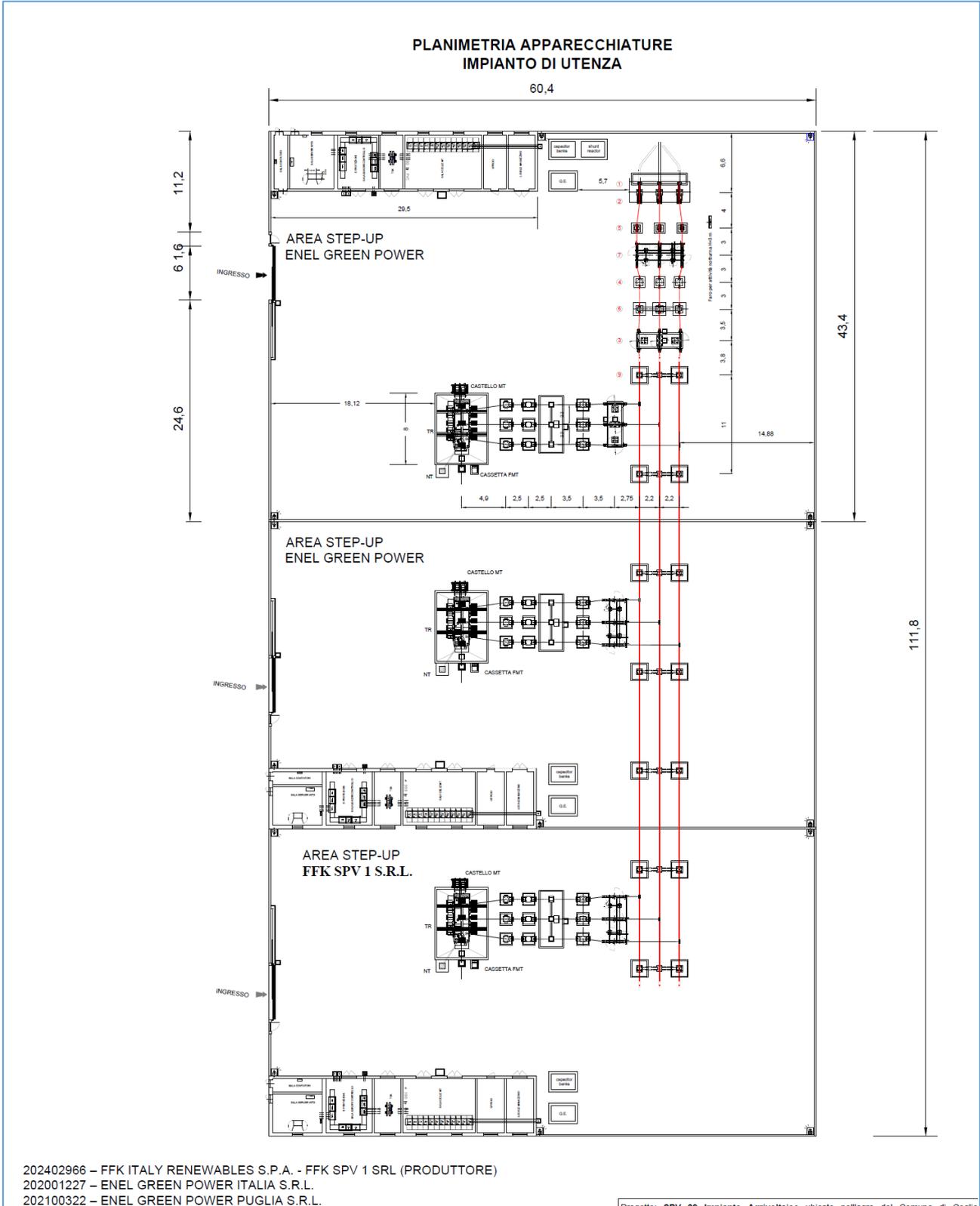
INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

- N°1 sistema sbarra AT;
- N°1 stallo linea (in condivisione con altri produttori);
- N°1 stallo di trasformazione di proprietà della FFK SPV1 SRL;
- N°2 stalli di trasformazione (altri produttori);
- In particolare, lo stallo di produttore sarà costituito da:
 - N°1 sezionatore di linea tripolare a 170 kV con lame di messa a terra;
 - N°1 terna di t N°1 terna di trasformatori di tensione con quattro secondari;
 - N° 1 terna di scaricatori di sovratensione, per esterno;
 - N° 1 trasformatore trifase di potenza 150/33 kV, 125 MVA, ONAN/ONAF.

Di seguito si riportano la planimetria elettromeccanica della sottostazione di utenza e la relativa sezione (stralcio cartografico n.8 e sezione n.1).



Sezione 1



Stralcio Cartografico 8

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

L'edificio ubicato all'interno della stazione risulta costituito da un monoblocco prefabbricato in c.a.v. di dimensioni (29,50 x 6,60 x 4,20 m). La struttura sarà suddivisa in più sale in base alle diverse attività da svolgere:

- sala celle MT (ricezione linee elettriche provenienti dall'impianto agrivoltaico);
- sala quadri controllo e protezione;
- sala ufficio;
- sala server WTG;
- sala magazzino;
- sala TSA;
- sala contatore.

Lo stallo per la partenza linea in cavo AT verso la futura SE Latiano, in condivisione con altri produttori, sarà equipaggiato con:

- N°1 terna di Terminali per cavo AT;
- N°1 terna di scaricatori di sovratensione AT;
- N°1 terna di trasformatori di tensione per esterno con tre secondari (misure, protezione e misure fiscali);
- N°1 sezionatore di linea tripolare a 170 kV con lame di messa a terra;
- N°1 terna di trasformatori di corrente, unipolari isolati in gas SF6 con quattro secondari (misure e protezioni);
- N°1 sezionatore di linea tripolare a 170 kV senza lame di messa a terra;
- N°1 interruttore tripolare per esterno in SF6;

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciracì	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	--	----------------------

Di seguito si riportano in forma tabellare le caratteristiche elettriche della sezione AT.

Tensione di esercizio	150 kV
Tensione massima di sistema	170 kV
Frequenza	50 Hz
Tensione di tenuta alla frequenza industriale:	
fase-fase e fase- terra	325 kV
Sulla distanza di isolamento	375 kV
Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us):	
Fase-fase e fase terra	750 kV
Sulla distanza di isolamento	860 kV
Corrente nominale di sbarre	2000 A
Corrente nominale di stallo	1250 A
Corrente di corto circuito	31,5 kA

Tabella 3

Interruttore 170 kV:

Tensione nominale	170 kV
Tensione di isolamento nominale:	
Tensione nominale di tenuta all'impulso atmosferico	750 kV
Tensione nominale di tenuta alla frequenza industriale	325 kV
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale	2000 A
Durata nominale di corto circuito	1 s
Tensione nominale di alimentazione dei circuiti ausiliari:	
Corrente continua	110 V
Corrente monofase/trifase	alternata 230/400 V

Tabella 4

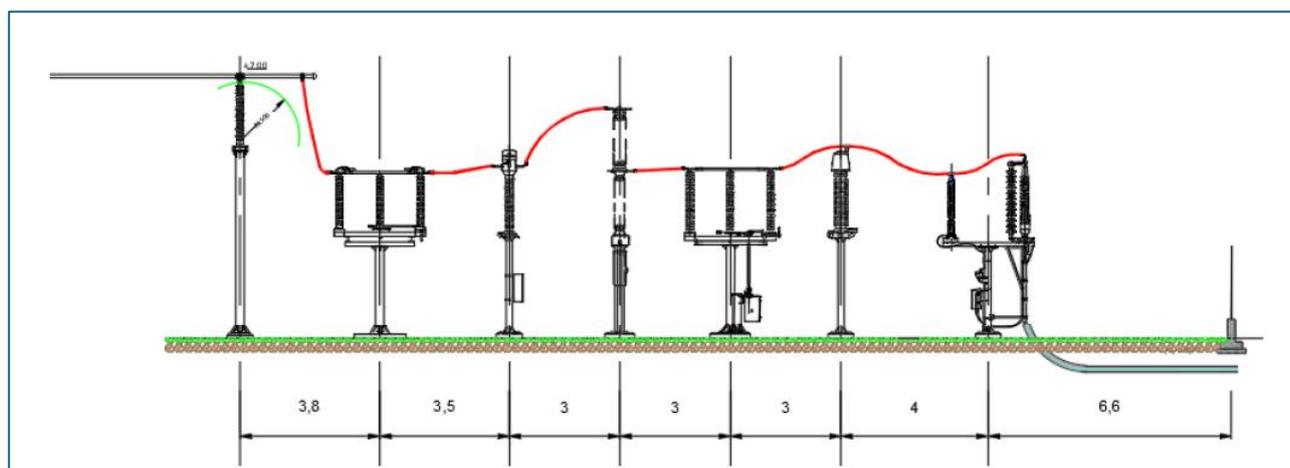
INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

Sezionatore orizzontale 142-170 kV con lame di terra:

Tensione nominale	170 kV
Corrente nominale	2000 A
Frequenza nominale	50 Hz
Corrente nominale d breve durata:	
Valore efficace	31,5 kA
Valore di crescita	100 kA
Durata ammissibile delle corrente di	1s
breve durata	
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
Verso massa	650 kV
Sul sezionamento	750 kV
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
Verso massa	275 kV
Sul sezionamento	315 kV
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
motore	110 Vcc
Circuiti di comando ed ausiliari	110 Vcc
Resistenza al riscaldamento	230 Vca
Tempo di apertura/chiusura	<15 s

Tabella 5

Di seguito la sezione elettromeccanica dello stallo di linea condiviso



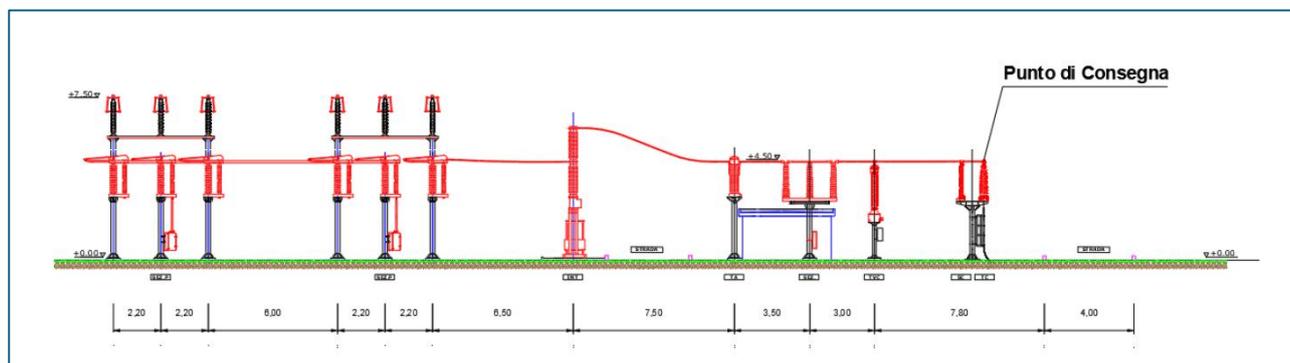
Sezione 2

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

Lo stallo di arrivo produttore RTN sarà composto dalle seguenti apparecchiature di riferimento della Stazione Elettrica della RTN:

- Terminali cavo AT;
- Scaricatori 150 kV;
- Trasformatore di Tensione capacitivo 150 kV;
- sezionatore unipolare orizzontale con lame di terra 150 kV;
- Trasformatori di corrente 150 Kv;
- Interruttore tripolare 150 kV;
- Sezionatori unipolari verticale 150 kV;
- Sbarre 150 kV.

Di seguito si riporta la sezione elettromeccanica dello stallo.



Sezione 3

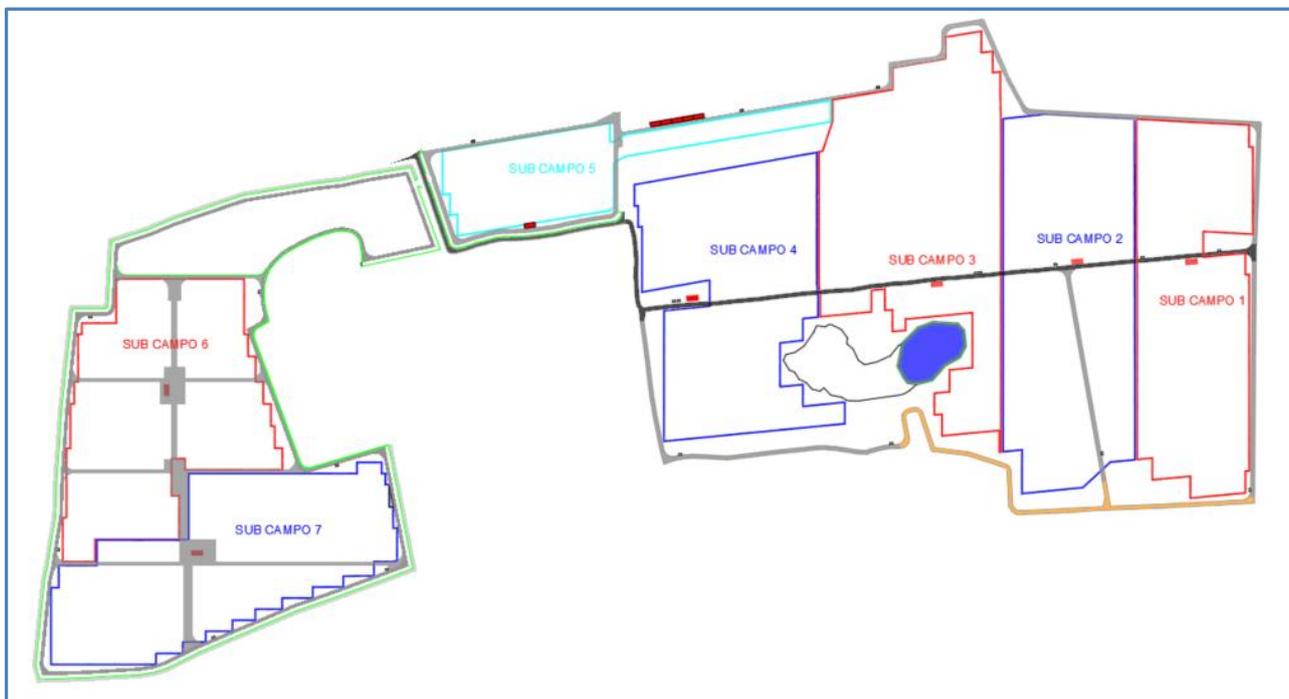
INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

10. CARATTERISTICHE STRUTTURALI DELLA CENTRALE FOTOVOLTAICA E DELLE STRUTTURE DI CONNESSIONE

Di seguito si riportano il layout della centrale agrivoltaica e lo schema dei sub campi in progetto.



Stralcio Cartografico 9



Stralcio Cartografico 10

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

Come si evince dallo stralcio cartografico n. 10 sopra riportato, la centrale agrivoltaica in progetto è stata suddivisa in 7 sub campi, numerati in ordine numerico crescente da est ad ovest.

Le tabelle n. 3 e n. 4 sotto riportate, mostrano l'architettura della centrale agrivoltaica, dalle quali si evince che sono previsti complessivamente 75264 moduli fotovoltaici, connessi in 3136 stringhe da 24 moduli collegati in serie tra di loro, per una potenza di picco pari a 50.426,9 KW. Le 3136 stringhe saranno collegate, per il tramite di 199 quadri di campo (Combiner Boxes) a 13 inverter, che a loro volta saranno collegati a 7 trasformatori.

	ID SUB - CAMPO	TRACKER 24 MODULI	TRACKER DA 12 MODULI	N. MODULI X SUB CAMPO	MODULO (KW)	POTENZA X SUB CAMPO (KW)
	SUB - CAMPO 1	477	18	11664	0,67	7814,88
	SUB - CAMPO 2	495	0	11880	0,67	7959,6
	SUB - CAMPO 3	476	40	11904	0,67	7975,68
	SUB - CAMPO 4	491	0	11784	0,67	7895,28
	SUB - CAMPO 5	226	6	5496	0,67	3682,32
	SUB - CAMPO 6	444	46	11208	0,67	7509,36
	SUB - CAMPO 7	440	64	11328	0,67	7589,76
Tot. Parziale		3049	174	75264		50426,9

Tabella 6

Inverter Station Number	Inverter Model (1,500 V) INGECON SUN 3Power C series IP65 Protection Rating - Closed loop Liquid Cooling System (LCS)	Inverter Number	PV Module Rated Power (Wp)	Number of PV Modules in Series	PV String Rated Power (kWp)	Number of Strings each electrical transformer	Number of PV modules each Inverter	Rated DC Power each Inverter (kWp)	Number of String Combiner Boxes 16 inputs (each Inverter 1,500 V)	Inverter Rated AC Power at 35°C (kVA)	Potenza inalterata in uscita dal trasformatore
1	INGECON SUN 3825TL C630	1	670	24	16,08	486	11.664	7.815	31	3.492	6973,852041
	INGECON SUN 3825TL C630	2	670	24	16,08					3.492	
2	INGECON SUN 3825TL C630	3	670	24	16,08	495	11.880	7.960	31	3.492	7102,997449
	INGECON SUN 3825TL C630	4	670	24	16,08					3.492	
3	INGECON SUN 3825TL C630	5	670	24	16,08	496	11.904	7.976	31	3.492	7117,346939
	INGECON SUN 3825TL C630	6	670	24	16,08					3.492	
4	INGECON SUN 3825TL C630	7	670	24	16,08	491	11.784	7.895	31	3.492	7045,59949
	INGECON SUN 3825TL C630	8	670	24	16,08					3.492	
5	INGECON SUN 3825TL C630	9	670	24	16,08	229	5.496	3.682	15	3.492	3286,033163
	INGECON SUN 3825TL C630	10	670	24	16,08					3.492	
6	INGECON SUN 3825TL C630	11	670	24	16,08	467	11.208	7.509	30	3.493	6701,211735
	INGECON SUN 3825TL C630	12	670	24	16,08					3.492	
7	INGECON SUN 3825TL C630	13	670	24	16,08	472	11.328	7.590	30	3.492	6772,959184
	INGECON SUN 3825TL C630	13	670	24	16,08					3.492	
Totale						3.136	75.264	50.426,9	199	45.397	45000

Tabella 7

Tutti i componenti della centrale fotovoltaica sono stati descritti nella relazione generale alla quale si rimanda, di seguito vengono rappresentate esclusivamente le opere determinanti ai fini dell'individuazione dei campi magnetici ed elettromagnetici, vedi tabella n.8 sotto riportata.

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

ID sub campo	IPowerStation FSK C Series 1,500 Vdc	Inverter Number	Combiner Boxes	Cabine Ausiliarie	Cabine Controllo	Cabina di Consegna
1	1	2	31	20	2	3
2	1	2	31			
3	1	2	31			
4	1	2	31			
5	1	1	15			
6	1	2	30			
7	1	2	30			
Totali	7	13	199	20	2	3

Tabella 8

- Per stazione di conversione e trasformazione (seconda colonna tabella n.8, seconda colonna tabella 8) si intende una cabina preassemblata “Shelter”, sulla quale vengono già in fabbrica posizionati ed opportunamente connessi i quadri di protezione in BT, uno o due inverter centralizzati, il trasformatore di tensione, e i quadri MT; la cabina è sprovvista di pareti e di copertura; pertanto, tutte le apparecchiature sono IP66;
- per cabina ausiliaria si intende una cabina in calcestruzzo prefabbricata in stabilimento, nella quale saranno installati i quadri BT/MT utenze, video sorveglianza, illuminazione esterna, centraline di allarme, sistemi di monitoraggio della produzione, postazioni software/ hardware operatore;
- per cabina di consegna, si intende una cabina prefabbricata in stabilimento nella quale saranno installati i quadri MT e le protezioni direttamente collegati con la stazione di utenza MT/AT. Da esse (in numero di 3) partiranno i cavi MT che collegheranno l’impianto agrivoltaico alla sottostazione di utenza.

10.1 Cenno sulle strutture di sostegno

Il progetto prevede l’utilizzo di moduli fotovoltaici alloggiati su apposite strutture di sostegno denominate “tracker”. Le strutture sono di tipo ad inseguimento solare monoassiale: ciò significa che lo scheletro strutturale porta moduli ruota lungo il suo asse di disposizione (nel caso in progetto, i tracker sono disposti lungo l’asse N-S) permettendo ai moduli di trovarsi sempre in posizione perpendicolare alla direzione di incidenza del raggio solare, determinando un rendimento maggiore in confronto alle convenzionali strutture di sostegno fisse. L’angolo massimo di tilt delle strutture è di 35°. I tracker sono stati concepiti appositamente per i moduli fotovoltaici impiegati in progetto; al centro della struttura di sostegno, delle dimensioni tali da consentire l’alloggiamento di 24 moduli

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

fotovoltaici, trova posto il motore elettrico che permette la rotazione dell'asse centrale. Ciò permette ad ogni tracker di muoversi in maniera indipendente. Ogni struttura indipendente ha le seguenti dimensioni: 28,67 m di lunghezza x 2,38 m di larghezza comprensiva dell'ingombro dei moduli. (Maggiori dettagli relativi alle strutture di sostegno sono riportati nella relazione specialistica di calcolo)



Immagine 3

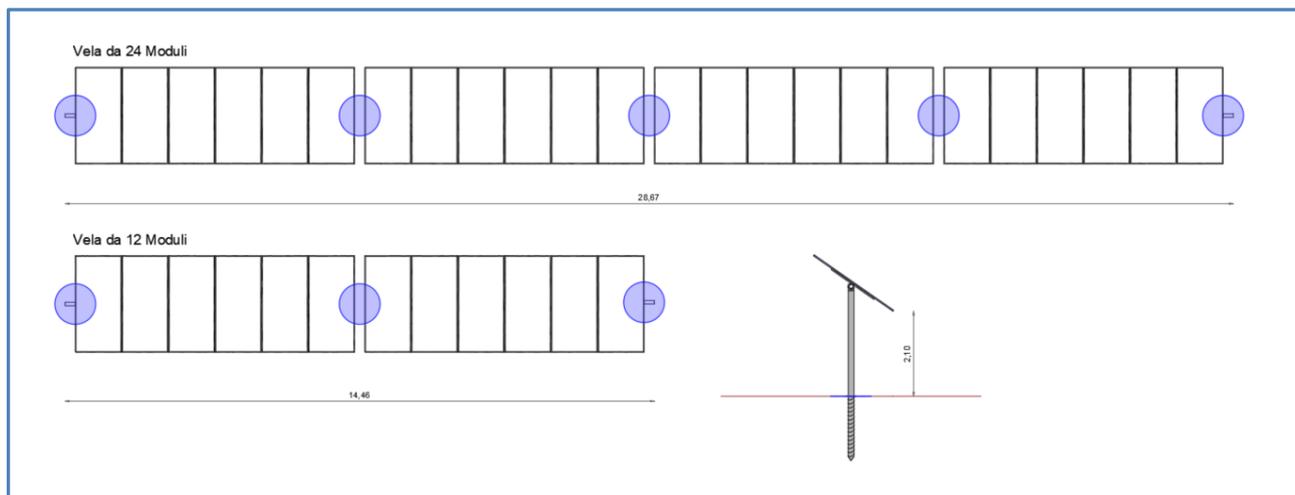


Immagine 4

<p style="text-align: center;">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p style="text-align: center;">FFK SPV 1 SRL</p>
---	---	--

10.2 Cavidotti interni alla centrale fotovoltaica

All'interno del campo sono previste le seguenti tipologie di cavidotti interrati.

Cavidotto di stringa, tipo C1 (vedi immagine 5), di profondità rispetto al piano campagna pari a 100 cm, e di larghezza pari a 60 cm. All'interno dello scavo saranno posizionati 5/7 tubi corrugati, idonei all'alloggiamento dei cavi solari provenienti dai circuiti delle stringhe, i cavi di alimentazione dei Traker, i cavi dei segnali relativi alle condizioni meteorologiche – monitoraggio ambientale, oltre ad adeguata scorta. Questa tipologia di cavidotto è il più diffuso all'interno della centrale agrivoltaica, in quanto deve connettere tutte le stringhe e quindi tutti i moduli alle sting box / Combiner Boxes. I pozzetti di stringa saranno posti esclusivamente su aree **non** coltivate o sulla viabilità esistente e/o da realizzare. Le stringhe box sono normalmente posizionate sotto il primo modulo fotovoltaico rispetto alla viabilità e/o rispetto all'area non coltivata.

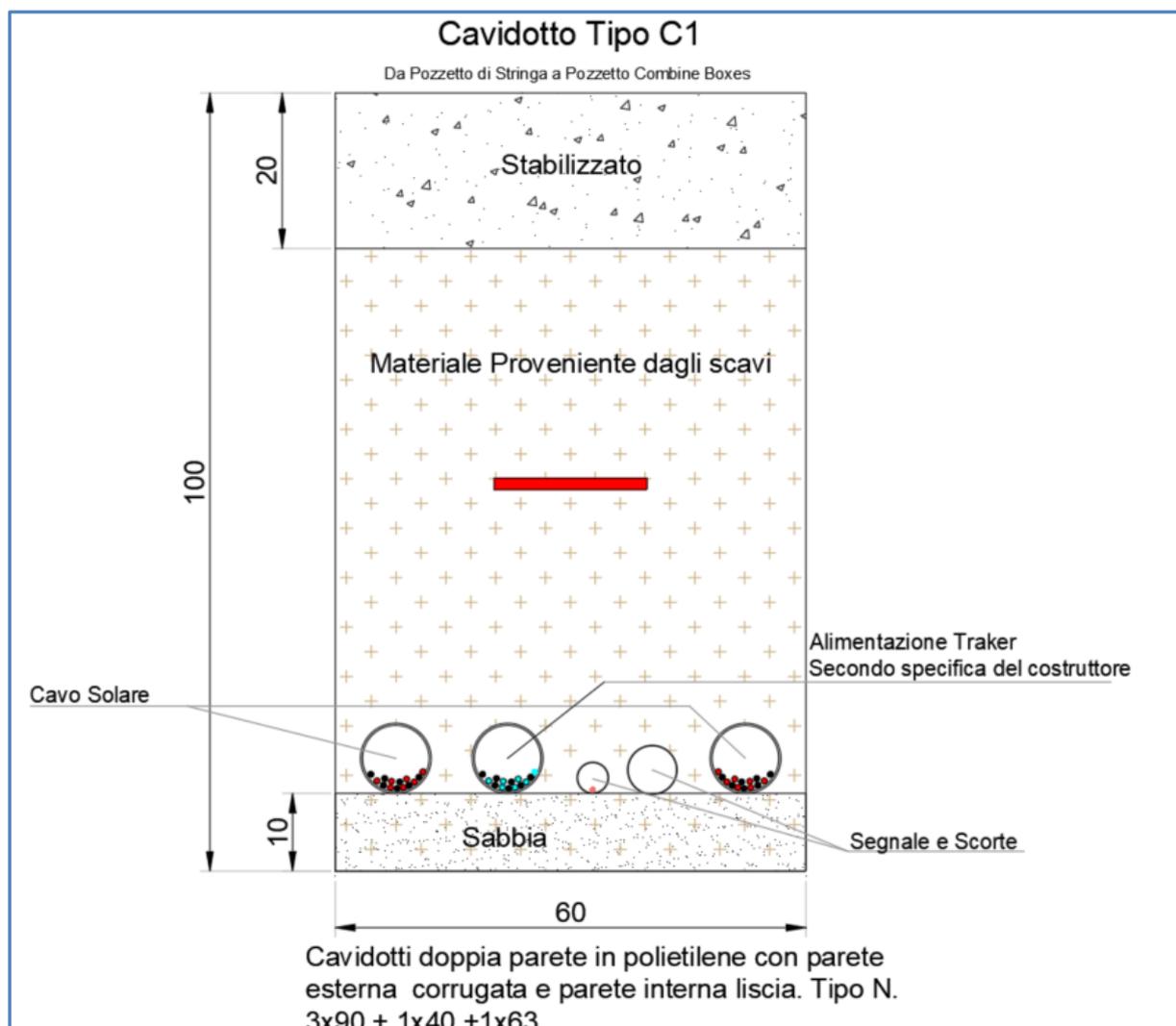


Immagine 5

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	--	---------------

Cavidotto Combiner Boxes, tipo C2 (vedi immagine n.6). Cavidotti di breve lunghezza che convogliano i cavi all'uscita dei Combiner Boxes, al pozzetto Combiner Boxes.

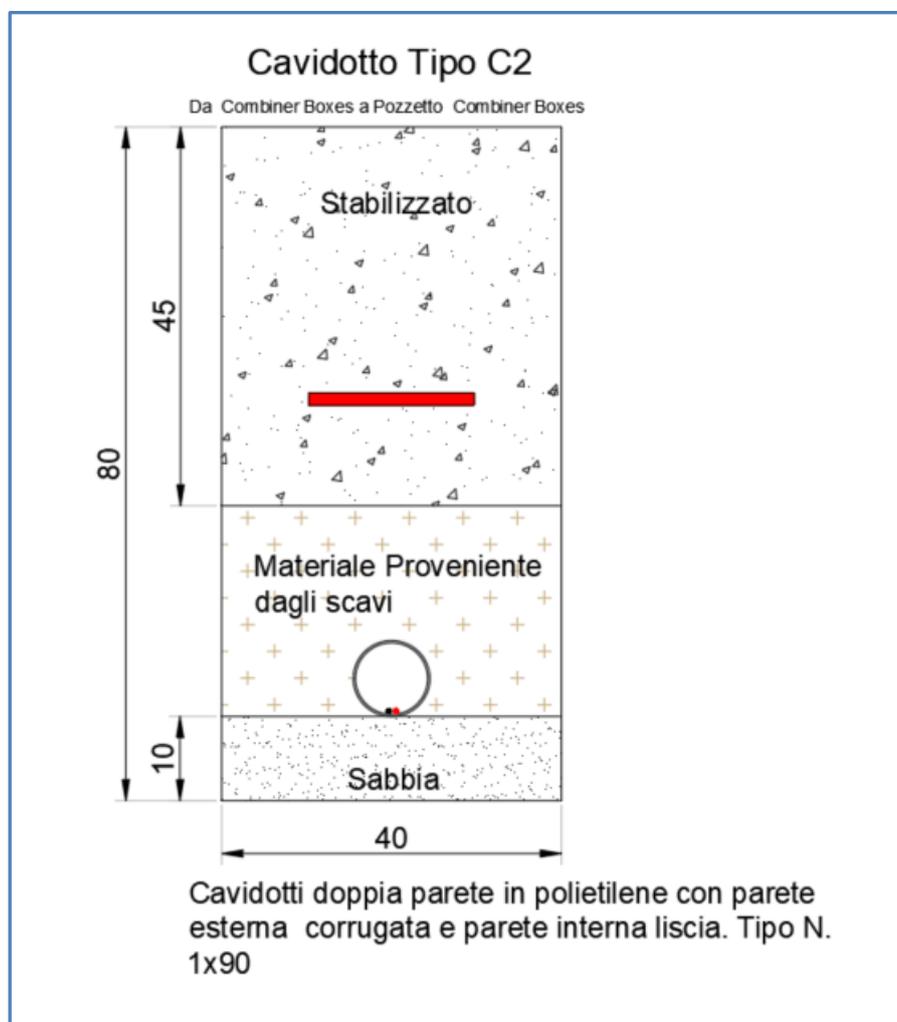


Immagine 6

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	--	----------------------

Cavidotto Inverter, tipo C3, vedi immagine n.7. Cavidotti che convogliano i cavi in uscita dai Combiner Boxes all'inverter di pertinenza, per il tramite dei pozzetti Combiner Boxes.

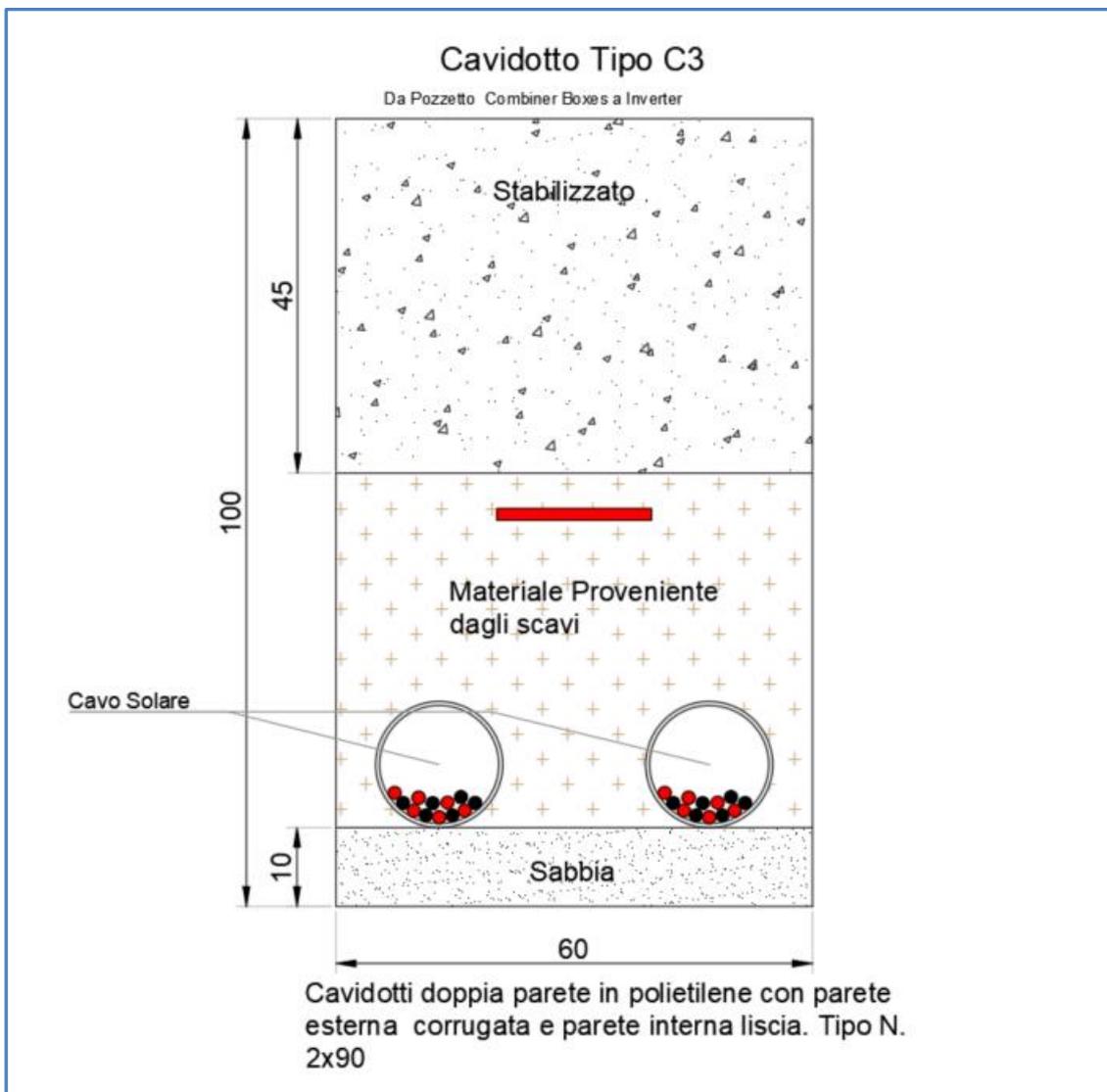


Immagine 7

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

Cavidotto Servizi ausiliari, tipo C4 (vedi immagine 8). Cavidotti che collegamento le cabine ausiliarie/servizi ai pali di illuminazione perimetrale e video sorveglianza. La profondità è di 80 cm sotto il piano campagna e la larghezza è pari a 40 cm. Detti cavidotti sono realizzati lungo le strade della centrale agrivoltaica.

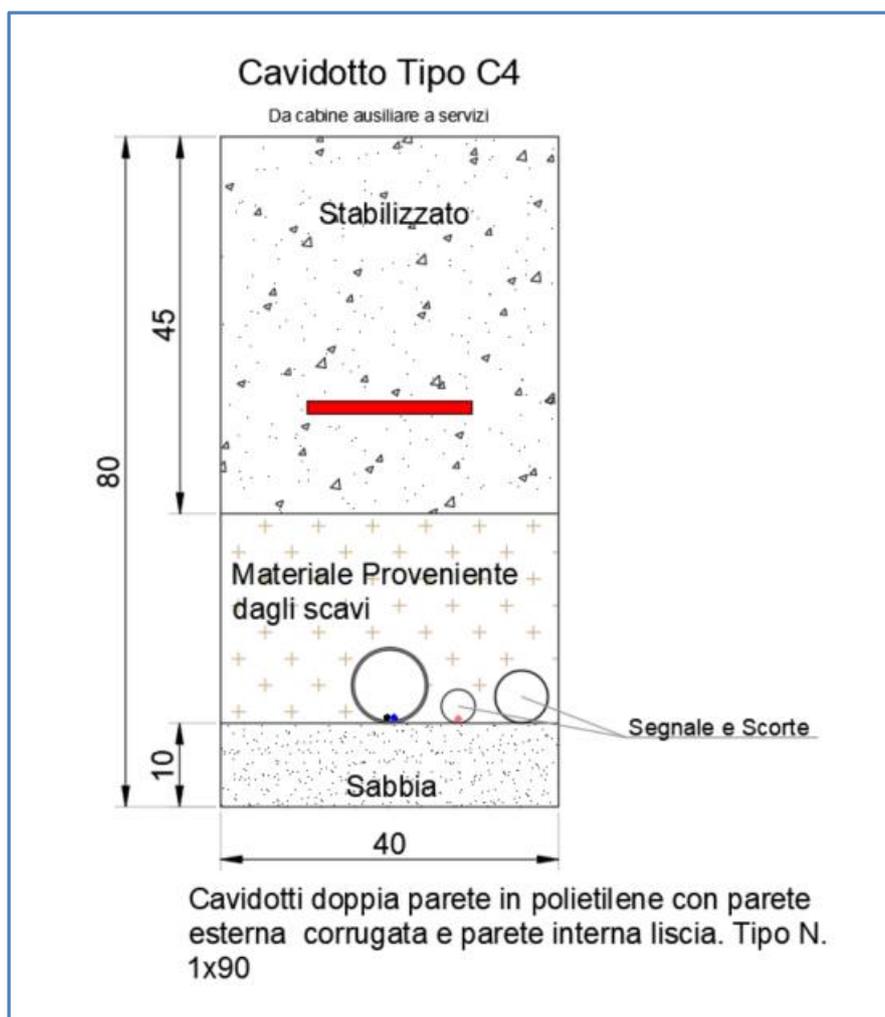


Immagine 8

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

Cavidotto MT di alimentazione cabine ausiliarie. Cavidotti che collegano le cabine ausiliare alla consegna Enel in MT.

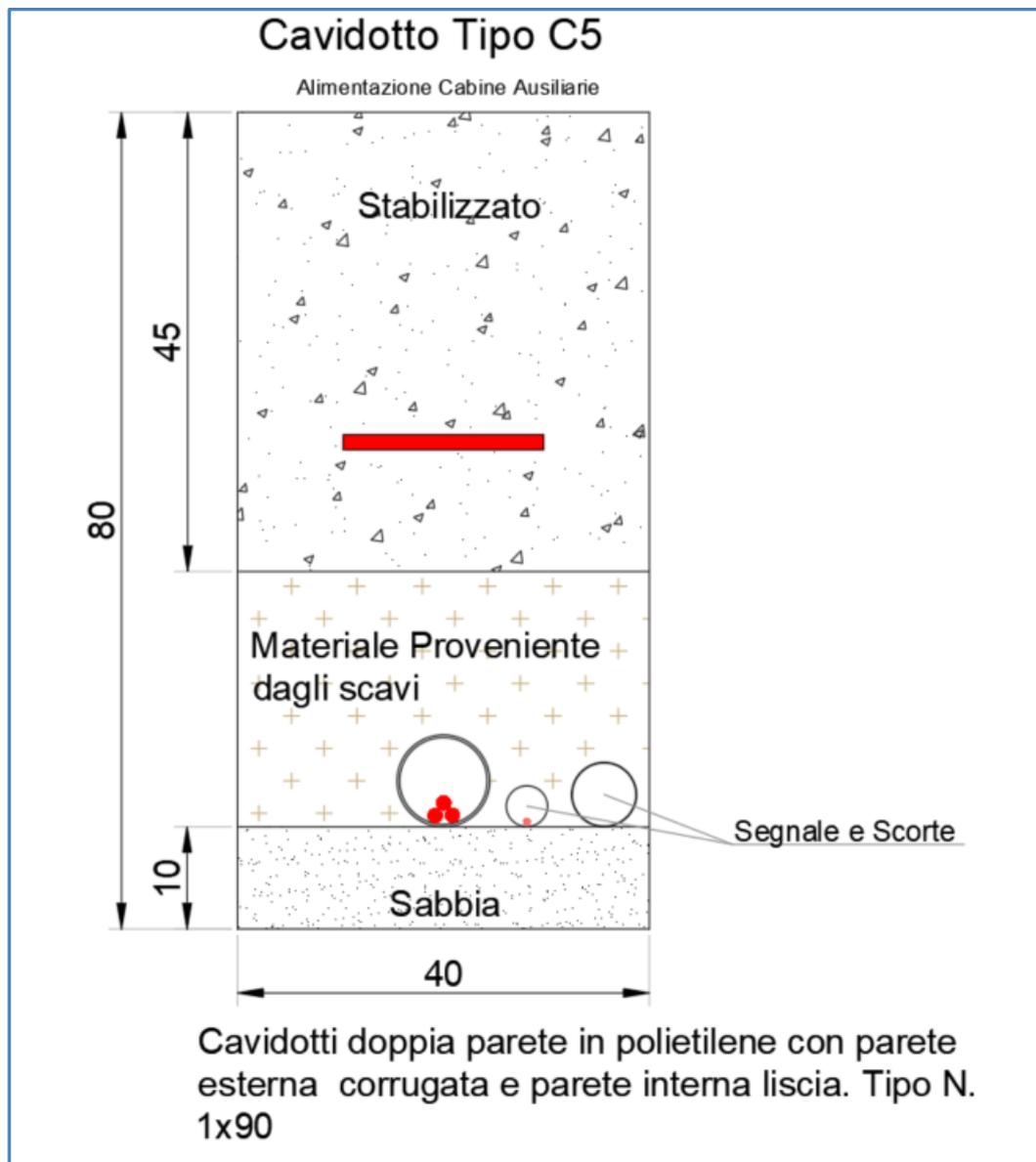


Immagine 9

Cavidotti MT tipo C2.1 (vedi immagine n.6). I cavidotti MT previsti all'interno della centrale fotovoltaica che collegano le stazioni di conversione e trasformazione alle cabine di parallelo e consegna.

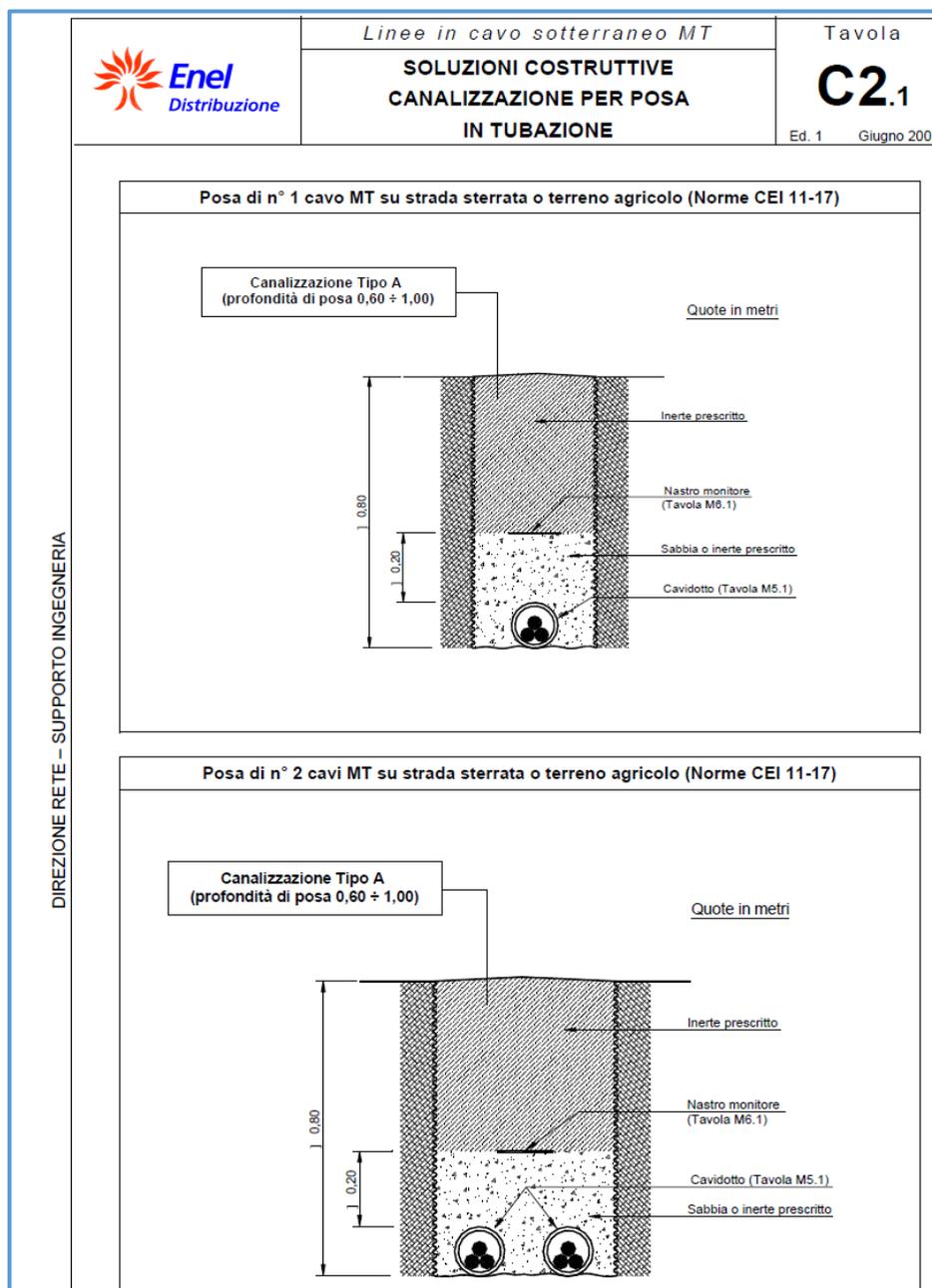


Immagine 10

Le profondità di scavo sopra riportate si devono intendere, per tutte le tipologie di cavidotti, come minime, in quanto in fase esecutiva, alcuni tratti potranno e dovranno approfondirsi per evitare intersezioni lungo gli incroci.

10.3 Cavidotto in MT di collegamento tra le cabine di parallelo e la sottostazione utenza.

I cavidotti MT di collegamento tra la cabina di consegna e la sottostazione utenza saranno realizzati secondo le specifiche ENEL di cui all'immagine n.8 e n.9, di seguito riportate.

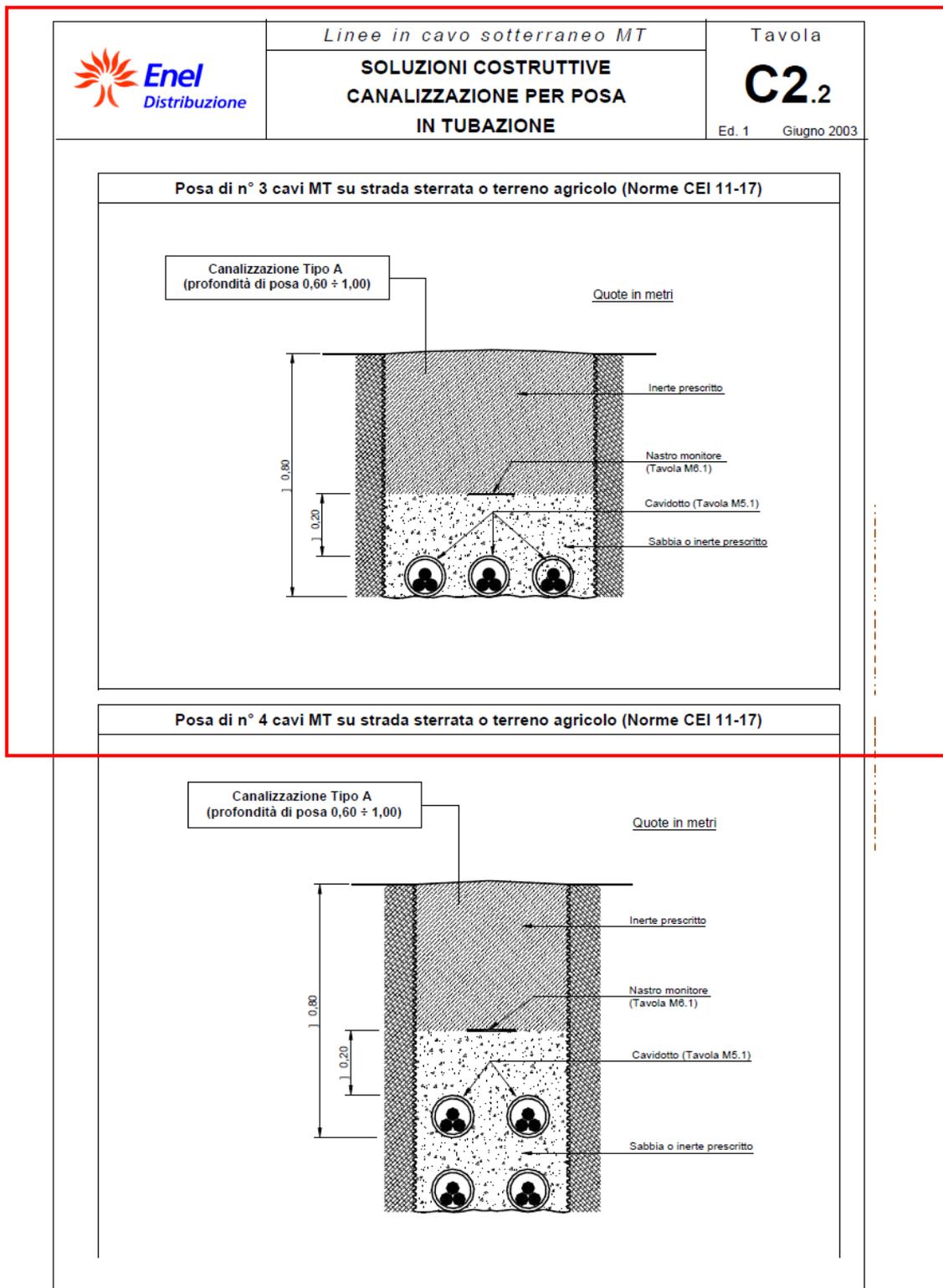
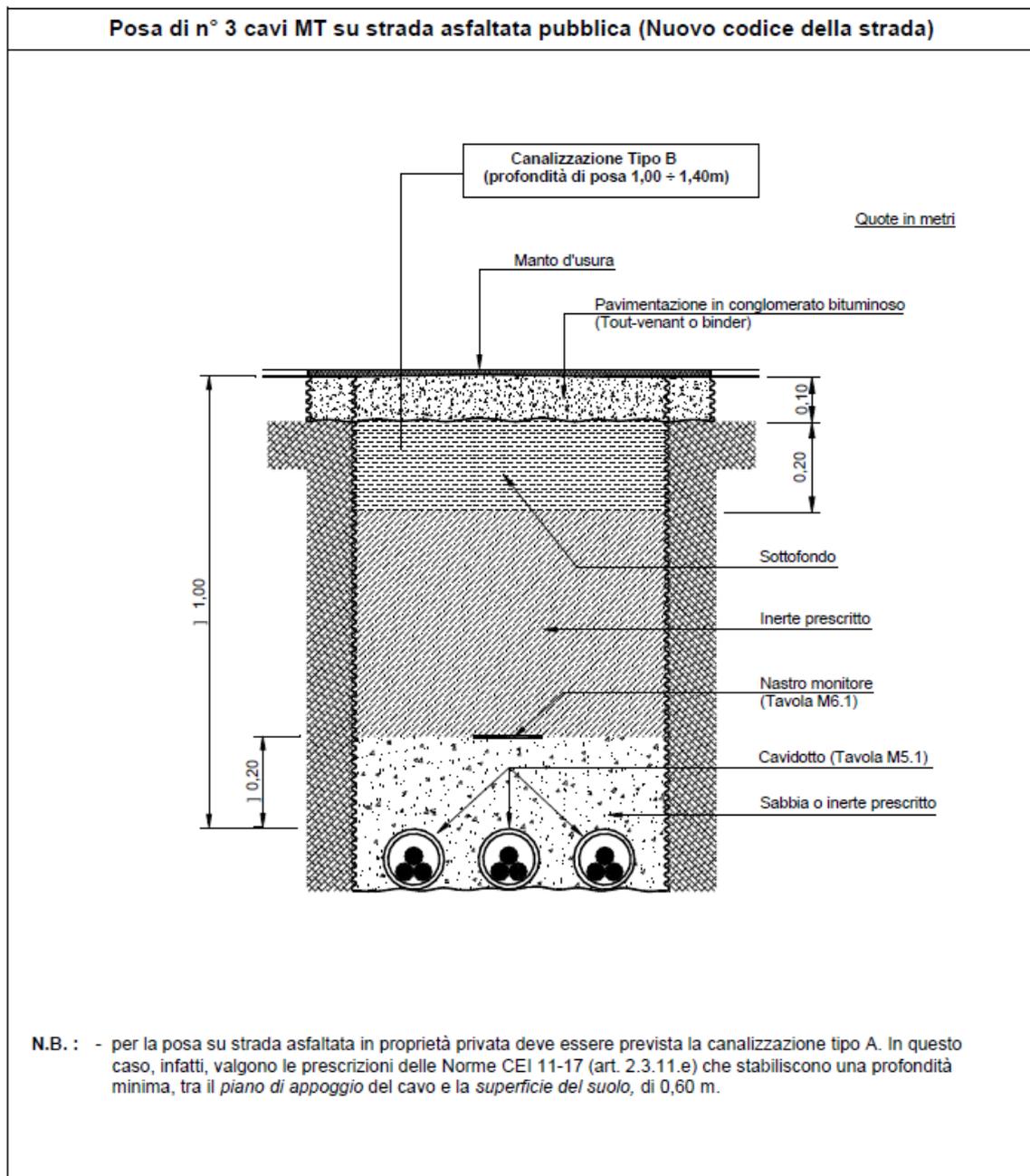


Immagine 11

<p>INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci</p>	<p>PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p>FFK SPV 1 SRL</p>
--	---	----------------------

	<p>Linee in cavo sotterraneo MT</p> <p>SOLUZIONI COSTRUTTIVE CANALIZZAZIONE PER POSA IN TUBAZIONE</p>	<p>Tavola C2.6 Ed. 1 Giugno 2003</p>
---	--	---



DIREZIONE RETE – SUPPORTO INGEGNERIA

Immagine 12

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	--	---------------

10.4 Cavidotto in Alta Tensione di collegamento tra la sottostazione di utenza e la nuova Stazione elettrica di Terna.

La connessione tra l'impianto fotovoltaico e la nuova stazione elettrica di Terna è prevista in antenna con cavidotto AT a 150 kV, per il tramite della stazione elettrica di utenza 150/30 kV. L'elettrodotto di cui trattasi ha estensione pari a circa 60 metri.

Lungo il percorso longitudinale la posa sarà effettuata secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate nella norma CEI 11-17 (vedi immagine n. 10), ovvero modalità di posa tipo M, posa direttamente interrata, con protezione meccanica supplementare. La sezione di scavo e i particolari costruttivi sono di seguito rappresentati (immagini 11 e 12). La terna di cavi sarà posata con disposizione dei conduttori a trifoglio, secondo le modalità riportate dallo schema tipico dell'Allegato "B1" della Specifica Tecnica TERNA UX LK401.

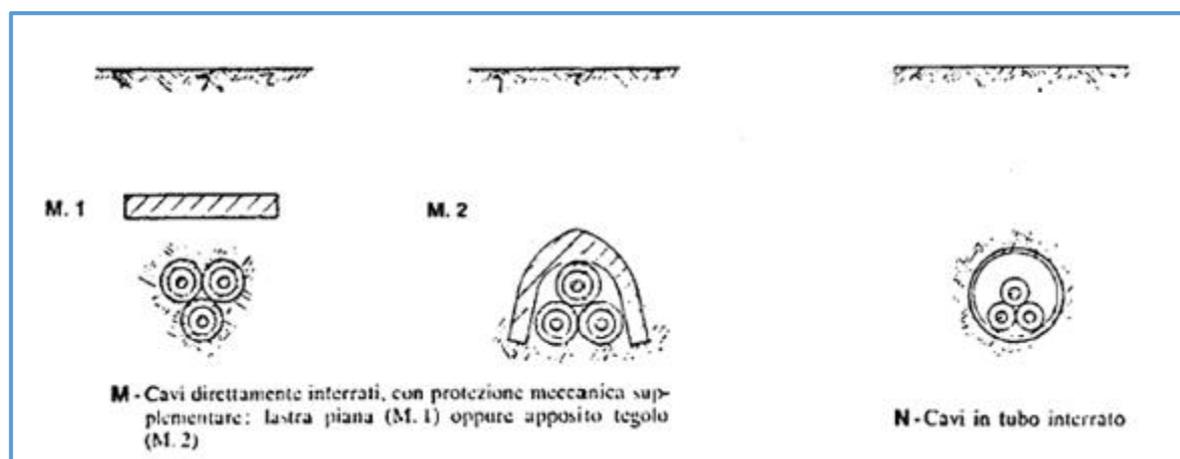
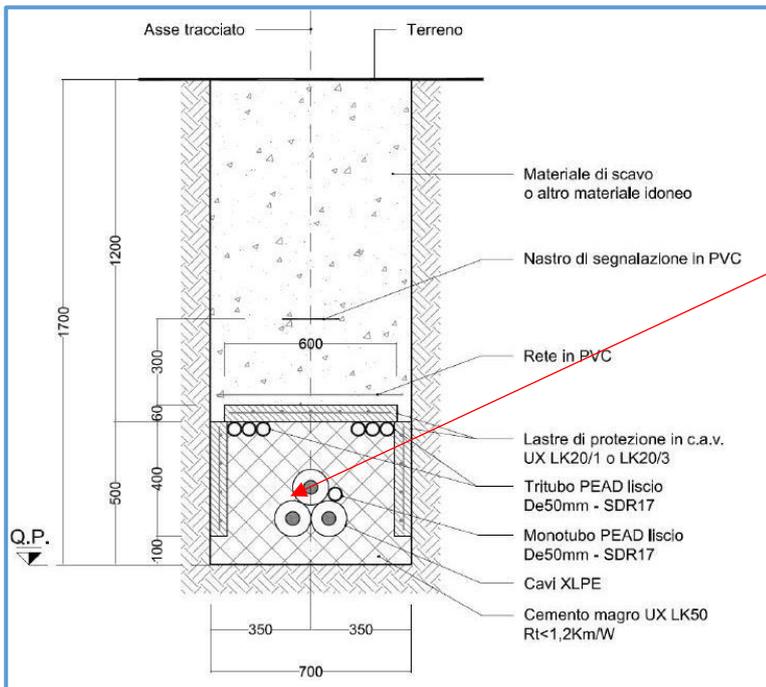


Immagine 13

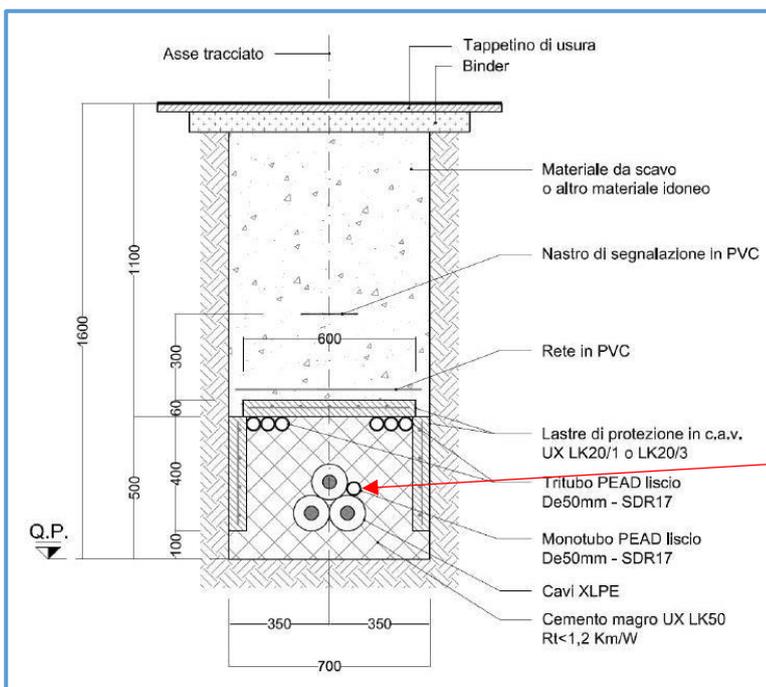
Sezione in prossimità di strade bianche



La profondità di posa dell'elettrodotto è pari a circa 1,4 metri (baricentro) dal piano campagna

Immagine 14

Sezione in prossimità di strade asfaltate



La profondità di posa dell'elettrodotto è pari a circa 1,4 metri (baricentro) dal piano campagna

Immagine 15

<p style="text-align: center;">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciracì</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p style="text-align: center;">FFK SPV 1 SRL</p>
---	---	--

Come si osserva dai particolari costruttivi indicati nelle immagini soprariportate, l'elettrodotto è protetto da lastre prefabbricate in calcestruzzo armato di adeguata resistenza e da un getto di cemento magro che annega completamente le armature.

La sezione costruttiva a fine lavori risulterà della larghezza di 0,70 m. Si descrivono di seguito i vari componenti dell'elettrodotto partendo dal fondo scavo:

- strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1,2 Km/W;
- conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;
- tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento del cavo in fibra ottica;
- apertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- rete in pvc arancione per segnalazione dell'elettrodotto in caso di manutenzioni da eseguire con tecniche di scavo controllato per esempio escavatore a risucchio;
- materiale riveniente dallo scavo opportunamente selezionato;
- nastro segnalatore in pvc con indicazione cavi in alta tensione;
- materiale riveniente dallo scavo fino alla del piano campagna;
- ripristino dello strato superficiale come ante-operam (strada bianca o asfalto)

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	--	---------------

11. GENERALITÀ SUI CAMPI ELETTRICI ED ELETTROMAGNETICI

Il campo elettrico è la porzione di spazio in cui agiscono forze elettriche su altre cariche eventualmente presenti. Come per il campo gravitazionale, si dice che una carica elettrica, o una distribuzione di cariche elettriche, genera attorno a sé un campo elettrico, questo fenomeno fisico modifica le proprietà dello spazio circostante in modo che una qualunque altra carica posta nelle vicinanze viene sollecitata da una forza di natura elettrica. Il campo elettrico si rappresenta in fisica classica come un campo vettoriale, in quanto caratterizzato da una forza elettrica che compie un lavoro conservativo, difatti il lavoro che occorre per passare da un punto a un altro del campo è indipendente dal percorso, ma è funzione solo della posizione nello spazio dei punti iniziale e finale. Per verificare, empiricamente, l'esistenza del campo elettrico generato da una carica Q si introduce una carica di prova q , di intensità molto più piccola, nella regione di spazio occupata da Q . La forza esercitata da Q su q , divisa per il valore di q , si definisce vettore campo elettrico, e si indica con E . Per definizione quindi:

$E = F/q$ (nel Sistema Internazionale si misura in newton/coulomb (N/C)).

L'intensità del campo elettrico, generalmente indicata con la lettera E , (si esprime in Volt per metro (V/m)), generato dagli elettrodotti, mantiene livelli stabili nel tempo in una data posizione spaziale e dipende dai seguenti fattori:

- tensione della linea (cresce al crescere della tensione);
- distanza dalla linea (decresce allontanandosi dalla linea);
- dall'altezza dei conduttori da terra (decresce all'aumentare dell'altezza).

Per gli scopi della presente relazione si fa presente che l'intensità del campo elettrico non dipende dalla carica di prova q , ma dalla distanza alla quale il campo viene misurato, allontanandosi dalla carica Q generatrice del campo, la sua intensità diminuisce.

Il campo magnetico è invece una regione dello spazio soggetta ad una forza di tipo magnetico, causata da un magnete o dal passaggio di una corrente elettrica in un conduttore; all'interno di un campo magnetico, un dipolo magnetico è soggetto a una forza di rotazione (momento) che tende a modificarne l'orientamento nello spazio. L'intensità del campo magnetico si indicata generalmente con la lettera H ed è espressa in Ampere per metro (A/m); oltre a tale unità di misura è frequentemente utilizzata la grandezza induzione elettromagnetica, indicata con la lettera B ed espressa usualmente in Tesla (T) o microtesla (μT). Tale grandezza è correlata alla permeabilità magnetica del mezzo

<p style="text-align: center;">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciracì</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p style="text-align: center;">FFK SPV 1 SRL</p>
---	---	--

attraversato. Nei mezzi isotropi B e H assumono lo stesso valore: poiché la permeabilità magnetica dell'aria e del corpo umano sono uguali, nelle valutazioni che hanno attinenza con la salute umana i due termini sono usati indifferentemente. I livelli di campo magnetico variano nel tempo in funzione della variazione di corrente, infatti la sua intensità dipende:

- dalla corrente che scorre lungo i fili conduttori delle linee (aumenta con l'intensità di corrente sulla linea);
- dalla distanza dalla linea (decrece allontanandosi dalla linea);
- dall'altezza dei conduttori da terra (decrece all'aumentare dell'altezza).

Invece un campo elettromagnetico è il risultato della concatenazione di un campo elettrico e di un campo magnetico generati da un campo (elettrico o magnetico) variabile nel tempo; i campi elettromagnetici hanno la proprietà di diffondersi nello spazio e di trasportare energia e sono usualmente rappresentati sotto forma di onde con determinata frequenza (numero di oscillazioni al secondo). I campi elettromagnetici sono usualmente classificati secondo la frequenza (la frequenza in corrente alternata (AC) è il numero di cicli al secondo di un'onda sinusoidale AC; pertanto, rappresenta la velocità con cui la corrente cambia direzione ogni secondo. La frequenza viene misurata in hertz (Hz), un'unità di misura internazionale in base alla quale 1 hertz equivale a 1 ciclo al secondo):

- Campi a Frequenza Estremamente Bassa, detti ELF (Extremely Low Frequency), da 30 a 300 Hz;
- Campi a Radiofrequenza, detti RF, da 300 kHz a 300 MHz;
- Microonde, da 300 MHz a 300 GHz.

I campi generati dagli elettrodotti di cui alla presente proposta progettuale, sono caratterizzati da una frequenza di 50Hz e pertanto appartengono alla categoria dei campi a frequenza estremamente bassa. Per essi non si parla usualmente di campi elettromagnetici ma, separatamente, di campi elettrici e campi magnetici. Ciò è dovuto al fatto che a frequenze così basse le principali proprietà dei campi elettromagnetici, cioè la concatenazione dei campi e la capacità di irradiarsi nello spazio, vengono a mancare. Il campo elettrico e quello magnetico hanno pertanto proprietà, e assumono valori, indipendenti l'uno dall'altro e inoltre esauriscono in massima parte i loro effetti a distanza limitata dalla sorgente.

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

12. CENNI SUGLI EFFETTI BIOLOGICI ED EFFETTI SANITARI DEI CAMPI ELETTRICI E MAGMETICI SUGLI UOMINI

L'istituto superiore di sanità indica che campi elettrici e magnetici a frequenze estremamente basse, come nel caso dell'analisi della centrale agrivoltaica proposta, (ELF – emissioni sui 50-60 Hz fino ai 300 Hz), è soprattutto associata alla produzione, alla trasmissione e all'uso dell'energia elettrica. L'azione fondamentale di questi campi sui sistemi biologici è l'induzione di cariche e correnti elettriche.

Di seguito si descrivono le interazioni tra il corpo umano e i campi elettrici e magnetici.

- i campi elettrici a bassa frequenza interagiscono col corpo umano nello stesso modo in cui interagiscono con qualsiasi altro materiale contenente particelle cariche. I campi elettrici agiscono sui materiali conduttori provocando una concentrazione di cariche elettriche alla loro superficie; pertanto, una persona sottoposta ad un campo elettrico con tensione alternata è percorsa da una corrente elettrica;

- i campi magnetici a bassa frequenza inducono correnti che circolano all'interno del corpo umano (induzione magnetica). L'intensità di queste correnti dipende dall'intensità del campo magnetico. Se l'intensità è sufficientemente elevata, queste correnti possono stimolare nervi e muscoli o influenzare altri processi biologici.

Per quanto sopra sé esposti a livelli di campo elettrico e magnetico (a bassa frequenza) molto elevati si possono manifestare effetti di disturbo sui 'sistemi elettrici' del corpo umano, come il cuore. Problemi di questo tipo si possono riscontrare ad esempio in certi ambienti di lavoro, dove i livelli di campo magnetico possono raggiungere le centinaia di microtesla. Se invece si parla di esposizioni prolungate a bassi livelli di campo (come si possono verificare in ambiente urbano e residenziale), gli effetti sopra descritti non si manifestano. Tuttavia, esistono vari studi scientifici volti a indagare sui possibili danni alla salute umana dovuti all'esposizione prolungata ai campi elettrici e magnetici di bassa entità come quelli presenti nelle zone urbane. In particolare, a partire dal 1979 sono stati condotti molti studi (di tipo statistico) su popolazioni residenti vicino a linee elettriche ad alta tensione, al fine di individuare eventuali legami tra l'esposizione a questi campi e lo sviluppo di patologie quali tumori o malattie del sistema neurovegetativo. Questi studi hanno portato l'agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC, che è un organo dell'Organizzazione Mondiale della Sanità) a stabilire che i campi magnetici a bassa frequenza sono da classificare tra i possibili cancerogeni, cioè tra quegli elementi (come anche il caffè, le verdure in salamoia, il carburante diesel, alcune terapie ormonali) per i quali si riscontra un debole legame, che potrebbe anche essere casuale,

<p style="text-align: center;">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciracì</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p style="text-align: center;">FFK SPV 1 SRL</p>
---	---	--

tra l'esposizione e un aumentato rischio di leucemia infantile. A tale proposito si precisa che dagli studi analizzati non è emersa nessuna evidenza per altre forme di tumore, sia nei bambini sia negli adulti.

Più precisamente l' Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro ha stabilito nel 2001, dopo aver analizzato la letteratura più recente, che questi campi sono "possibilmente cancerogeni", un giudizio che ridimensiona quello precedentemente espresso dall'Istituto Superiore di Sanità del 1995, che li giudicava "potenzialmente cancerogeni".

Anche un'analisi aggregata dei dati di nove indagini epidemiologiche pubblicata sul British Journal of Cancer (Ahlbom et al., 2000.), confermata anche da una serie di studi su animali, sembra indicare che, la prolungata esposizione ai campi magnetici ed elettrici a bassa intensità, non provocano alcun aumento di rischio di sviluppo di tumori...

13. LIMITI SECONDO LA NORMA DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

La legge n. 36 del 22 febbraio 2001 è indirizzata alla tutela della salute della popolazione e dei lavoratori dai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici generati da qualsiasi impianto che operi nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 300 GHz, in ambiente esterno e/o in ambiente interno.

La tutela della salute viene conseguita attraverso la definizione di tre differenti limiti: **limiti di esposizione, valori di attenzione e obiettivi di qualità**.

Il DPCM 08/07/2003 a livello nazionale, in materia di esposizione della popolazione ai campi elettrici e magnetici a bassa frequenza (50 Hz) generati dagli elettrodotti, fissa:

- i limiti per il campo elettrico (5 kV/m);
- i limiti per l'induzione magnetica (100 µT);
- i valori di attenzione (10 µT) e gli obiettivi di qualità (3 µT) per l'induzione magnetica;

Il valore di attenzione si riferisce ai luoghi tutelati esistenti nei pressi di elettrodotti esistenti, l'obiettivo di qualità si riferisce, invece, alla progettazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati esistenti o alla progettazione di nuovi luoghi tutelati nei pressi di elettrodotti esistenti.

I valori limiti per il campo elettrico e per l'induzione magnetica sono valori massimi, il valore di attenzione 10 µT si applica "nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore giornaliere". Il decreto prevede, inoltre, la determinazione di distanze di rispetto dalle linee elettriche secondo metodologie da individuare. Tali distanze sono da intendersi sia al di sopra che al di sotto del livello del suolo. Lo stesso DPCM

<p style="text-align: center;">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciracì</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p style="text-align: center;">FFK SPV 1 SRL</p>
---	---	--

dell'8 luglio 2003, all'art. 6, in attuazione della Legge 36/01 (art. 4 c. 1 lettera h), introduce la metodologia di calcolo delle fasce di rispetto, definita nell'allegato al Decreto 29 maggio 2008 (Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti). Detta fascia comprende tutti i punti nei quali, in normali condizioni di esercizio, il valore di induzione magnetica può essere maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. La metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti prevede una procedura semplificata di valutazione con l'introduzione della Distanza di Prima approssimazione (DPA) nel rispetto dell'obiettivo di qualità di 3 μ T del campo magnetico (art. 4 del DPCM 8 luglio 2003), che si applica nel caso di realizzazione di nuovi elettrodotti in prossimità di luoghi tutelati.

Al fine di entrare nel merito tecnico si riportano le seguenti definizioni:

- Distanza di prima approssimazione (D.P.A.): per le linee è la distanza, in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di D.P.A. si trovi all'esterno delle fasce di rispetto; per le cabine è la distanza, in pianta sul livello del suolo, da tutte le pareti della cabina stessa che garantisce i requisiti di cui sopra;
- Fascia di rispetto: spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da una induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità (3 μ T).

Il DM 29.05.08 fornisce le procedure per il calcolo delle fasce di rispetto delle linee elettriche, esistenti ed in progetto; in particolare, la tutela in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003 si applica alle linee elettriche aeree ed interrate, esistenti ed in progetto ad esclusione delle linee sotto riportate in quanto le relative fasce di rispetto hanno un'ampiezza ridotta, inferiore alle distanze previste dal DM 21 marzo 1988, n. 449 e s.m.i..

Linee escluse dal DPCM 8 luglio 2003

- 1) linee esercite a frequenza diversa da quella di rete di 50 Hz (ad esempio linee in corrente continua);
- 2) linee di classe zero ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (come le linee di telecomunicazione);
- 3) linee di prima classe ai sensi del DM 21 marzo 1988, n. 449 (quali le linee di bassa tensione);
- 4) linee di Media Tensione in cavo cordato ad elica (interrate o aeree).

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	--	---------------

14. OPERE PREVISTE IN PROGETTO E ASSOGGETTATE ALLE VERIFICHE DI CUI AL DM 29.05.2008

I componenti dell'impianto agrivoltaico proposto in progetto che rilevano ai fini della valutazione dell'impatto elettromagnetico generato dai circuiti elettrici sono di seguito riportati:

- moduli fotovoltaici;
- inverter;
- trasformatori;
- cabine MT;
- circuiti BT;
- elettrodotti in MT di connessione tra le unità di trasformazione dei sottocampi e le cabine MT di consegna;
- elettrodotti interrati in MT di connessione tra l'impianto agrivoltaico e la sottostazione di utenza;
- elettrodotto interrato in AT a 150 kV di connessione la sottostazione di utenza e la nuova stazione elettrica di Terna.

14.1 Moduli Fotovoltaici

Il modulo fotovoltaico indicato dal proponente è il LR7-72HVHF, 640~670M **670 Watt**, le grandezze elettriche caratteristiche sono indicate nella scheda tecnica n. 1 di cui si riporta di seguito lo stralcio di interesse.

Hi-MO X10 Guardian Anti-Dust

LR7-72HVHF 640~670M

24.8%
MAX MODULE EFFICIENCY

0~3%
POWER TOLERANCE

<1%
FIRST YEAR POWER DEGRADATION

0.35%
YEAR 2-30 POWER DEGRADATION

BC-CELL
LOWER OPERATING TEMPERATURE

Additional Value

30-Year Power Warranty

Year	Power (%)
1	100.00
5	99.50
10	99.00
15	98.50
20	98.00
25	97.50
30	88.85

Mechanical Parameters

Cell Orientation	144 (6x24)
Junction Box	IP68, three diodes
Output Cable	4mm ² , +400, -200mm/±1400mm length can be customized
Glass	Single glass, 3.2mm coated tempered glass
Frame	Anodized aluminum alloy frame
Weight	28.5kg
Dimension	2382x1134x30mm
Packaging	35pcs per pallet / 140pcs per 20' GP / 700pcs per 40' HC

Electrical Characteristics STC: AM1.5 1000W/m² 25°C NOCT: AM1.5 800W/m² 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

Module Type	LR7-72HVHF-640M		LR7-72HVHF-645M		LR7-72HVHF-650M		LR7-72HVHF-655M		LR7-72HVHF-660M		LR7-72HVHF-665M		LR7-72HVHF-670M	
	STC	NOCT												
Maximum Power (Pmax/W)	640	487	645	491	650	495	655	499	660	502	665	506	670	510
Open Circuit Voltage (Voc/V)	53.70	51.04	53.80	51.13	53.90	51.23	54.00	51.32	54.10	51.42	54.20	51.52	54.30	51.62
Short Circuit Current (Isc/A)	15.13	12.15	15.21	12.22	15.29	12.28	15.37	12.34	15.45	12.41	15.53	12.48	15.61	12.55
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	44.36	42.15	44.46	42.25	44.56	42.35	44.66	42.44	44.76	42.54	44.86	42.64	44.96	42.74
Current at Maximum Power (Imp/A)	14.43	11.56	14.51	11.63	14.59	11.69	14.67	11.76	14.75	11.82	14.83	11.88	14.91	11.94
Module Efficiency(%)	23.7		23.9		24.1		24.2		24.4		24.6		24.8	

Operating Parameters

Operational Temperature	-40°C ~ +85°C
Power Output Tolerance	0 ~ 3%
Maximum System Voltage	DC1500V (IEC)
Maximum Series Fuse Rating	25A
Nominal Operating Cell Temperature	45±2°C
Protection Class	Class II
Fire Rating	IEC Class C

Mechanical Loading

Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

Temperature Ratings (STC)

Temperature Coefficient of Isc	+0.050%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.200%/°C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.260%/°C

Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. LONGI reserves the right of final interpretation. (20240927 V01 Draft)

scheda tecnica 1

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

In merito all'installazione di moduli fotovoltaici e dei relativi cablaggi in corrente continua si può stabilire che i limiti di riferimento dei valori di campo Elettro e Magnetico siano rispettati, in quanto:

- la frequenza dei circuiti in corrente continua è pari a 0;
- i campi magnetici statici sono nulli. Il circuito che si genera, connettendo i moduli in serie connettendo il polo positivo del modulo che precede al polo negativo del modulo che segue, e il cavo del polo negativo del primo modulo di stringa, difatti azzera il campo magnetico per somma algebrica (il campo nel cavo positivo annulla il campo nel cavo negativo);
- le correnti delle stringhe sono relativamente basse 14,91 A (si consideri che il valore della corrente riportato nella scheda tecnica fa riferimento alle condizioni STC, la corrente media annua risulta essere ancora più bassa, è pari a circa 5 A). In queste condizioni considerando il valore della permeabilità dell'aria (qualora l'ipotesi del precedente punto non fosse verificata), il campo magnetico sarebbe comunque nullo a pochi centimetri dal circuito.
- come previsto dalle linee guida, per la limitazione dell'esposizione a campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed a campi elettromagnetici (fino a 300 ghz) per la frequenza 0-1 Hz, il limite di riferimento per l'induzione magnetica che non deve essere superato è di 40.000 μT , valore 400 volte più alto dell'equivalente per la corrente a 50 Hz (vedi tabella 9).

Intervallo di frequenza	Intensità del campo elettrico (V/m)	Intensità del campo magnetico (A/m)	Induzione magnetica (μT)	Densità di potenza dell'onda piana equivalente S_{eq} (W/m^2)
fino a 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1-8 Hz	10.000	$3,2 \times 10^4/f^2$	$4 \times 10^4/f^2$	-
8-25 Hz	10.000	$4.000/f$	$5.000/f$	-
0,025-0,8 kHz	$250/f$	$4/f$	$5/f$	-
0,8-3 kHz	$250/f$	5	6,25	-
3-150 kHz	87	5	6,25	-
0,15-1 MHz	87	$0,73/f$	$0,92/f$	-
1-10 MHz	$87/f^{1/2}$	$0,73/f$	$0,92/f$	-
10-400 MHz	28	0,073	0,092	2
400-2000 MHz	$1,375f^{1/2}$	$0,0037f^{1/2}$	$0,0046f^{1/2}$	$f/200$
2-300 GHz	61	0,16	0,20	10

TABELLA 9

Per quanto suddetto, considerate le correnti di bassa entità che percorrono i moduli, si può certamente escludere il superamento dei limiti di riferimento dei valori di campo magnetico statico dovuto ai circuiti in corrente continua in esame. In merito al campo elettrico, essendo quest'ultimo funzione della tensione e considerando che sarà comunque presente una schermatura dovuta alle guaine dei cavi e dagli altri elementi fisici presenti in impianto (suolo, recinzioni, alberature perimetrali ecc.), si

<p style="text-align: center;">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciracì</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p style="text-align: center;">FFK SPV 1 SRL</p>
---	--	---

può certamente affermare che i campi elettrici generati dai moduli fotovoltaici saranno abbondantemente inferiori ai limiti di legge.

14.2 Inverter - Convertitori

Gli inverter, convertitori della corrente continua in corrente alternata (vedi immagine 16), previsti dal progetto possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (vedi immagine 17) (EMC) IEC 62920, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178, FCC Part 15, AS3100.



Immagine 16

INGECON SUN		3Power C Series 1,500 Vdc						
		INGECON® SUN 3825TL						
		C600	C615	C630	C645	C660	C675	C690
Input (DC)								
Recommended PV array power range ²¹		3,144 - 4,188 kWp	3,222 - 4,293 kWp	3,301 - 4,398 kWp	3,379 - 4,502 kWp	3,458 - 4,607 kWp	3,537 - 4,712 kWp	3,615 - 4,816 kWp
Voltage Range MPPT ²²		853 - 1,300 V	874 - 1,300 V	895 - 1,300 V	916 - 1,300 V	937 - 1,300 V	958 - 1,300 V	979 - 1,300 V
Maximum voltage ²³		1,500 V						
Maximum current		3,965 A						
N° inputs with fuse-holders		Up to 24						
Fuse dimensions		Up to 630 A / 1,500 V / gPV / 100 kA (L/R 5ms) (optional)						
Type of connection		Connection to copper bars						
Power blocks		1						
MPPT		1						
Input protections								
Overvoltage protections		Type II surge arresters (type I-II optional)						
DC switch		Motorized DC load break disconnect						
Other protections		Up to 24 pairs of DC fuses (optional) / Reverse polarity / Insulation failure monitoring / Anti-islanding protection						
Output (AC)								
Power @35 °C / @50 °C		3,326 kVA / 2,858 kVA	3,409 kVA / 2,929 kVA	3,492 kVA / 3,001 kVA	3,575 kVA / 3,072 kVA	3,658 kVA / 3,144 kVA	3,741 kVA / 3,215 kVA	3,824 kVA / 3,287 kVA
Current @35 °C / @50 °C		3,200 A / 2,750 A						
Rated voltage ²⁴		600 V IT System	615 V IT System	630 V IT System	645 V IT System	660 V IT System	675 V IT System	690 V IT System
Frequency		50 / 60 Hz						
Power Factor ²⁵		1						
Power Factor adjustable		Yes, 0 - 1 (leading / lagging)						
THD (Total Harmonic Distortion) ²⁶		<3%						
Output protections								
Overvoltage protections		Type II surge arresters (type I-II optional)						
AC breaker		Motorized AC circuit breaker						
Anti-islanding protection		Yes, with automatic disconnection						
Other protections		AC short-circuits and overloads						
Features								
Operating efficiency		98.9%						
CEC		98.5%						
Max. consumption aux. services		7,600 W						
Stand-by or night consumption ²⁷		185 W						
Average power consumption per day		2,500 W						
General Information								
Ambient temperature		-20 °C to +60 °C						
Relative humidity (non-condensing)		0-100% (Outdoor)						
Protection class		IP65 ²⁸						
Corrosion protection		External corrosion protection						
Maximum altitude		4,500 m (for installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department)						
Cooling system		Liquid cooling system and forced air cooling system with temperature control (400V 3 phase + neutral power supply, 50/60 Hz)						
Air flow range		0 - 18,000 m³/h						
Average air flow		12,000 m³/h						
Acoustic emission (100% / 50% load)		57 dB(A) at 10m / 49.7 dB(A) at 10m						
Marking		CE						
EMC and security standards		IEC 62920, IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 61000-3-12, IEC 62109-1, IEC 62109-2, EN 50178, FCC Part 15, AS3100						
Grid connection standards		IEC 62116, EN 50530, IEC 61683, EU 631/2016 (EN 50549-2, P.O.12.2, CEI 0-16, VDE AR N 4120 ...), G99, South African Grid code, Mexican Grid Code, Chilean Grid Code, Ecuadorian Grid Code, Peruvian Grid code, Thailand PEA requirements, IEC61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, IEE 1547, IEE11547.1, DEWA (Dubai) Grid code, Abu Dhabi Grid Code, Jordan Grid Code, Egyptian Grid Code, Saudi Arabia Grid Code, RETIE Colombia, Australian Grid Code						

Immagine 17

Le norme di cui trattasi garantiscono:

- i livelli armonici;
- i disturbi alle trasmissioni di segnale operate dal gestore di rete in super imposizione alla trasmissione di energia sulle sue linee;
- le variazioni di tensione e frequenza, la propagazione in rete di queste ultime è limitata dai relè di controllo della protezione di interfaccia asservita al dispositivo di interfaccia. Le fluttuazioni di tensione e frequenze sono causate per lo più dalla rete stessa;

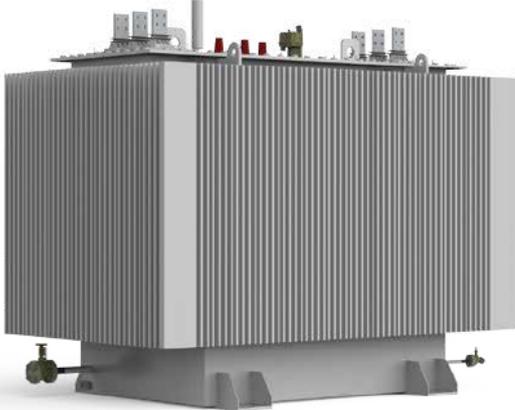
Per quanto sopra si può affermare che i limiti relativi ai campi elettrici ed elettromagnetici sono garantiti e certificati dal costruttore dell'inverter.

14.3 Trasformatori

Il progetto prevede l'utilizzo di 7 trasformatori BT/MT (vedi immagine 18), alloggiati in altrettanti scheltes (tali strutture sono sprovviste di pareti e soffitto in cls vedi immagine 19).

Considerando che la connessione tra gli inverter e il trasformatore (vedi immagine n. 19), nel caso di specie, avviene tramite barre in alluminio schermate a rigore non sarebbe necessario calcolare la DPA.

TURNKEY SOLUTION
for utility-scale PV plants with central inverters



Three-phase oil-insulated Step-up transformers
Medium Voltage Transformer / Hermetically Sealed Completely Filled

Ingeteam provides highly performing LV / MV three phase oil-insulated type transformers. Power ratings are available up to 7,650 kVA, with voltage ratings (MV side) from 10 up to 38 kV.

The transformers are classified as per the IEC 60076 standard, offering the following benefits:

- Reduced power losses.
- Reduced maintenance needs.
- Suitable both for internal or external use.

The voltage value at the secondary winding (LV side) is compatible with the inverter output voltage from 366 V to 690 V.

STANDARD FUNCTIONS

- Reduced power losses. Other power losses upon request.
- Electrostatic shield reducing disturbances, distortions and overvoltages.
- DGPT2 / DMCR relay.
- Mineral oil insulation.

FUNCTIONS AVAILABLE UPON REQUEST

- Natural ester dielectric insulation fluid (fire point > 300 °C)
- Copper windings.
- Other functions available upon request.

Step-up Transformer / Hermetically Sealed Completely Filled	
General Information	
Category	Hermetic mineral oil-insulated transformer
Rated frequency	50 / 60Hz
Efficiency at rated power	Standard IEC or Tier II
Primary voltage regulator	± 2 x 2.5%
Insulation class	24 kV or 36 kV
Short-time withstand voltage	70 kV
Impulse withstand voltage	170 kV
Primary / secondary conductive material	Aluminium / Aluminium
Vector group	Dy11 for one C Series Inverter and Dy11 for two C Series inverters
HV bushing	Type C - 36 kV 630 A ^①
Corrosion degree	C4H
Insulation oil	According to IEC 60292
No load current	< 1%
Max. inrush current peak	<12 x I _n ^②
Installation	Outdoor
Cooling type	ONAN
Max. altitude above sea level ^③	4,500 m
Short-circuit impedance at 75 °C	7.5%, 8% ^④
General features	Terminal board for primary voltage adjustment, lifting lugs, earthing terminal, electrostatic shield and DGPT2 / DMCR relay

Notes: ^① Double secondary required for four B Series Inverters or for two C Series inverters. ^② For installations beyond 1,000 m, please contact Ingeteam's solar sales department.

Immagine 18

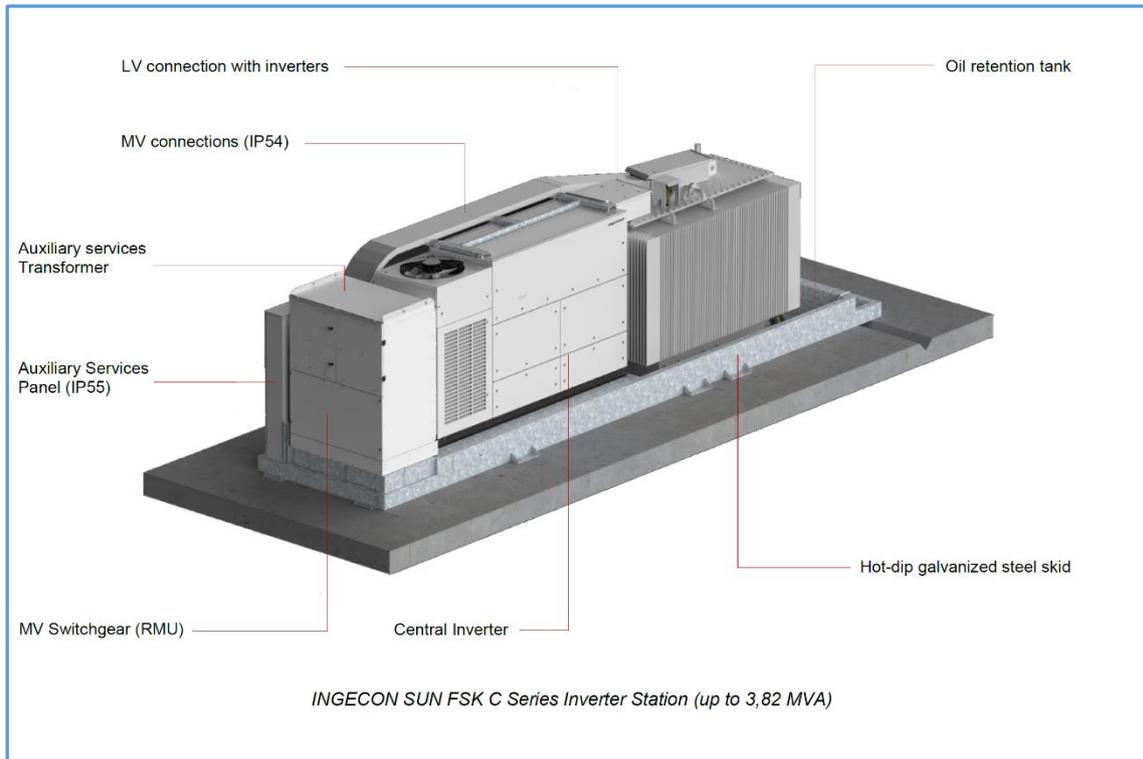


Immagine 19

Ad ogni buon conto si procederà comunque al calcolo della fascia di rispetto tramite la metodologia semplificata indicata nel calcolo del DM 29/05/2008 (vedi immagine 20).

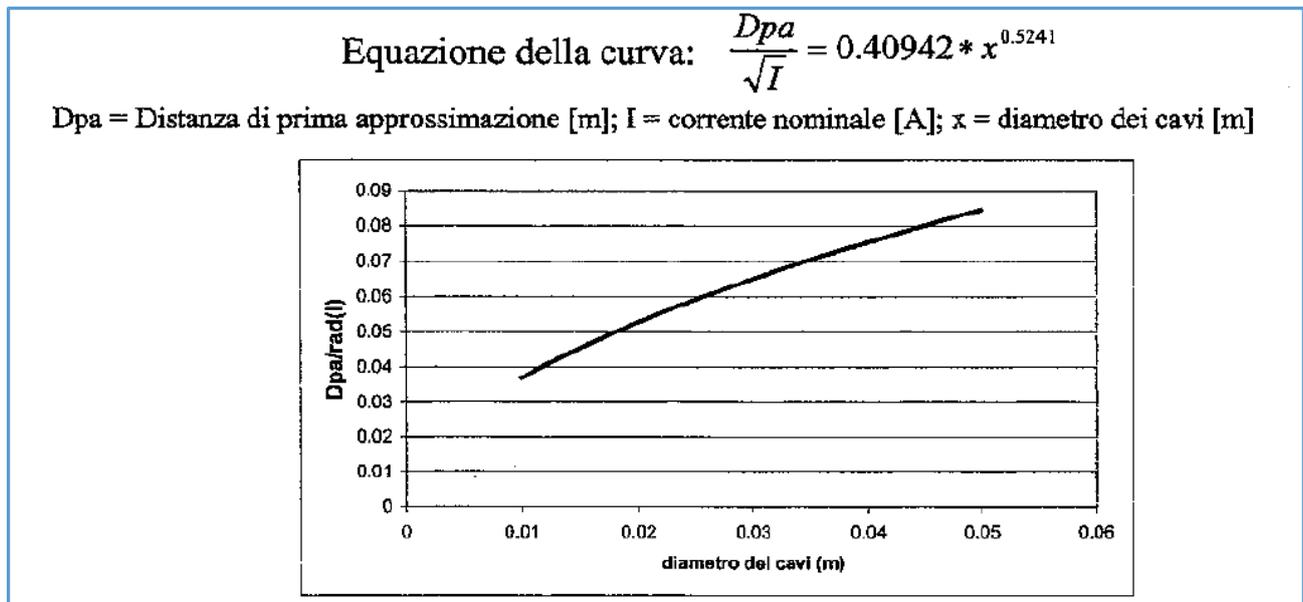


Immagine 20

La Distanza di Prima Approssimazione (D.P.A.) pertanto viene calcolata tramite la seguente formula:

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

$$DPA = 0,40942 \cdot \sqrt{I} \cdot x^{0,5241}$$

Nella quale:

- “I” è la corrente nominale al circuito secondario (BT) del trasformatore espressa in Ampère [A];
- “x” è il diametro reale dei cavi in uscita dal trasformatore espresso in metri [m].

Considerando a vantaggio di sicurezza la stazione di conversione e trasformazione n. 3, posta nel sub lotto 3, nella quale si genera la potenza maggiore che risulta pari a 7117,3 Kw (vedi tabella 10), la distanza di prima approssimazione risulta pari a 6,07 metri, in quanto:

$$I = 6233 \text{ Amper}$$

$$x = 0,041 \text{ m (41 mm, tre sbarre da 1700 mmq)}$$

DPA di Calcolo 6,07 metri

DPA assunta 7 metri, in quanto in accordo con il paragrafo 5.1.2 della guida allegata al DM 29/05/08, la DPA assume il valore dell'intero immediatamente superiore rispetto alla distanza di prima approssimazione ottenuta dalla formula sopra riportata. Sarà pertanto previsto il mantenimento di tale fascia di rispetto dalle varie unità di trasformazione.

Inverter Station Number	Inverter Model (1,500 V) INGECON SUN 3Power C series IP65 Protection Rating Closed loop Liquid Cooling System (LCS)	Number of Strings each electrical transformer	Rated DC Power each Inverter (kWp)	Potenza inalternata in uscita dal trasformatore
1	INGECON SUN 3825TL C630	486	7.814,9	6973,852041
	INGECON SUN 3825TL C630			
2	INGECON SUN 3825TL C630	495	7.959,6	7102,997449
	INGECON SUN 3825TL C630			
3	INGECON SUN 3825TL C630	496	7.975,7	7117,346939
	INGECON SUN 3825TL C630			
4	INGECON SUN 3825TL C630	491	7.895,3	7045,59949
	INGECON SUN 3825TL C630			
5	INGECON SUN 3825TL C630	229	3.682,3	3286,033163
6	INGECON SUN 3825TL C630	467	7.509,4	6701,211735
	INGECON SUN 3825TL C630			
7	INGECON SUN 3825TL C630	472	7.589,8	6772,959184
	INGECON SUN 3825TL C630			
		3.136	50.426,9	45000

Tabella 10

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

14.4 Quadri MT all'interno delle Cabine MT

A vantaggio di sicurezza si farà riferimento alla cabina di raccolta n.1, che raccoglie la potenza complessiva derivante dai sub campi 5,6 e 7 pari a 16780 kw.

I cavi MT scelti per la connessione delle cabine di raccolta e parallelo sono del tipo ARE4H5EX (vedi tabella 11)

Codice Nexans	Formazione	Diametro Conduttore Nominale	Spessore Isolamento Minimo	Diametro Isolamento Nominale	Spessore Guaina Nominale	Diametro Fase Nominale	Diametro Cavo Nominale	Peso Cavo Indicativo
		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kg/km]
-	3x1x50	8,2	7,1	24,7	4,0	37,5	80,7	3.160
10509832	3x1x70	9,8	7,1	25,8	4,0	38,6	83,3	3.440
10565044	3x1x95	11,5	6,6	26,5	4,0	39,4	84,8	3.680
10506026	3x1x120	13,1	6,4	27,7	4,0	40,6	87,6	4.010
10511186	3x1x150	14,3	6,2	28,5	4,0	41,5	89,4	4.300
10513572	3x1x185	16,0	6,0	29,8	4,0	42,8	92,3	4.700
10509833	3x1x240	18,5	5,8	31,9	4,0	45,0	97,0	5.390
-	3x1x300	20,7	5,9	34,3	4,0	47,6	102,5	6.120
-	3x1x400	23,5	6,0	37,3	4,0	50,7	109,3	7.140

Tabella 11

Ne deriva:

$$I = 323 \text{ Amper}$$

$$x = 0,0185 \text{ m}$$

DPA di Calcolo 0,91 metri.

DPA assunta pari a un metro (1 m), in quanto in accordo con il paragrafo 5.1.2 della guida allegata al DM 29/05/08, la DPA assume il valore dell'intero immediatamente superiore rispetto alla distanza di prima approssimazione ottenuta dalla formula sopra riportata. Sarà pertanto previsto il mantenimento di tale fascia di rispetto dalle cabine MT.

14.5 Circuiti BT - DC

I circuiti di potenza in bassa tensione collegano le string box (combiner boxes) agli inverter. I cavi positivi e negativi sono sempre inseriti nello stesso cavidotto a formare lo stesso circuito. In tal modo, la somma dei campi magnetici statici prodotti dai conduttori in un punto esterno al cavidotto è nulla.

Di seguito viene comunque riportata la metodologia per il calcolo del campo magnetico, a vantaggio di sicurezza si farà riferimento al circuito con corrente massima pari a 214,08 A, risultato ottenuto moltiplicando la corrente massima del circuito di stringa (13,38) per il numero massimo di stringhe per string- box (16).

Il cavo scelto per detti circuiti è del tipo ARG16R16 – 0,6/1 kV (vedi immagine n. 21, e tabella n.12)



Immagine 21

Formazione	Ø indicativo conduttore	Spessore medio isolante	Spessore medio guaina	Ø indicativo produzione	Peso indicativo cavo	Resistenza elettrica max a 20°C	Portata di corrente Current rating			
							In aria libera Free in air 30°C	In tubo in aria In pipe in air 30°C	Interrato Underground 20°C	In tubo interrato Underground in pipe 20°C
n° x mm ²	mm	mm	mm	mm	kg/km	ohm/ km	A	A	A	A
1 x 16	4,9	0,7	1,4	9,1	104	1,91	70	64	98	75
1 x 25	6,1	0,9	1,4	10,7	147	1,20	102	88	119	95
1 x 35	7,1	0,9	1,4	11,7	180	0,868	136	110	141	115
1 x 50	8,2	1,0	1,4	13,0	224	0,641	164	131	167	134
1 x 70	9,9	1,1	1,4	14,9	301	0,443	218	175	204	173
1 x 95	11,4	1,1	1,5	16,6	386	0,320	261	209	245	196
1 x 120	13,1	1,2	1,5	18,5	489	0,253	310	250	277	238
1 x 150	14,4	1,4	1,6	20,4	596	0,206	350	280	313	250
1 x 185	16,2	1,6	1,6	22,6	711	0,164	415	334	350	300
1 x 240	18,4	1,7	1,7	25,2	924	0,125	490	392	413	331
1 x 300	20,7	1,8	1,8	27,9	1122	0,100	567	-	454	400
1 x 400	23,6	2,0	1,9	31,4	1467	0,0778	665	-	512	450
1 x 500	26,5	2,2	2,0	34,9	1770	0,0605	765	-	578	505
1 x 630	30,2	2,4	2,2	39,8	2296	0,0469	880	-	646	580

N.B. Il coefficiente di resistività termica del terreno preso a riferimento per il calcolo della portata dei cavi interrati è di 1° C.m/W, profondità di posa 0,8 m. Calcolo della portata di corrente eseguito considerando tre conduttori attivi.
 N.B. The thermal resistivity coefficient used as a reference for the calculation of the underground cables current rating is 1° C.m/W, 0,8 m installation depth. Calculation of current rating performed considering three loaded conductors.

Tabella 12

Il campo magnetico generato dal cavo percorso da corrente può essere calcolato tramite la legge di Biot-Savart, trattasi di una formulazione ideale applicabile per tratti nei quali la distanza d è molto inferiore alla lunghezza complessiva del cavidotto, come nel caso in esame.

$$B(d) = \frac{\mu_0 I}{2\pi d}$$

Dove:

- $B(d)$ è l'intensità del campo magnetico espressa in Tesla;
- d è la distanza dal conduttore espressa in metri = 1 metro;

- I è la portata di corrente che percorre il conduttore espressa in Ampere = 214,08 A;
- μ_0 è la permeabilità magnetica del vuoto = $1,26 \mu$

Il campo calcolato a livello del piano campagna, considerando una profondità di posa del cavidotto pari ad almeno 80 cm, risulta pari a 53 μ T, largamente inferiore al limite normativo pari a 40.000 μ T (trattasi di corrente continua, quindi frequenza pari a zero).

14.6 Elettrodotti in MT di connessione tra le unità di trasformazione dei sottocampi e la relativa cabina di raccolta

La relazione tecnica generale riporta che le connessioni di cui trattasi debbano essere effettuate tramite cavi del tipo ARE4H5EX ad elica continua, pertanto non soggette alle tutele in merito alle fasce di rispetto di cui all'art. 6 del DPCM 8 luglio 2003. Ad ogni buon conto di seguito si procederà a calcolare le fasce di rispetto, nell'ipotesi che il progetto esecutivo opti per l'utilizzo di cavi del tipo ARG71R 18/30 KV (vedi immagine 22)

ARG71R 18/30 kV

Caratteristiche tecniche/Technical characteristics
U max: 36 kV

Formazione Size	Ø indicativo conduttore Approx. conduct. Ø	Spessore medio isolante Average insulation thickness	Ø esterno max Max outer Ø	Peso indicativo cavo Approx. cable weight	Portata di corrente Current rating			
					A		A	
					in aria in air	in piano flat	in aria in air	in piano flat
n° x mm²	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio trifol	in piano flat	a trifoglio trifol	in piano flat
1 x 35	7,0	8,0	33,5	1030,0	144,0	152,0	142,0	149,0
1 x 50	8,1	8,0	34,1	1150,0	174,0	183,0	168,0	177,0
1 x 70	9,7	8,0	36,2	1300,0	218,0	229,0	207,0	218,0
1 x 95	11,4	8,0	38,2	1450,0	266,0	280,0	247,0	260,0
1 x 120	12,9	8,0	40,0	1650,0	309,0	325,0	281,0	296,0
1 x 150	14,3	8,0	41,0	1800,0	352,0	371,0	318,0	335,0
1 x 185	16,0	8,0	43,1	2020,0	406,0	427,0	361,0	380,0
1 x 240	18,3	8,0	45,0	2300,0	483,0	508,0	418,0	440,0
1 x 300	21,0	8,0	47,0	2620,0	547,0	576,0	472,0	497,0
1 x 400	23,6	8,0	51,1	3080,0	640,0	674,0	543,0	572,0
1 x 500	26,5	8,0	53,0	3630,0	740,0	779,0	621,0	654,0
1 x 630	30,1	8,0	60,2	4250,0	862,0	907,0	706,0	743,0

*Resistività termica del terreno 100°C cm/W
*Ground thermal resistivity 100°C cm/W

Immagine 22

Considerando a vantaggio di sicurezza la stazione di conversione e trasformazione nella quale si genera la potenza maggiore che risulta pari a 16,76 MW, si calcola la distanza di prima approssimazione per il cavidotto più sfavorito.

Ai sensi della norma CEI 106-11 “Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (art. 6), Parte I”, il campo magnetico indotto da tre conduttori unipolari può essere stimato sulla base della formula semplificata:

<p style="text-align: center;">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p style="text-align: center;">FFK SPV 1 SRL</p>
---	---	--

$$B = 0,1 \cdot \sqrt{6} \cdot \frac{S \cdot I}{D^2}$$

dove:

“I” è la corrente circolante nel conduttore espressa in ampere [A] = 322 A;

- “S” è la distanza tra le fasi che, in analogia a quanto previsto dal DM 29/05/2008, può essere considerata pari al diametro esterno dei cavi (conduttore + isolante) [m] = 0,045;

- “D” è la distanza del punto nel quale si desidera valutare il valore di campo magnetico indotto [m] = 1.

In queste condizioni B è pari a 3,56 µT.

Se si impone l’obiettivo di qualità pari a 3 µT, la distanza “D” risulta pari a 1,2. Quindi qualora il progetto esecutivo dovesse optare per la posa di cavi non ad elica visibile, la profondità del cavidotto in Mt dovrebbe essere almeno di 1,2 metri dal piano campagna.

14.7 Elettrodotti interrati in MT di connessione tra l’impianto fotovoltaico e la sottostazione di utenza

I cavidotti di connessione tra le cabine di raccolta MT dell’impianto agrivoltaico e la sottostazione di utenza MT/AT (30/150 kV) sarà realizzato con tre terne di cavi intrecciati ad elica tipo ARE4H5EX con sezione pari a 240 mm². Al fine della determinazione del campo elettromagnetico, per cavidotti così fatti, si richiama il paragrafo 3.2 dell’allegato al DM 29/05/2008, nel quale viene riportato che per le linee in MT in cavo cordato ad elica (interrate o aeree) non si applica la metodologia di calcolo prevista, in quanto le fasce di rispetto associabili hanno ampiezza ridotta e inferiori alle distanze previste dal Decreto Interministeriale n.449/88 e dal decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 16 gennaio 1991. Difatti una terna di cavi avvolti sfasati di 120°, come nel caso di specie, percorsi da corrente alternata generano un campo elettromagnetico complessivo pressoché nullo in quanto il campo generato dal singolo conduttore si somma con quello degli altri due annullandosi, in quanto grandezze vettoriali.

14.8 Elettrodotto interrato in AT a 150 kV di connessione la sottostazione di utenza e la stazione elettrica di TERNA.

Di seguito si riporta la determinazione della portata del conduttore di fase dell’elettrodotto interrato in AT 150 kV.

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

La potenza in campo alternato massima dell'impianto Agrivoltaico della proponente è pari a 45 Mw, la corrente di esercizio deve essere calcolata considerando la potenza complessiva massima prevedibile degli impianti delle società di cui all'accordo di condivisione, stimabile in circa 200 Mw, se ne desume pertanto la corrente I_b di esercizio

$$I_b = P_n / (V_n \times 1,73 \times \cos\phi) = 200.000.000 / (150.000 \times 1,73 \times 1) = 770 \text{ A}$$

Dove:

- I_b = corrente che attraversa il cavo;
- P_n = Potenza nominale degli impianti presunta (200,00 MW)
- V_n = Tensione nominale di impianto (150.000 V)
- $\cos\phi = 1$

La caduta di tensione risulta pari a $\sqrt{3} \times \text{Corrente} \times (\text{Lunghezza del filo} \times \text{Resistenza} / 1000)$, pertanto: $DV = 105$ Volt, pari allo 0,002%, pertanto trascurabile.

L'elettrodotto proposto sarà realizzato tramite cavi in alta tensione per posa interrata di ultima generazione con tipologia di isolamento realizzato in XLPE (polietilene reticolato). Questa tipologia di cavi risulta particolarmente compatta, permette elevate capacità di trasporto ed infine non presenta problemi di carattere ambientale.

Infatti, a differenza dei cavi in alta tensione di prima generazione il cui isolamento avveniva a mezzo di olio fluido, questa nuova tecnologia presenta il vantaggio di non richiedere apparecchiature idrauliche ausiliarie necessarie per l'espansione e il rabbocco del fluido dielettrico, con semplificazione dell'esercizio e l'annullamento di perdite di fluidi nei terreni circostanti, da cui la garanzia della massima compatibilità ambientale.

La tipologia di cavo in questione è inoltre caratterizzata da un isolante a basse perdite dielettriche.

La protezione dai campi elettromagnetici indotti dal collegamento in alta tensione tra la sottostazione di utenza e la CP di ENEL, è stata verificata anch'essa, secondo l'approccio e le disposizioni del D.P.C.M. dell'8 luglio 2003, " Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", nonché della "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", approvata con DM 29 maggio 2008.

Lo schema di posa progetto dei cavi in AT è di tipo a trifoglio come rappresentato nella figura n. 19 che segue.

<p style="text-align: center;">INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci</p>	<p style="text-align: center;">PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW</p>	<p style="text-align: center;">FFK SPV 1 SRL</p>
---	--	--

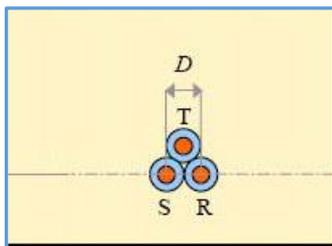


Immagine 23

Si riporta di seguito l'andamento della fascia di rispetto e della relativa Distanza di Prima Approssimazione relativa all'opera proposta in progetto. Elettrodotto a una singola terna di cavi a 150 kV posati a trifoglio (tab. n.13, immagine n.24):

SINGOLA TERNA CON CAVI POSATI A TRIFOGLIO	
PROFONDITA' DI POSA	1,4 METRI
CORRENTE	770 A
DIAMETRO ESTERNO	95 mm
SEZIONE CONDUTTORE	1200 mm²

Tabella 13

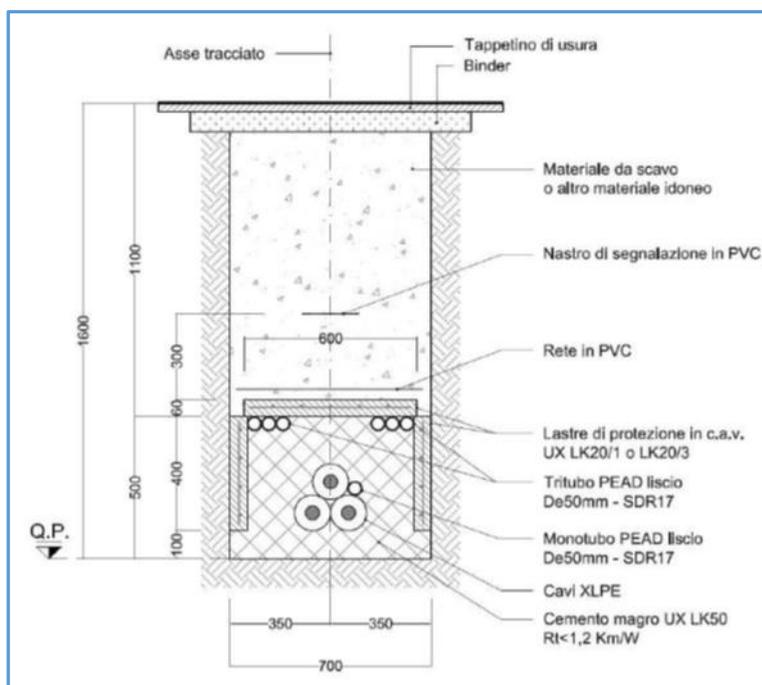


Immagine 24

Il calcolo che segue è stato implementato secondo la guida CEI 106-11 che propone una serie di formule analitiche approssimate, applicabili senza l'uso di software, che permettono il calcolo immediato dell'induzione magnetica ad una data distanza dal baricentro dei conduttori della linea elettrica. Dette formule sono molto utili per effettuare analisi piuttosto precise e soprattutto immediate delle fasce di rispetto.

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	--	---------------

La formula da applicare per linea in cavo interrato con cavi unipolari posati a trifoglio è la stessa utilizzata per le linee aeree con conduttori a triangolo:

$$B = \frac{P \cdot I}{R^2} \cdot 0,1 \cdot \sqrt{6} \quad [\mu T]$$

dove P [m] è la distanza fra i conduttori disposti ai vertici di un triangolo (in caso di distanze differenti, P diventa la media delle distanze fra i tre conduttori), I [A] è la corrente, simmetrica ed equilibrata, che attraversa i conduttori, R [m] è la distanza dal baricentro dei conduttori alla quale calcolare l'induzione magnetica B (la formula è valida per $R \gg P$). Rovesciando la logica, è anche possibile calcolare la distanza R' dal baricentro dei conduttori, alla quale l'induzione magnetica si riduce al valore dell'obiettivo di qualità di 3 μT :

$$R' = 0,286 \cdot \sqrt{P \cdot I} \quad [m]$$

Invece della distanza dal baricentro è fondamentale conoscere la distanza dall'asse della linea a livello del suolo ($h=0$) R₀ (figura), oltre la quale l'induzione magnetica scende al di sotto dell'obiettivo di qualità di 3 μT (d è la profondità di posa):

$$R_0 = \sqrt{0,082 \cdot P \cdot I - d^2} \quad [m]$$

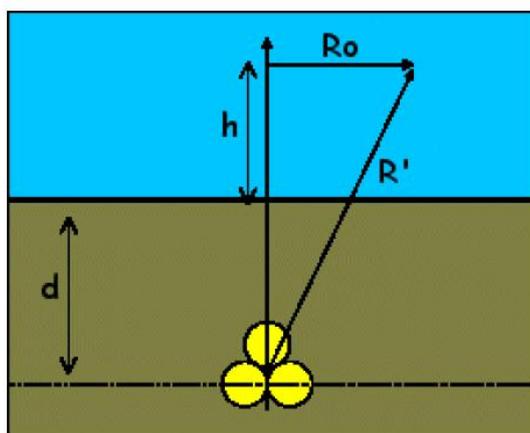


Immagine 25

Il calcolo analitico è stato eseguito con l'ausilio di un foglio di calcolo appositamente implementato (vedi tabella n.14).

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

K	P (m)	I (A)	R' (m)	
0,286	0,095	770	2,45	
k	P (m)	I (A)	d (m)	Ro (m)
0,082	0,095	770	1,4	2,01

Tabella 14

Di seguito si riporta la rappresentazione grafica di R' pari a 2,45 metri e R0 pari a 2,01 metri, che ne prova la correttezza dell'analisi.

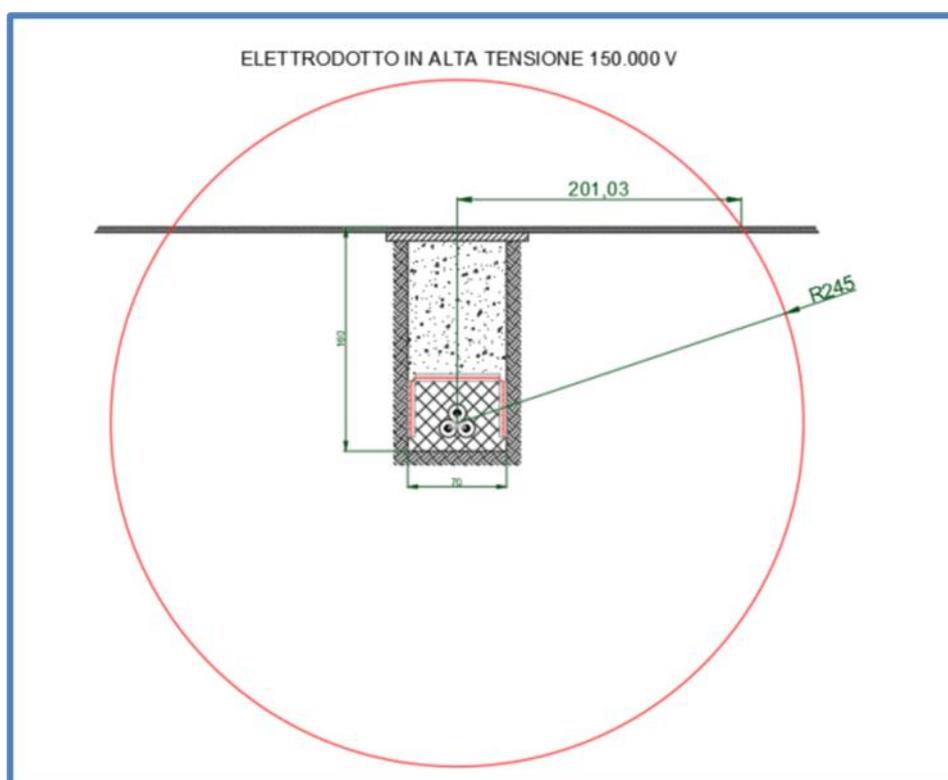


Immagine 26

Quanto sopra esaurisce la verifica in merito al campo magnetico, in merito alla verifica relativa al campo elettrico, si premette che la linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo (come abbiamo rappresentato dalle analisi e dai calcoli sopra riportati) è proporzionale alla corrente che vi circola. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza. Nel caso di cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto, il rispetto della normativa vigente

in relazione al campo elettrico in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto.

14.9 Distanza di prima approssimazione Cabina di Utenza (Dpa)

Per la verifica della DPA relativa alla cabina di utenza si farà riferimento alle “Linea Guida per l’applicazione del § 5.1.3 dell’Allegato al DM 29.05.08 Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche” di ENEL.

Secondo le linee guida di cui trattasi la DPA è sicuramente interna alla cabina se sono rispettate le seguenti distanze dal perimetro esterno delle linee in ingresso/uscita (vedi immagine 27):

- 14 M DALL’ ASSE DELLE SBARRE DI AT IN ARIA;
- 7 M DALL’ ASSE DELLE SBARRE DI MT IN ARIA.

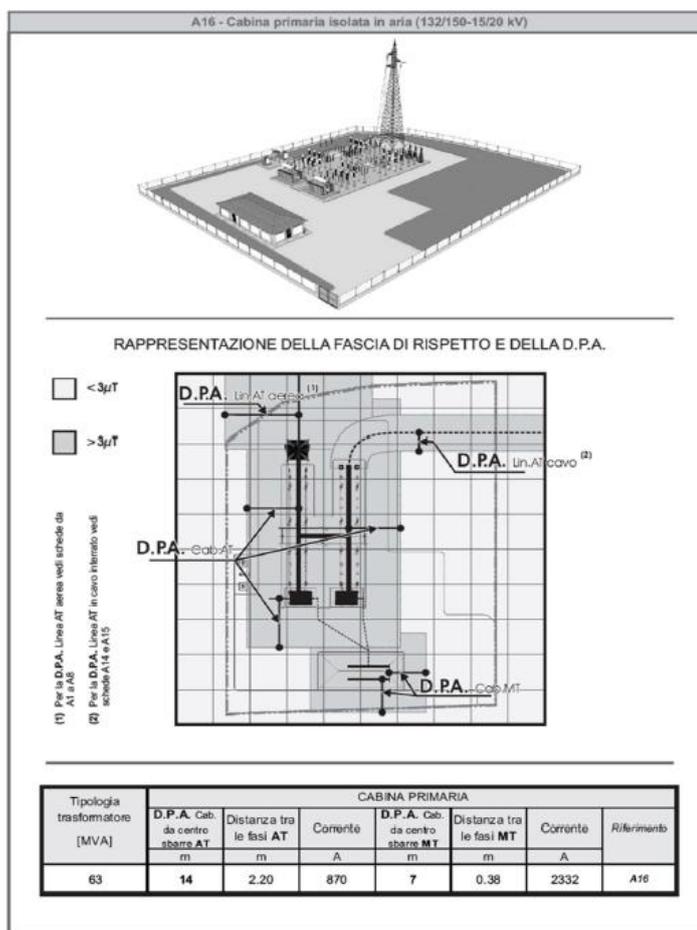
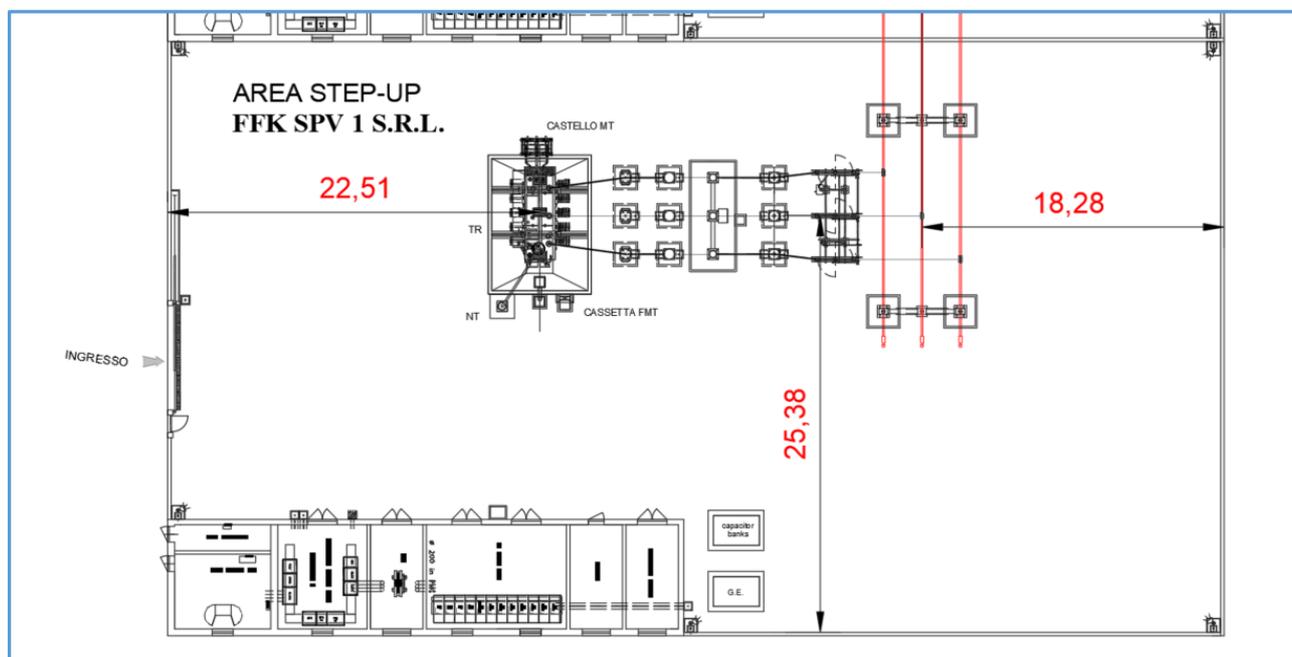


Immagine 27

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

Come si evince dallo stralcio cartografico n.11, la distanza minima dal perimetro, della stazione di utenza, dalle linee MT risulta 22,51 metri, e dalle linee AT risulta 18,28 metri, quindi inferiori a quanto prescritto.



STRALCIO CARTOGRAFICO 11

15. CONCLUSIONI SULLA VALUTAZIONE DEL CAMPO MAGNETICO E DEL CAPO ELETTRICO

I risultati ottenuti del calcolo delle fasce di rispetto sono i seguenti:

- per i moduli fotovoltaici non è necessario assumere alcuna DPA in quanto gli elettrodotti sono percorsi da corrente continua di bassa entità;
- nel caso delle unità di conversione DC/CA (inverter) non è necessario assumere alcuna DPA in quanto le apparecchiature scelte sono dotate delle opportune certificazioni di compatibilità elettromagnetica;
- nel caso delle unità di trasformazione BT/MT dei sottocampi, la DPA non sarebbe necessario assumere alcuna DPA, in quanto la connessione tra gli inverter e i trasformatori avviene in ambiente schermato. Ad ogni buon conto a vantaggio di sicurezza la DPA è stata calcolata, come se tale ipotesi dovesse venire meno nel progetto esecutivo, in 7 m;
- per le linee MT relative alle connessioni tra le varie unità di trasformazione MT e le cabine di parallelo e raccolta non risulta necessario assumere alcuna DPA in quanto i cavi sono di tipo ad elica continua;

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciraci	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	--	---------------

- per le linee MT relative alla connessione tra le cabine di raccolta MT e la sottostazione di utenza MT/AT la DPA è pari a 0 in quanto la connessione è realizzata con conduttori ad elica continua;
- per la linea AT tra la sottostazione e la stazione Terna la DPA è pari a 3 metri. A tal proposito si evidenzia che il cavidotto AT ha una lunghezza di circa 60 metri ed insiste in un'area ricompresa tra la stazione di utenza e la stazione di Terna.

Entro le DPA sopra riportate non sono presenti recettori sensibili.

Per quanto analizzato, si può dunque concludere che non sono previsti impatti elettromagnetici significativi riconducibili al funzionamento dell'impianto.

In conclusione, dalle valutazioni effettuate si conferma che i tracciati degli elettrodotti oggetto della seguente proposta progettuale sono stati studiati in modo da rispettare i limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003:

- il valore del campo elettrico è sempre inferiore al limite fissato in 5kV/m
- il valore del campo di induzione magnetica, in corrispondenza dei punti sensibili (abitazioni, aree in cui si prevede una permanenza di persone per più di 4 ore nella giornata) è sempre inferiore a 3 μ T.

16. PRESENZA DI PERSONE NELL'IMPIANTO

L'impianto in progetto non richiede presenza costante di personale in prossimità delle cabine di conversione e trasformazione e né in prossimità delle cabine di raccolta, durante il normale funzionamento, le funzioni elettromeccaniche saranno comandate a distanza. Gli impianti delle apparecchiature elettromeccaniche saranno conformi alle normative in vigore in termini di protezione ed emissione di campi elettromagnetici. Non saranno presenti apparecchiature che introducono problematiche particolari in termini di emissione di onde elettromagnetiche e/o radiazioni non ionizzanti. Il personale sarà presente solo saltuariamente per controlli e quindi con permanenze limitate. Non saranno previsti interventi che comportino una permanenza superiore alle 4 ore.

Le fasi di manutenzione si svolgeranno ad impianto fermo, pertanto in assenza di tensione e corrente e quindi anche in assenza di campi elettromagnetici; pertanto, il personale non sarà esposto a rischi specifici. Si specifica inoltre che le aree destinate alla produzione agricola rispettano la DPA calcolata in modo cautelativo per le unità di trasformazione. Ad ogni buon conto il personale adibito alle attività agricole sarà tutelato da specifici piani di prevenzione e protezione.

INGENIUM Studio di Ingegneria Dell' Ing. Francesco Ciracì	PROGETTO SPV 39 – CEGLIE - CASAMASSIMA Potenza Richiesta ai fini della Connessione 45,00 MW Potenza Nominale Impianto Produzione 50,4 MW	FFK SPV 1 SRL
--	---	----------------------

17. AREE IMPEGNATE

In merito all'interessamento di aree da parte dell'elettrodotto, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico sugli espropri, le Aree Impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto.

Il vincolo preordinato all'asservimento coattivo sarà invece apposto sulle "aree potenzialmente impegnate" (previste dalla L. 239/04), che equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni.

L'ampiezza delle zone di rispetto (ovvero aree potenzialmente impegnate) sarà in funzione del progetto e del livello di tensione dell'elettrodotto. In considerazione di motivazioni derivanti da aspetti di carattere tecnico realizzativi, l'estensione delle fasce di rispetto sarà di circa 4 m lungo l'asse ortogonale all'elettrodotto; ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo si faccia riferimento alle planimetrie allegate alla presente dove è riportata la posizione dell'elettrodotto in progetto dalla quale ricavare l'Area Potenzialmente Impegnata.

Pertanto, ai fini dell'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo, le "aree potenzialmente impegnate" coincidono con le "zone di rispetto"; di conseguenza i terreni ricadenti all'interno di dette zone risulteranno soggetti al suddetto vincolo.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'asservimento coattivo.

Ceglie Messapica

18/02/2025

Ing. Ciracì Francesco