

**IMPIANTO AGRIVOLTAICO DENOMINATO "SOLAR ENERGY"
CON POTENZA NOMINALE DI 200 MVA
E POTENZA INSTALLATA DI 202,07 MWp**

**REGIONE PUGLIA
PROVINCIA di BRINDISI
COMUNI di BRINDISI E MESAGNE
OPERE DI CONNESSIONE ALLA RTN NEI COMUNI DI BRINDISI E MESAGNE**

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:	Titolo:
R02a	Relazione Tecnica Fotovoltaico

Scala:	Formato Stampa:	Codice Identificatore Elaborato
n.a.	A4	R02a_RelazioneTecnica_02a

Progettazione:	Committente:
 Dott. Ing. Fabio CALCARELLA Studio Tecnico Calcarella Via Vito Mario Stampacchia, 48 - 73100 Lecce Mob. +39 340 9243575 fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu	SOLAR ENERGY & PARTNERS S.R.L. Indirizzo: Via Monte di Pietà, 19 - 20121 Milano (MI) P.IVA: 02257280749 - REA: MI - 2712139 PEC: solareenergypartners@gigapec.it
 	

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Febbraio 2024	Prima emissione	STC	FC	SOLAR ENERGY & PARTNERS s.r.l.

Sommario

1. Oggetto.....	3
2. Dati generali del proponente	9
3. Caratteristiche della fonte utilizzata.....	9
4. Descrizione tecnica delle Opere da realizzare	10
4.1. Impianto fotovoltaico.....	10
5. Opere Civili e Elettriche	19
5.1. Opere Civili	19
5.1.1. Preparazione del sito	19
5.1.2. Area Logistica di Cantiere.....	19
5.1.3. Realizzazione strade interne.....	21
5.1.4. Realizzazione di trincee e cavidotti rete MT interna	32
5.1.5. Realizzazione recinzione perimetrale e cancelli	32
5.1.1. Fascia di mitigazione e compensazione.....	34
5.1.2. Sistema di illuminazione e videosorveglianza	35
5.1.2.1. Illuminazione.....	35
5.1.2.2. Video sorveglianza	36
5.1.3. Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici.....	37
5.2. Opere elettriche	39
5.2.1. Architettura elettrica dell’Impianto fotovoltaico	39
5.2.2. Moduli fotovoltaici	40
5.2.1. Quadri di parallelo stringa	41
5.2.2. Cabine Elettriche di Raccolta	41
5.2.3. Unità PCS <i>Power Center System</i>	44
5.2.1. Cavidotti interni BT e MT	45
6. Cavidotto di vettoriamento MT 30 kV	46
7. Analisi di producibilità impianto FV.....	67
8. Rete di terra dell’impianto fotovoltaico, CdR e PCS	69
9. Ripristino dello stato dei luoghi.....	70
10. Piano di dismissione dell’impianto fotovoltaico.....	72
11. Sottostazione Utente SSE.....	73
11.1. Quadro MT	76
11.2. Trasformatori MT/AT	77
11.3. Apparecchiature AT.....	77
11.4. Quadro BT.....	78



11.4.1.	Trasformatore MT/BT	78
11.4.2.	Quadro BT corrente alternata	79
11.5.	Sistema di distribuzione corrente continua	79
11.5.1.	Caratteristiche raddrizzatore	80
11.5.2.	Inverter	81
11.5.3.	Commutatore statico.....	82
11.5.4.	Distribuzione 230 V CA per alimentazione utenze privilegiate.....	82
11.5.5.	Quadro distribuzione C.C.....	82
11.5.6.	Batteria	83
11.6.	Gruppo elettrogeno	83
11.7.	Rete di terra	84
12.	Cavidotto esterno AT di collegamento alla SE TERNA	85

1. Oggetto

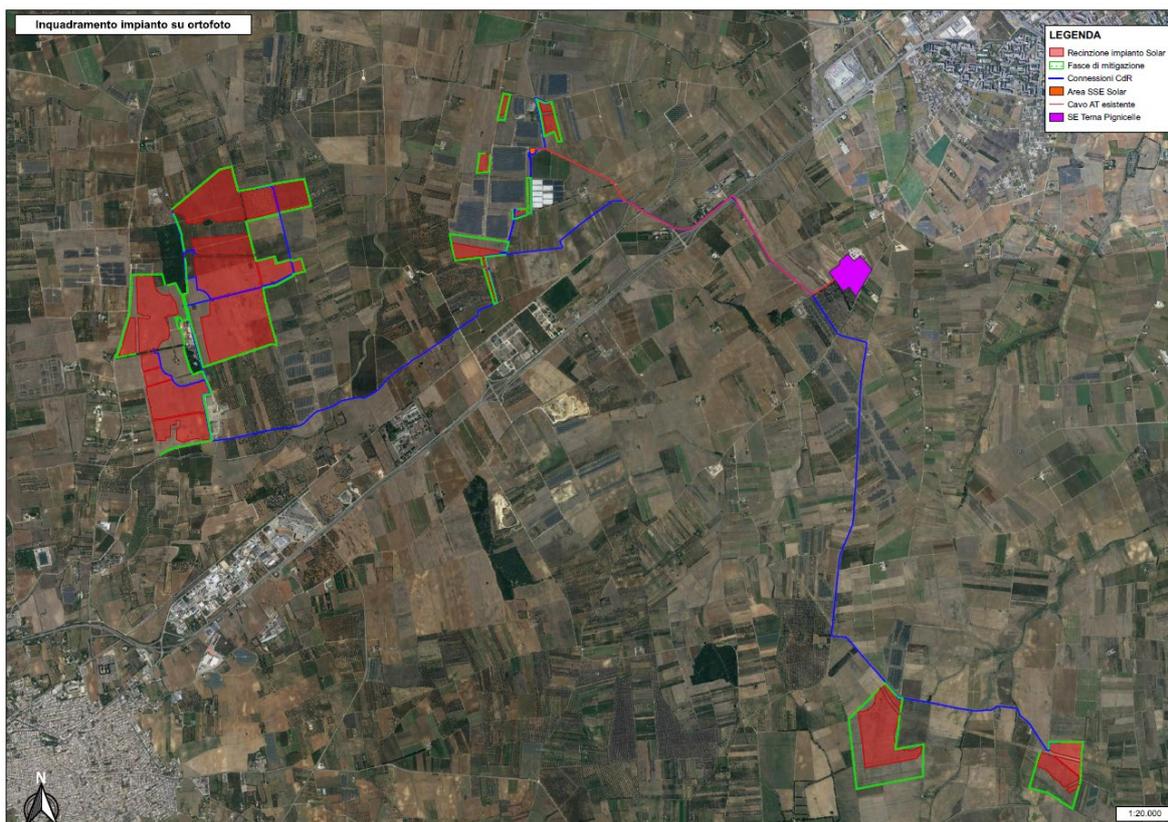
Oggetto della presente trattazione è la descrizione tecnica della componente “fotovoltaica” di un **impianto agrivoltaico** denominato “Solar Energy” con potenza installata di 202.076 kWp a fronte di una potenza immessa in rete pari a **200.000 kW**, costituito da:

- Componente agricola, descritta nella Relazione Tecnica Agronomica;
- Componente fotovoltaica, descritta nella presente Relazione Tecnica unitamente alle opere di connessione alla RTN.

L’impianto agrivoltaico realizzato con inseguitori solari mono-assiali è localizzato su di una vasta area comprendente le località dell’agro Brindisino denominate “Acquaro”, “Lo Spada” (Masseria Lo Spada) e “Paticchi” occupando una superficie complessiva di 232,73 ha (area recintata). L’impianto fotovoltaico sarà composto da moduli fotovoltaici su inseguitori mono assiali, cabine di raccolta, piste carrabili, recinzioni, cavidotti interrati.

La soluzione tecnica di connessione elaborata da TERNA s.p.a. (Codice Pratica 090027169), prevede che l’impianto fotovoltaico sia collegato in antenna a 150 kV sulla SE Terna 380/150 kV della RTN denominata “Brindisi”, mediante condivisione dello stallo con l’iniziativa codice pratica 08012423 della Società SUN ENERGY & PARTNERS S.r.l.

L’impianto fotovoltaico della SUN ENERGY & PARTNERS S.r.l. è in esercizio ed è collegato in antenna alla SE TERNA “Brindisi Pignicelle”, tramite un cavidotto AT 150 kV esistente di lunghezza pari a poco meno di 4 km. Il cavo si attesta pertanto da una parte sulla SE Terna “Brindisi”, dall’altra su detta SSE. **Pertanto per il progetto in esame è previsto soltanto un ampliamento della SSE esistente.**



Inquadramento impianto su ortofoto

Le aree di intervento si sviluppano quasi interamente sul territorio comunale di Brindisi e più precisamente in località Contrada Acquaro e Contrada Torre Mozza, dove si sviluppano le Macro Aree A, B, e C, e in Contrada Cerrito dove si sviluppa la Macro Area D. Una piccola della Macro Area B ricade in agro di Mesagne.

Le Macro Aree A-C, nei punti più prossimi, distano circa 2,5 km in direzione sud-sud ovest dall'abitato di Mesagne e circa 3,7 km ad est dall'abitato della città di Brindisi.

Tutta questa area di impianto è chiusa a sud dalla SS7 e dalla Ferrovia dello Stato Brindisi-Mesagne mentre a nord è chiusa dalla Ferrovia dello Stato Brindisi-Bari.

Al contrario la Macro Area D si distende a sud della SS7 in Contrada Cerrito e dista circa 7 km in direzione ovest dall'abitato periferico della città di Mesagne e circa 6 km in direzione nord – nord est dall'abitato periferico della città di Brindisi. L'abitato più prossimo è Tuturano, frazione del Comune di Brindisi, che è situata 1,5 km a sud est della Macro Area D.

- a) Macro Area A, suddivisa in sei aree – superficie complessive 119 ha circa ubicata ad ovest dell'abitato

- b) Macro Area B - suddivisa in tre aree – superficie complessive 61 ha circa ubicata anche essa ad ovest dell’abitato
- c) Macro Area C - suddivisa in tre aree – superficie complessive 13 ha circa ubicata ad ovest dell’abitato
- d) Macro Area D - suddivisa in due aree – superficie complessive 40 ha circa ubicata a sud dell’abitato

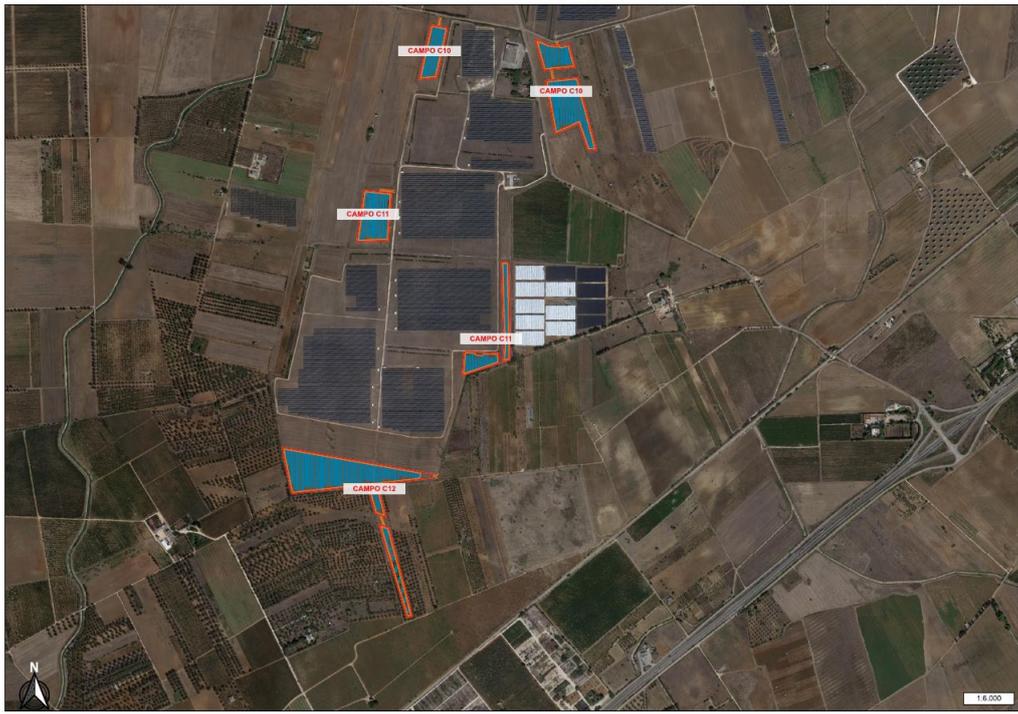
Le aree di impianto sono del tutto pianeggianti e quote s.l.m. comprese tra 30 e 40 m, in gran parte attualmente investite a seminativo ed in piccola parte ad uliveto e vigneto.

	SUPERFICIE RECINTATA (mq)	SUPERFICIE RECINTATA (ha)	SUPERFICIE DISPONIBILE (mq)	SUPERFICIE DISPONIBILE (ha)
A1	231.596	23,16	310.539	31,05
A2	170.366	17,04	208.227	20,82
A3	106.359	10,64	203.341	20,33
A4	221.771	22,18	303.322	30,33
A5	80.135	8,01	99.097	9,91
A6	382.038	38,20	480.696	48,07
Macro Area A	1.192.265	119,23	1.605.222	160,52
B7	245.909	24,59	411.135	41,11
B8	60.334	6,03	133.571	13,36
B9	300.868	30,09	412.903	41,29
Macro Area B	607.111	60,71	957.609	95,76
C10	44.424	4,44	159.832	15,98
C11	33.587	3,36	81.375	8,14
C12	55.787	5,58	145.609	14,56
Macro Area C	133.798	13,38	386.816	38,68
D13	258.847	25,88	506.106	50,61
D14	135.275	13,53	258.526	25,85
Macro Area D	394.122	39,41	764.632	76,46
Sup. Tot. Recintata	2.327.296,00	232,73	3.714.279,00	371,43

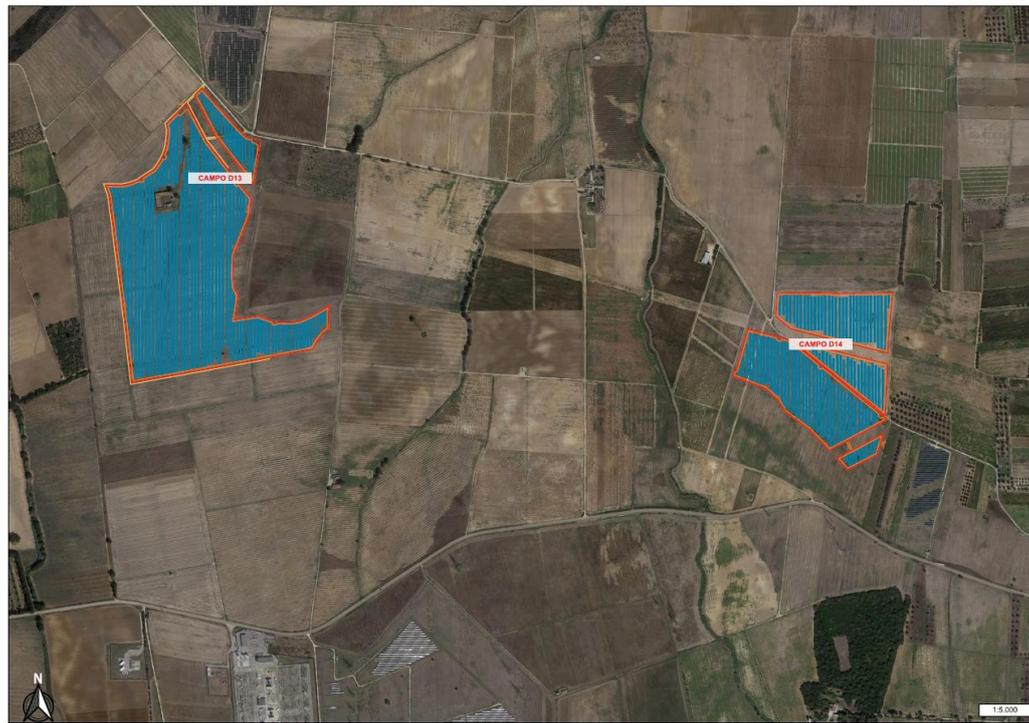
A seguire gli inquadramenti su orto-foto con individuazione delle macro aree.



Macro Area A e Macro Area B



Macro Area C



Macro Area D

In definitiva le opere di progetto relative all'impianto fotovoltaico, interessate della presente relazione, saranno costituite da:

- a) le aree di installazione dei moduli fotovoltaici;
- b) le cabine elettriche di raccolta (Quadri MT);
- c) le unità PCS (Power Center System) contenenti i dispositivi di conversione (inverter) e trasformazione (Trafo);
- d) le connessioni interne all'Impianto (cavidotti BTcc e MT);
- e) le connessioni esterne di vettoriamento (cavidotti MT 30 kV).

Mentre, relativamente alle opere di connessione è previsto l'ampliamento della SSE utente esistente che consiste in sintesi:

- a) ampliamento dell'area della SSE esistente;
- b) prolungamento delle sbarre AT 150 kV esistenti;
- c) realizzazione di due stalli con due trasformatori da 100 MVA ciascuno;
- d) realizzazione dell'edificio locali tecnici sistemi MT, BT ed ausiliari.
- e) Realizzazione del sistema di trattamento e smaltimento delle acque meteoriche.

Come già detto, non sono previste altre opere di rete per la connessione.

Ai sensi dell'art. 12 comma 1 del D.lgs. n. 387/2003 l'opera in progetto è considerata di pubblica utilità ed indifferibile ed urgente. Ai sensi del comma 3 del medesimo articolo, la costruzione e l'esercizio degli impianti di produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili è soggetta ad autorizzazione unica rilasciata dalla regione o dalle provincie delegate dalla Regione.

Tutta la progettazione è stata sviluppata utilizzando tecnologie ad oggi disponibili sul mercato europeo; considerando che la tecnologia fotovoltaica è in rapido sviluppo, dal momento della progettazione definitiva alla realizzazione effettiva dell'impianto, potranno cambiare le tecnologie e le caratteristiche delle componenti principali (moduli fotovoltaici, dispositivi di conversione ed innalzamento della tensione, strutture di supporto), ma resteranno invariate le caratteristiche complessive e principali dell'intero impianto in termini di potenza massima di produzione ed immissione alla RTN e occupazione del suolo e fabbricati.

2. Dati generali del proponente

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la società **Solar Energy & Partners s.r.l. (Gruppo HANWA)**
La società è iscritta nella Sezione Ordinaria della Camera di Commercio Industria Agricoltura ed Artigianato di Milano,

- Sede: Via Monte di Pietà, 19 20121 Milano (MI)
- Numero REA: MI-2712139
- C.F. e P.IVA N.02257280749

3. Caratteristiche della fonte utilizzata

L'Energia Solare

In linea generale, quella solare è l'energia derivante dalla radiazione solare. Rappresenta la fonte primaria di energia sulla Terra.

È, infatti, la forma di energia normalmente utilizzata dagli organismi autotrofi, cioè quelli che eseguono la fotosintesi, comunemente indicati come "vegetali" (da cui si originano anche i combustibili fossili); gli altri organismi viventi sfruttano, invece, l'energia chimica ricavata dai vegetali o da altri organismi che a loro volta si nutrono di vegetali e quindi in ultima analisi sfruttano anch'essi l'energia solare, se pur indirettamente.

Da questa energia derivano più o meno direttamente quasi tutte le altre fonti energetiche disponibili all'uomo quali i combustibili fossili, l'energia eolica, l'energia del moto ondoso, l'energia idroelettrica l'energia da biomassa con le sole eccezioni dell'energia nucleare, dell'energia geotermica e dell'energia delle maree. Può essere utilizzata direttamente a scopi energetici per produrre calore o energia elettrica con varie tipologie di impianto. L'energia solare rappresenta quindi una importante fonte rinnovabile.

Gli impianti fotovoltaici in particolare:

- Contribuiscono alla riduzione della dipendenza energetica;
- Riducono l'incertezza sui costi futuri dell'energia;

Garantiscono una riduzione dell'impatto ambientale e la sostenibilità dello sviluppo nel lungo periodo e costituiscono una opportunità di sviluppo a livello locale.

Le ragioni dell'importanza delle fonti rinnovabili nel panorama energetico mondiale risiedono:

- Nel fabbisogno di energia stimato per i prossimi decenni;

- Nella necessità di uno sviluppo eco-sostenibile e che garantisca il raggiungimento degli obiettivi di Kyoto.
- Risparmio energetico: con una riduzione del 20% rispetto al trend attuale;
- Energia rinnovabile: il 20% dell'energia prodotta al 2020 deve essere ottenuta da fonte rinnovabile;
- Le emissioni di gas serra devono essere ridotte del 20% rispetto al 1990.

Nello scenario Comunitario, l'Europa necessita di energia sicura, sostenibile ed economicamente accessibile.

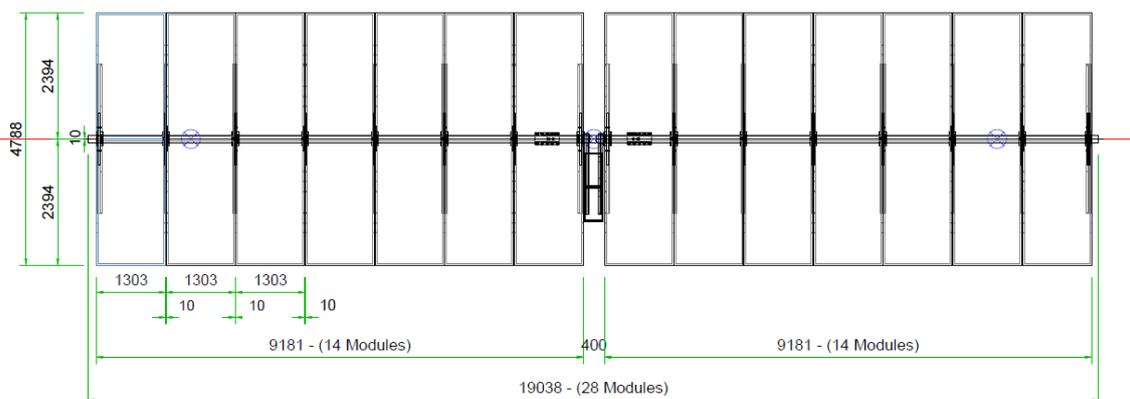
L'energia è di importanza cruciale per i servizi essenziali di tutti i giorni, senza i quali niente può funzionare. Abbiamo bisogno di energia per l'illuminazione, il riscaldamento, i trasporti e la produzione industriale. E una volta soddisfatte le esigenze di base, l'energia ci serve anche per far funzionare elettrodomestici quali lavatrici, computer, televisori e altri, che utilizziamo quasi senza pensarci. Garantire l'approvvigionamento di tutta l'energia che ci occorre, a un prezzo economicamente accessibile, ora e in futuro, non è però così facile.

4. Descrizione tecnica delle Opere da realizzare

4.1. Impianto fotovoltaico

I singoli moduli fotovoltaici hanno una potenza massima di 700 Wp, una tensione Voc di 50,14 V ed una corrente Impp di 16,62 A, detti moduli collegati in serie e raggruppati in gruppi da 28 unità ciascuno e posizionati su uno stesso inseguitore rappresentano l'unità di stringa avente le seguenti caratteristiche elettriche:

- Tensione massima di stringa di 1.403,92 V in c.c.;
- Corrente massima di stringa di 16,62 A.



Dettaglio struttura 2P 28 moduli

L'energia prodotta dalle stringhe confluirà poi nei Quadri di Parallelo posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli, afferendo successivamente mediante connessione BTcc in trincea alle unità PCS (Power Center System) posizionata in campo dove l'inverter effettuerà la conversione da BTcc in BTca ed il Trafo l'innalzamento della tensione a 18/30 kV, da qui poi l'energia afferrirà alla Cabine di Raccolta (CdR) in cui sono installati i quadri MT;

L'energia raccolta dalle CdR verrà convogliata attraverso cavidotto MT 30 kV verso la Sotto Stazione Utente (SSE).

Per il presente progetto si prevede di collegare da 15 ad un massimo di 20 stringhe che "convergono" in un quadro di parallelo mentre per le unità PCS sono previste configurazioni differenti per campo con l'utilizzo di inverter con potenza da 1.800 kVA ad un massimo di 4.600 kVA accoppiato ad un trasformatore con potenza da 2.000 a 5.000 kVA per l'innalzamento di tensione a 30 kV in uscita.



Unità PCS – Power Center System – Inverter + Trafo

In tabella a seguire viene evidenziata la divisione degli elementi costitutivi dell'impianto per ciascun campo e macro area,

Campo	Num. Tracker	Moduli per Tracker	Pot. modulo (kWp)	Potenza installata (MWp)	Potenza Inverter (MVA)	Numero Inverter	Potenza Nominale (MVA)	Corrente (A)
Campo A1	1.060	28	0,7	20,776	4,2	5	21	412,39
Campo A2	772	28	0,7	15,131	4,4+1,8	3+1	15	294,57
Campo A3	473	28	0,7	9,271	3	3	9	176,74
Campo A4	1.001	28	0,7	19,620	4	5	20	392,76
Campo A5	342	28	0,7	6,703	4,4+2,2	1+1	6,6	129,61
Campo A6	1.745	28	0,7	34,202	4,6+2	7+1	34,2	671,61
Macro Area A	5.393	-	-	105,70	-	27	105,8	2.077,68
Campo B7	1.108	28	0,7	21,717	4,2	5	21	412,39
Campo B8	248	28	0,7	4,861	2,5	2	5	98,19
Campo B9	1.369	28	0,7	26,832	4+2	6+1	26	510,58
Macro Area B	2.725	-	-	53,41	-	14	52	1.021,16
Campo C10	161	28	0,7	3,156	3	1	3	58,91
Campo C11	71	28	0,7	1,392	1,8	1	1,8	35,35
Campo C12	236	28	0,7	4,626	4,4	1	4,4	86,41
Macro Area C	468	-	-	9,17	-	3	9,2	180,67
Campo D13	1.156	28	0,7	22,658	4+2	5+1	22	432,03
Campo D14	568	28	0,7	11,133	3+2	3+1	11	216,02
Macro Area D	1.724	-	-	33,79	-	10	33	648,05
TOT	10.310	28	0,7	202,076	-	54	200	

- Prima colonna: denominazione campo e della macro area;
- Seconda colonna: il numero dei tracker installati;
- Terza colonna: numero di moduli per singolo tracker;
- Quarta colonna: potenza modulo FV
- Quinta colonna: potenza installata complessiva del campo o macro area;
- Sesta colonna: potenza dispositivo Inverter;
- Settima colonna: numero di dispositivi inverter;
- Ottava colonna: potenza nominale del campo o macro area;
- Nona colonna: Corrente.

A seguire le schede tecniche dei PCS nei differenti tagli di potenza inverter e loro caratteristiche tecniche,

Lato CC		
Range di tensione V_{CC} (a 25 °C / a 50 °C)	da 880 a 1325 V / 1100 V	da 921 a 1325 V / 1050 V
Tensione CC min. $V_{CC, min}$ / Tensione d'avviamento $V_{CC, start}$	849 V / 1030 V	891 V / 1071 V
Tensione CC max. $V_{CC, max}$	1500 V	1500 V
Corrente CC max. $I_{CC, max}$	4750 A	4750 A
Corrente di cortocircuito max. $I_{CC, sc}$	8400 A	8400 A
Numero ingressi CC	Sbarra collettoria con 26 collegamenti per polo, 24 fusibili su entrambi i poli (32 fusibili su polo singolo)	
Numero di ingressi CC con l'opzione di batteria connessa su lato CC	18 fusibili su entrambi i poli (36 su polo singolo) per FV e 6 fusibili su entrambi i poli per batterie	
Numero max di cavi CC per ogni ingresso CC (per ciascuna polarità)	2x 800 kcmil, 2x 400 mm ²	
Zone Monitoring integrato	○	
Dimensioni di fusibili FV disponibili (per ingresso)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A	
La massima dimensione del fusibile di batteria disponibile (per ingresso)	750 A	
Lato CA		
Potenza nominale CA con $\cos \varphi = 1$ (a 35 °C / a 50 °C)	4000 kVA ⁽²⁾ / 3600 kVA	4200 kVA ⁽²⁾ / 3780 kVA
Potenza nominale CA con $\cos \varphi = 0,9$ (configurazione standard A68) (a 35 °C/a 50 °C) ⁽⁴⁾	3600 kW ⁽²⁾ / 3240 kW	3780 kW ⁽²⁾ / 3402 kW
Potenza attiva nominale CA con $\cos \varphi = 0,8$ (a 35 °C / a 50 °C)	3200 kW ⁽²⁾ / 2880 kW	3360 kW ⁽²⁾ / 3024 kW
Corrente nominale CA $I_{CA, nom}$ (a 35 °C / a 50 °C)	3850 A / 3465 A	3850 A / 3465 A
Fattore massimo di distorsione	< 3 % alla potenza nominale	< 3 % alla potenza nominale
Tensione nominale CA / Range di tensione CA ⁽⁸⁾	600 V / 480 V a 720 V	630 V / 504 V a 756 V
Frequenza di rete CA / Range	50 Hz / 47 Hz a 53 Hz 60 Hz / 57 Hz a 63 Hz	
Rapporto min di cortocircuito ai morsetti ⁽⁹⁾	> 2	
Fattore di potenza a potenza nominale / Fattore di sfasamento regolabile ^{(8) (10)}	1 / 0,8 induttivo fino a 0,8 capacitivo	
Grado di rendimento europeo		
Efficienza max ⁽²⁾ / efficienza efficienza ⁽²⁾ / efficienza CEC ⁽³⁾	98,8 % / 98,6 % / 98,5 %	98,8 % / 98,7 % / 98,5 %
Dispositivi di protezione		
Dispositivo di disinserzione lato ingresso	Sezionatore di carico CC	
Dispositivo di sgancio lato uscita	Interruttore di potenza CA	
Protezione contro sovratensioni CC	Scaricatore di sovratensioni, tipo I e II	
Protezione da sovratensioni CA (opzionale)	Scaricatore di sovratensioni, classe I e II	
Protezione antifulmine (secondo IEC 62305-1)	Classe di protezione antifulmine III	
Monitoraggio dispersione a terra / Monitoraggio dispersione a terra remoto	○ / ○	
Monitoraggio dell'isolamento	○	
Classe di protezione del sistema elettronico / canale d'aria / campo di collegamento (secondo IEC 60529)	IP54 / IP34 / IP34	
Dati generali		
Dimensioni (L / A / P)	2815 / 2318 / 1588 mm (110,8 / 91,3 / 62,5 pollici)	
Peso	< 3700 kg / < 8158 lb	
Autoconsumo (max. ⁽⁴⁾ / carico parziale ⁽⁵⁾ / medio ⁽⁶⁾)	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W	
Autoconsumo (stand-by)	< 370 W	
Alimentazione ausiliaria	Trasformatore integrato da 8,4 kVA	
Range di temperature di funzionamento (opzionale) ⁽⁸⁾	(-40 °C) -25 a 60 °C / (-40 °F) -13 °F a 140 °F	
Rumorosità ⁽⁷⁾	65,0 dB(A)	
Range di temperature (stand-by)	-40 °C a 60 °C / -40 °F a 140 °F	
Range di temperature (in magazzino)	-40 °C a 70 °C / -40 °F a 158 °F	
Valore massimo ammissibile per l'umidità relativa (condensante / non condensante)	95% a 100% (2 mesi/anno) / 0% a 95%	
Altitudine operativa massima s.l.m. ⁽⁸⁾ 1000 m / 2000 m ⁽¹¹⁾ / 3000 m ⁽¹¹⁾	● / ○ / ○	
Fabbisogno d'aria fresca	6500 m ³ /h	

Sunny Central Up (4.000/4.600 kVA)

MPP voltage range V_{DC} (at 25°C / at 35°C / at 50°C)	850 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	875 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V	956 V to 1425 V / 1200 V / 1200 V
Min. input voltage $V_{DC, min}$ / Start voltage $V_{DC, start}$	778 V / 928 V	849 V / 999 V	927 V / 1077 V
Max. input voltage $V_{DC, max}$	1500 V	1500 V	1500 V
Max. input current $I_{DC, max}$ (at 35°C / at 50°C)	3200 A / 2956 A	3200 A / 2956 A	3200 A / 2970 A
Max. short-circuit current rating	6400 A	6400 A	6400 A
Number of DC inputs	24 double pole fused (32 single pole fused) for PV		
Number of DC inputs with optional DC battery coupling	18 double pole fused (36 single pole fused) for PV and 6 double pole fused for batteries		
Max. number of DC cables per DC input (for each polarity)	2 x 800 kcmil, 2 x 400 mm ²		
Integrated zone monitoring	○		
Available DC fuse sizes (per input)	200 A, 250 A, 315 A, 350 A, 400 A, 450 A, 500 A		
Output (AC)			
Nominal AC power at $\cos \varphi = 1$ (at 35°C / at 50°C)	2500 kVA / 2250 kVA	2750 kVA / 2500 kVA	3000 kVA / 2700 kVA
Nominal AC power at $\cos \varphi = 0.8$ (at 35°C / at 50°C)	2000 kW / 1800 kW	2200 kW / 2000 kW	2400 kW / 2160 kW
Nominal AC current $I_{AC, nom} = \text{Max. output current } I_{AC, max}$	2624 A	2646 A	2646 A
Max. total harmonic distortion	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power	< 3% at nominal power
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range ^{1) 2)}	550 V / 440 V to 660 V	600 V / 480 V to 690 V	655 V / 524 V to 721 V ²⁾
AC power frequency	50 Hz / 47 Hz to 53 Hz 60 Hz / 57 Hz to 63 Hz		
Min. short-circuit ratio at the AC terminals ¹⁰⁾	> 2		
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable ^{8) 11)}	● 1 / 0.8 overexcited to 0.8 underexcited ○ 1 / 0.0 overexcited to 0.0 underexcited		
Efficiency			
Max. efficiency ²⁾ / European efficiency ²⁾ / CEC efficiency ³⁾	98.6% / 98.3% / 98.0%	98.7% / 98.5% / 98.5%	98.8% / 98.6% / 98.5%
Protective Devices			
Input-side disconnection point	DC load-break switch		
Output-side disconnection point	AC circuit breaker		
DC overvoltage protection	Surge arrester, type I		
AC overvoltage protection (optional)	Surge arrester, class I		
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III		
Ground-fault monitoring / remote ground-fault monitoring	○ / ○		
Insulation monitoring	○		
Degree of protection: electronics / air duct / connection area (as per IEC 60529)	IP65 / IP34 / IP34		
General Data			
Dimensions (W / H / D)	2780 / 2318 / 1588 mm (109.4 / 91.3 / 62.5 inch)		
Weight	< 3400 kg / < 7496 lb		
Self-consumption (max. ⁴⁾ / partial load ⁵⁾ / average ⁶⁾	< 8100 W / < 1800 W / < 2000 W		
Self-consumption (standby)	< 370 W		
Internal auxiliary power supply	Integrated 8.4 kVA transformer		
Operating temperature range ⁸⁾	-25 to 60°C / -13 to 140°F		
Noise emission ⁷⁾	67.8 dB(A)		
Temperature range (standby)	-40 to 60°C / -40 to 140°F		
Temperature range (storage)	-40 to 70°C / -40 to 158°F		
Max. permissible value for relative humidity (condensing / non-condensing)	95% to 100% (2 month / year) / 0% to 95%		
Maximum operating altitude above MSL ⁹⁾ 1000 m / 2000 m / 3000 m	● / ○ / ○ (earlier temperature-dependent derating)		
Fresh air consumption	6500 m ³ /h		

Sunny Central Up (2.200/3.000 kVA)

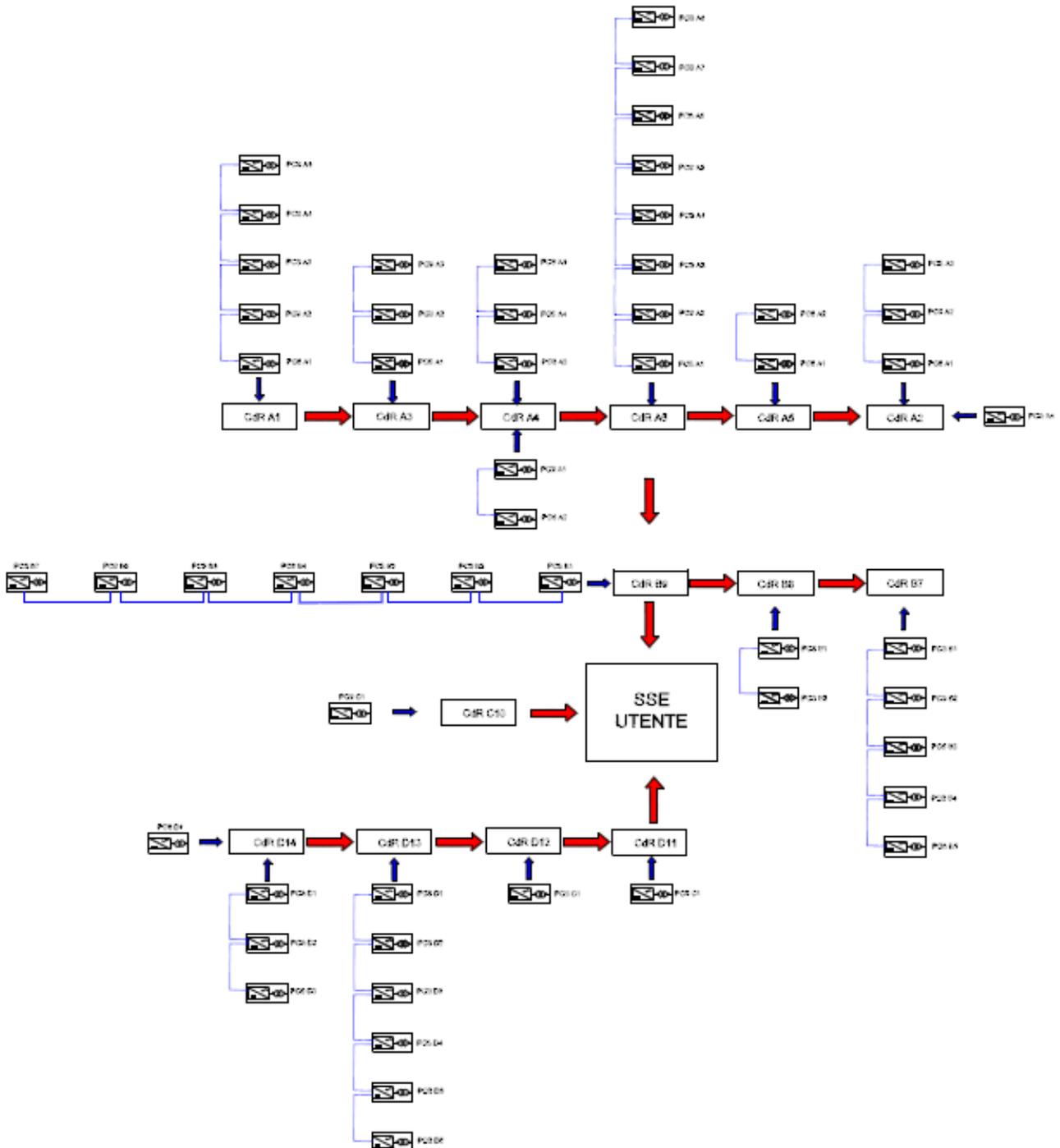
Input (DC)		
Max. DC power (at $\cos \varphi = 1$)	898 kW	954 kW
Max. input voltage	1000 V	1000 V
V_{MPP_min} at $I_{MPP} < I_{DCmax}$	530 V	568 V
MPP voltage range (at 25°C / at 50°C at 50 Hz) ⁽¹⁾⁽²⁾	641 V to 850 V ⁽³⁾ / 583 to 850 V ⁽³⁾	681 V to 850 V ⁽³⁾ / 625 to 850 V ⁽³⁾
MPP voltage range (at 25°C / at 50°C at 60 Hz) ⁽¹⁾⁽²⁾	641 V to 850 V ⁽³⁾ / 583 to 850 V ⁽³⁾	681 V to 850 V ⁽³⁾ / 625 to 850 V ⁽³⁾
Rated input voltage	641 V	681 V
Max. input current	1400 A	1400 A
Max. DC short-circuit current	2500 A	2500 A
Number of independent MPP inputs	1	1
Number of DC inputs	9	9
Output (AC)		
Rated power (at 25°C) / nominal AC power (at 50°C)	880 kVA / 800 kVA	935 kVA / 850 kVA
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range	360 V / 324 V to 414 V	386 V / 348 V to 443 V
AC power frequency / range	50 Hz, 60 Hz / 47 Hz to 63 Hz	50 Hz, 60 Hz / 47 Hz to 63 Hz
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 360 V	50 Hz / 386 V
Max. output current / max. total harmonic distortion	1411 A / 0.03	1411 A / 0.03
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.9 leading to 0.9 lagging	
Feed-in phases / connection phases	3 / 3	3 / 3
Efficiency⁽⁴⁾		
Max. efficiency / European efficiency / CEC efficiency	98.6% / 98.4% / 98.5%	98.6% / 98.4% / 98.5%
Protective devices		
Input-side disconnection device	Motor-driven load-break switch	Motor-driven load-break switch
Output-side disconnection device	AC circuit breaker	AC circuit breaker
DC overvoltage protection	Type I surge arrester	Type I surge arrester
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III	Lightning Protection Level III
Stand-alone grid detection active / passive	● / –	● / –
Grid monitoring	●	●
Ground fault monitoring / remote-controlled ground fault monitoring	○ / ○	○ / ○
Insulation monitoring	○	○
Surge arrester for auxiliary power supply	●	●
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (according to IEC 60664-1)	I / III	I / III
General data		
Dimensions (W / H / D)	2562 / 2272 / 956 mm (101 / 89 / 38 inches)	
Weight in kg	1900 kg / 4200 lb	1900 kg / 4200 lb
Operating temperature range	-25°C to +62°C / -13°F to +144°F	
Extended operating temperature range	○ (-40°C to 62°C / -40°F to 144°F)	
Noise emission ⁽⁵⁾	64 dB(A)	63 dB(A)
Max. self-consumption (operation) ⁽⁶⁾ / self-consumption (night)	1950 W / < 100 W	1950 W / < 100 W
External auxiliary supply voltage	230 V / 400 V (3 / N / PE)	230 V / 400 V (3 / N / PE)
Cooling concept	OptiCool	OptiCool
Degree of protection: electronics / connection area (according to IEC 60529) / according to IEC 60721-3-4	IP54 / IP43 / 4C2, 4S2	IP54 / IP43 / 4C2, 4S2
Application in unprotected outdoor environments / indoor	● / ○	● / ○
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	15% to 95%	15% to 95%
Maximum operating altitude above MSL 2000 m / 4000 m	● / ○	● / ○
Fresh air consumption (inverter)	3000 m ³ /h	3000 m ³ /h

Sunny Central Up (800/850 kVA)

Input (DC)	
Max. DC power (at $\cos \varphi = 1$)	1122 kW
Max. input voltage	1000 V
$V_{MPP_{min}}$ at $I_{MPP} < I_{DC_{max}}$	596 V
MPP voltage range (at 25°C / at 40°C / at 50°C) ^{1) 2)}	688 V to 850 V ¹⁾ / 625 V to 850 V ¹⁾ / 596 V to 850 V ¹⁾
Rated input voltage	688 V
Max. input current	1635 A
Max. DC short-circuit current	2500 A
Number of independent MPP inputs	1
Number of DC inputs	9
Output (AC)	
AC power (at 25°C / at 40°C / at 50°C)	1100 kVA / 1000 kVA / 900 kVA
Nominal AC voltage / nominal AC voltage range	405 V / 365 V to 465 V
AC power frequency / range	50 Hz, 60 Hz / 47 Hz to 63 Hz
Rated power frequency / rated grid voltage	50 Hz / 405 V
Max. output current / max. total harmonic distortion	1568 A / 0.03
Power factor at rated power / displacement power factor adjustable	1 / 0.9 overexcited to 0.9 underexcited
Feed-in phases / connection phases	3 / 3
Efficiency⁴⁾	
Max. efficiency / European efficiency / CEC efficiency	98.7% / 98.4% / 98.5%
Protective devices	
Input-side disconnection device	Motor-driven load-break switch
Output-side disconnection device	AC circuit breaker
DC overvoltage protection	Type I surge arrester
Lightning protection (according to IEC 62305-1)	Lightning Protection Level III
Stand-alone grid detection active / passive	● / -
Grid monitoring	●
Ground fault monitoring	○ / ○
Insulation monitoring	○
Surge arrester for auxiliary power supply	●
Protection class (according to IEC 62109-1) / overvoltage category (according to IEC 60664-1)	I / III
General data	
Dimensions (W / H / D)	2562 / 2272 / 956 mm (101 / 89 / 38 inches)
Weight	1900 kg / 4300 lb
Operating temperature range	-25°C to 62°C / -13°F to 144°F
Extended operating temperature range	○ (-40°C to 62°C / -40°F to 144°F)
Noise emission ⁵⁾	68 db(A)
Max. self-consumption (operation) ⁶⁾ / self-consumption (night)	1950 W / < 100 W
External auxiliary supply voltage	230 V / 400 V (3 / N / PE)
Cooling concept	OptiCool
Degree of protection: electronics / connection area (according to IEC 60529) / according to IEC 60721-3-4	IP54 / IP43 / 4C2, 4S2
Application in unprotected outdoor environments / indoor	● / ○
Maximum permissible value for relative humidity (non-condensing)	15% to 95%
Maximum operating altitude above MSL 2000 m / 4000 m	● / ○
Fresh air consumption (inverter)	3000 m ³ /h

Sunny Central Up (1.000 kVA)

Per ogni campo è prevista la costruzione di una Cabina di Raccolta, a seguire lo schema a blocchi. (per una lettura più chiara si rimanda all'omonimo elaborato di progetto).



Schema a Blocchi rete MT 30 kV

In sintesi il progetto per l'impianto fotovoltaico prevede:

- **288.680** moduli fotovoltaici di potenza unitaria paria a 700 Wp, installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori), con relativi motori elettrici per la movimentazione sull'asse est-ovest. Le strutture saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno; **evitando qualsiasi struttura in calcestruzzo, riducendo sia i movimenti di terra (scavi e rinterrì) che le opere di ripristino conseguenti.** È previsto in particolare che siano installati **10.310** inseguitori che sostengono 28 moduli, questi occuperanno le aree come di seguito definito:
 - 5.393 per la macro area A,
 - 2.725 per la macro area B,
 - 468 per la macro area C,
 - 1.724 per la macro area D;
- **10.310** stringhe, ciascuna costituita da 28 moduli da 700 Wp ciascuno, collegati in serie. Tensione di stringa 1.403,92 V in BTcc e corrente di stringa 16,62 A;
- **556** Quadri di parallelo Stringhe a cui afferiranno un massimo di 13 stringhe (in parallelo);
- **54** PCS cabinati (*Power Center System*) preassemblati in stabilimento dal fornitore e contenuti il gruppo conversione / trasformazione, di dimensioni (**L x H x p**) **6,10 x 3,10 x 2,50 m**, cioè le dimensioni standard di un container metallico da 20' (piedi);
- **14** Cabina di Raccolta (**CdR**), una per ciascuno dei Campi delle rispettive macro aree A-B-C-D, queste per la raccolta dell'energia prodotta dall'Impianto avente dimensioni pari a (**L, H, p**) **9,70 x 3,07 x 3,20 m**;
- Tutta la rete posata in cavidotto, ovvero dei cavi BT in c.c. (cavi solari) e relativa quadristica elettrica (quadri di parallelo stringhe), dei cavi MT in c.a. situati in campo e relativa quadristica elettrica di comando, gli strumenti di manovra, protezione e controllo alloggiati nelle CdR;
- L'ampliamento della **SSE elettrica di trasformazione 30/150 kV** della società SUN ENERGY & PARTNERS S.r.l., con la realizzazione di due nuovi stalli AT completi di trasformatori da 100 MVA ciascuno e i relativi locali tecnici atti ad ospitare le apparecchiature BT, MT, di comando, di controllo e di misura.

Si fa presente che detta SSE è collegata alla SE Terna Brindisi Pignicelle tramite un cavidotto AT 150 kV esistente di lunghezza pari a poco meno di 4 km. Il cavo si attesta pertanto da una parte sulla SE Terna "Brindisi", dall'altra su detta SSE. Tale opera non necessita di alcun adeguamento.

5. Opere Civili e Elettriche

5.1. Opere Civili

Le opere Civili riguarderanno dapprima la preparazione del sito e poi la posa in opera delle varie componenti d'Impianto, quindi:

- strade interne;
- recinzione Impianto Fotovoltaico;
- cancelli di accesso all'Impianto;
- impianti di illuminazione e Videosorveglianza;
- siepe perimetrale;
- strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici;
- moduli fotovoltaici;
- Cabine elettriche;
- Cavidotti BT e MT;

5.1.1. Preparazione del sito

Sarà necessaria una pulizia propedeutica del terreno dalle graminacee e dalle piante selvatiche preesistenti o qualsiasi altro tipo di coltura arborea.

In generale gli interventi di spianamento e di livellamento, dovendo essere ridotti al minimo, saranno ottimizzati in fase esecutiva e quindi di Direzione Lavori.

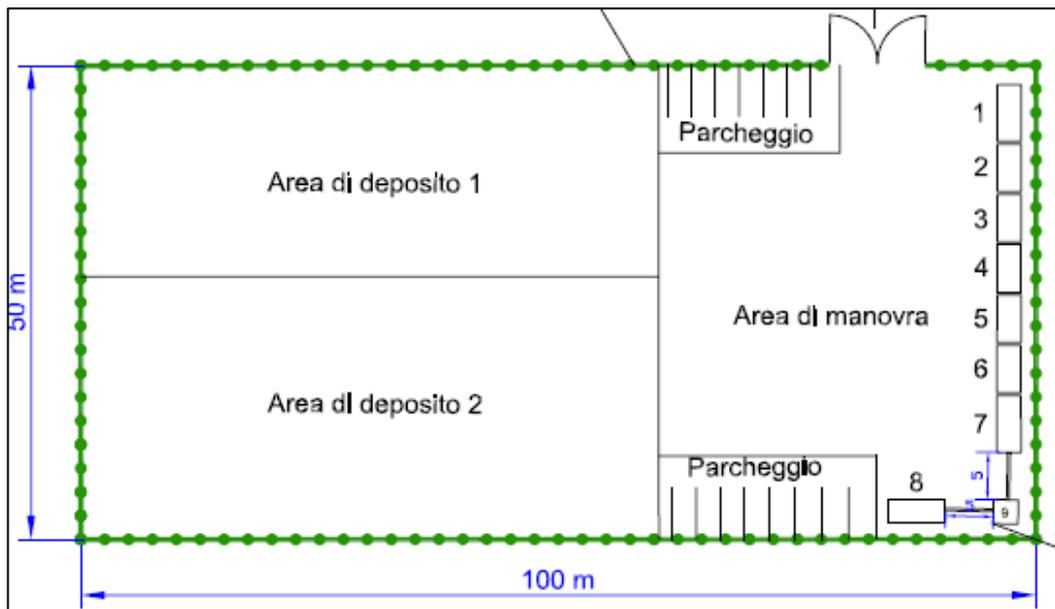
5.1.2. Area Logistica di Cantiere

L'area Logistica di cantiere avrà una estensione di 5.000 m² (50 m x 100 m). Ospiterà moduli prefabbricati per (vedi immagine e tabella sotto riportata):

1	Modulo prefabbricato adibito a sala riunioni (6x2.5x2.5m)
2-3-4	Moduli prefabbricati adibiti ad uffici (5x2.5x2.5m)
5	Modulo prefabbricato adibito a spogliatoio (5x2.5x2.5m)
6	Modulo prefabbricato adibito a refettorio (5x2.5x2.5m)
7	Modulo bagno attrezzato con 4 docce, 2 lavabi e 3 WC (6x2.5x2.5m)
8	Modulo bagno attrezzato con 4 docce, 2 lavabi e 3 WC (6x2.5x2.5m)
9	Pozzo nero

N.B.

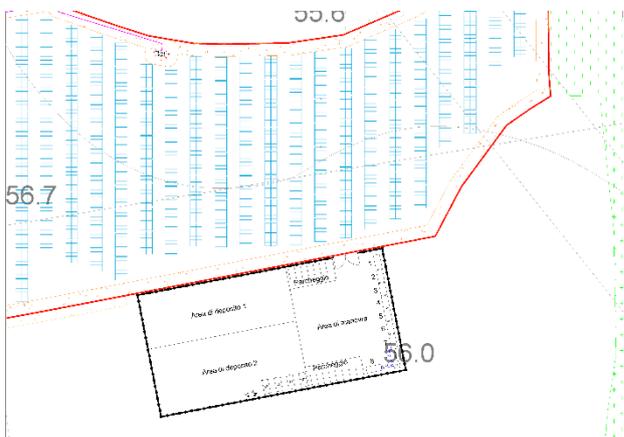
- n.3 turche da cantiere saranno di volta in volta ubicate in posizione diverse a seconda delle esigenze
- n.2 moduli prefabbricati (5x2.5x2.5m) saranno posizionati in prossimità dell'area di costruzione della SSE ed adibiti uno ad ufficio e l'altro a refettorio / riposo
- n. 1 turca da cantiere sarà posizionata in prossimità dell'area di costruzione della SSE



Per la realizzazione dell'impianto in progetto sono state previste 2 aree di cantiere come sopra descritto e localizzate come da inquadramenti a seguire,



Area di cantiere 1



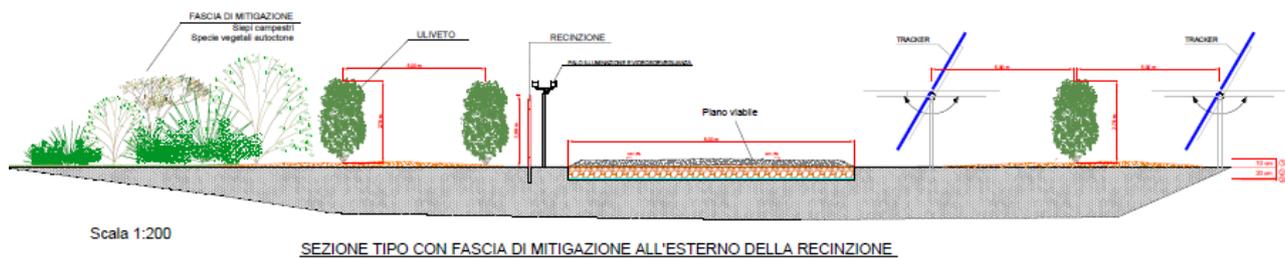
Area di cantiere 2

5.1.3. Realizzazione strade interne

La viabilità interna all'impianto fotovoltaico dal punto di vista strutturale consisterà in una strada realizzata da massiciata tipo **"MACADAM"**, come indicato negli elaborati di progetto.

La viabilità sarà articolata in strade perimetrali, trasversali e longitudinali interne alla recinzione dei campi fotovoltaici, avranno una larghezza pari a 5 metri con uno sviluppo lineare di circa 35.5 km per una superficie occupata complessiva di circa 177.830 mq.

A seguire il dettaglio della sezione viaria interna e gli elementi di impianto,



Si prevede quindi:

- a) scoticamento superficiale per una profondità massima di 20 cm;
- b) posa di strato di base costituito da materiale lapideo proveniente da cave di prestito o scavi di cantiere, per uno spessore di 20 cm – pezzatura 70-100 mm;
- c) posa di uno strato superiore a formare il piano viabile, in misto di cava per uno spessore di 10 cm – pezzatura 0-20 mm.

In base alla tipologia del terreno di sottofondo riscontrato, potrebbe essere necessario l'utilizzo di telo di geo-tessuto ad ulteriore rinforzo del sottofondo, così da evitare cedimenti al passaggio dei mezzi di servizio, e crescita di erbe infestanti durante la fase di esercizio dell'impianto. Il materiale di cui ai punti a) e b), potrebbe essere rinvenuto direttamente in sito durante le fasi di scavo per la posa delle Cabine di Raccolta e per le platee di fondazione del container del PCS.

Il materiale roccioso eventualmente rinvenuto potrà essere riutilizzato, previa caratterizzazione, per la costituzione delle fondazioni stradali.

Le strade perimetrali e quelle interne, seguiranno l'andamento orografico attuale, che di per sé risulta pressoché pianeggiante.

Smaltimento acque meteoriche.

La valutazione delle interferenze sul regime idrico ordinario delle aree di progetto è un aspetto di interesse progettuale.

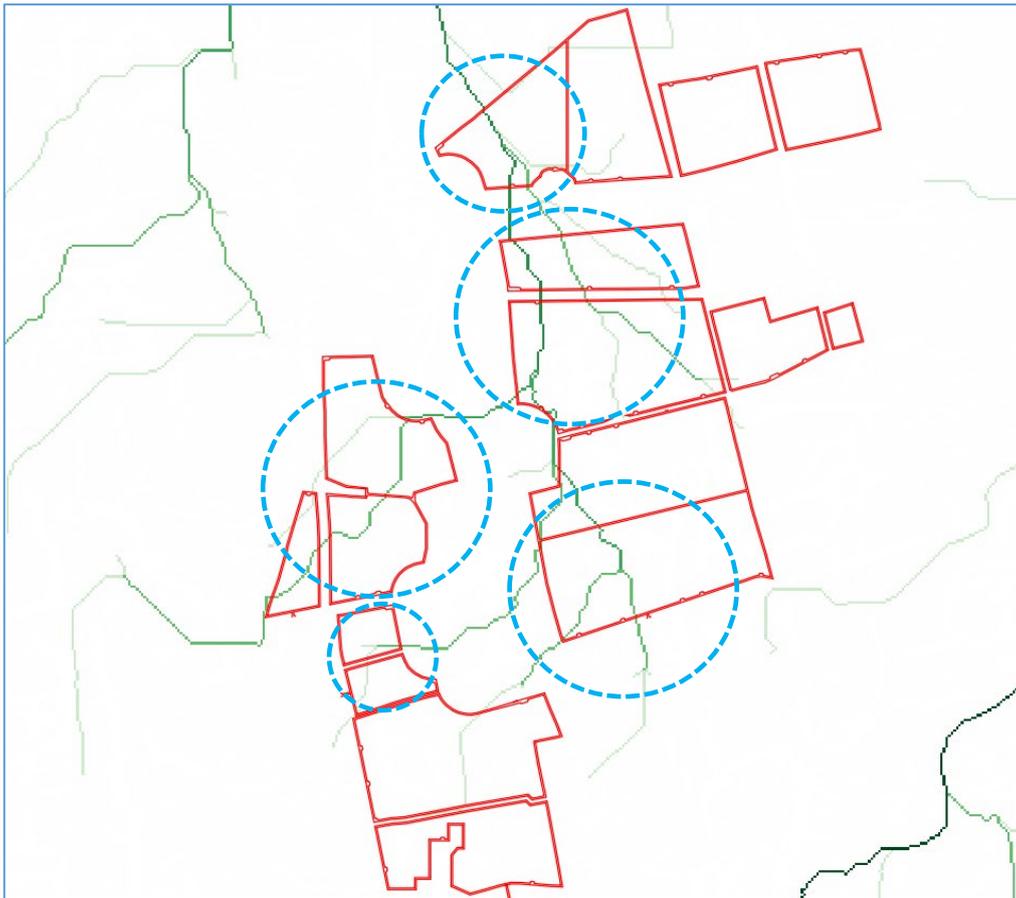
Le aree di impianto interessano terreni agricoli caratterizzati da minimi dislivelli interessati da impluvi di basso ordine gerarchico e non cartografati sui vari Piani e sulla CTR. Inoltre, esse ricadono tutte sui margini dei bacini idrografici, pertanto, sono interessate da deflussi poco significativi sotto l'aspetto quantitativo e poco organizzati.

Ad ogni modo è possibile ipotizzare potenziali impatti sul deflusso superficiale connessi agli interventi previsti in tali siti (piantumazioni, recinzione, scavi, ecc).

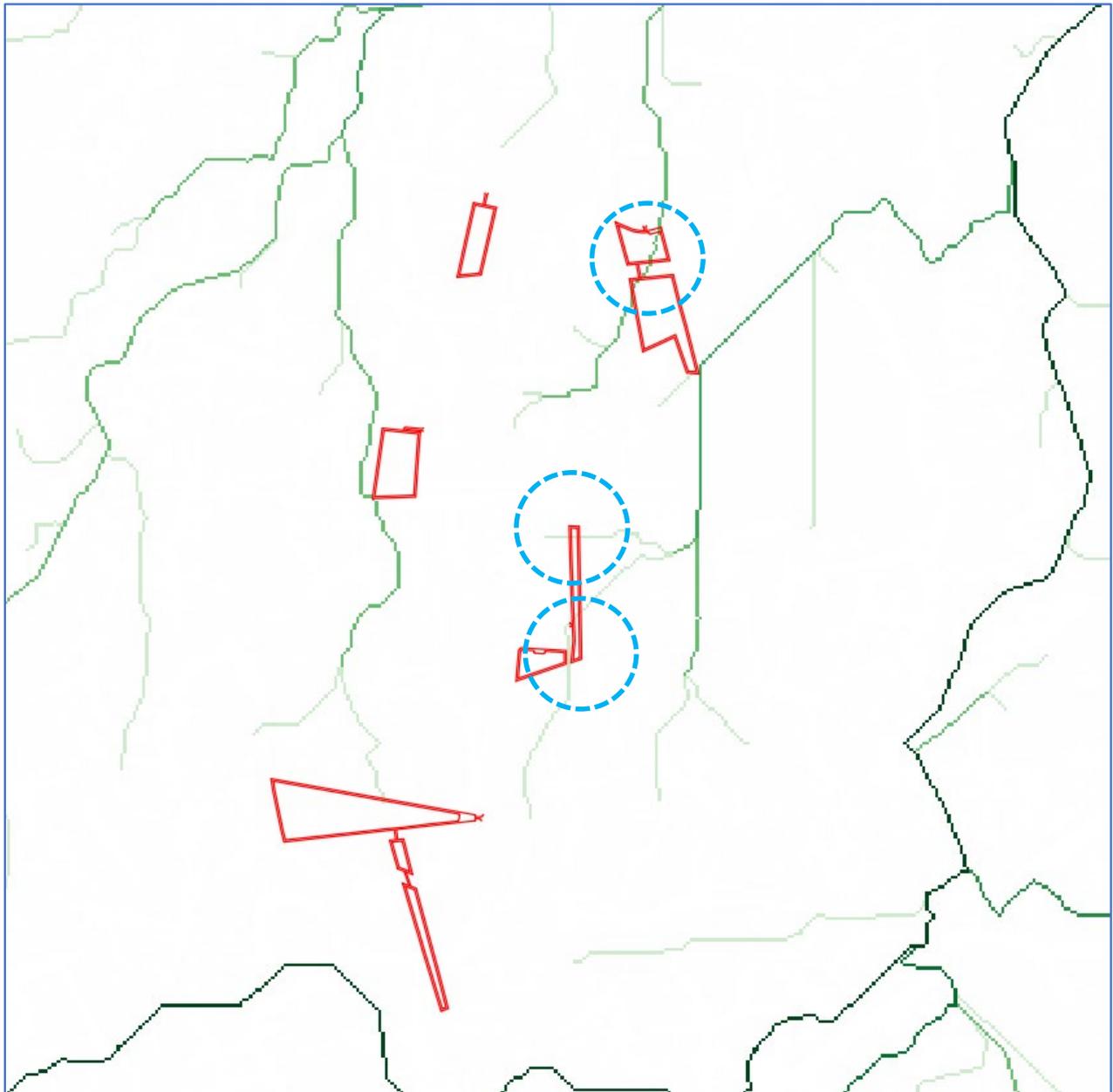
In merito a questo ultimo punto si rileva che proprio con l'obiettivo di mitigare i potenziali impatti:

1. tutti i lavori saranno realizzati avendo particolare cura nel conservare l'assetto altimetrico dei luoghi e con materiali idonei alla conservazione delle attuali capacità di infiltrazione delle superfici esistenti (superfici naturali e artificiali);
2. in corrispondenza delle intersezioni tra le strade di progetto e le principali linee di compluvio estratte dal DTM (colore verde acceso nelle planimetrie sopra riportate) saranno posizionate al di sotto del piano stradale delle tubazioni in acciaio al fine di permettere il regolare e naturale deflusso delle acque meteoriche.

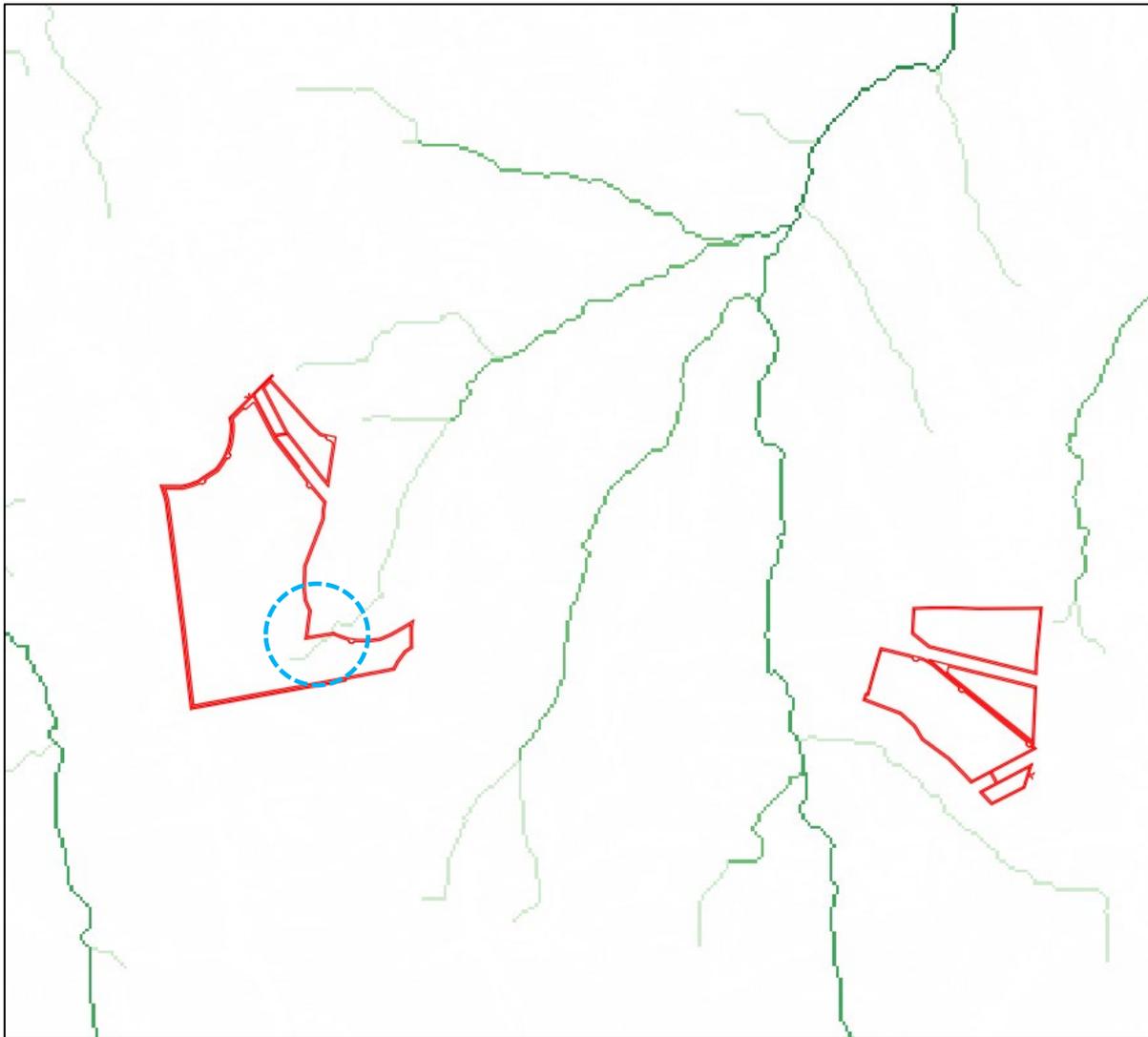
Nelle successive figure sono individuate le interferenze tra i compluvi con ordine gerarchico superiore a 5 rispetto alla classificazione ottenuta con lo strumento Strahler Order di Saga Gis operando sul DTM Puglia e la viabilità di progetto (come ampiamente descritto nella Relazione Idraulica e nella Relazione di Compatibilità Idraulica di progetto tali compluvi non sono quelli cartografati sui Piani e sulla CTR essendo essi di ordine gerarchico molto basso, pertanto, per questi non si applicano le prescrizioni delle NTA del PAI).



Interferenze idrauliche della viabilità di progetto per me Macroaree A e B



Interferenze idrauliche della viabilità di progetto per la macroarea C



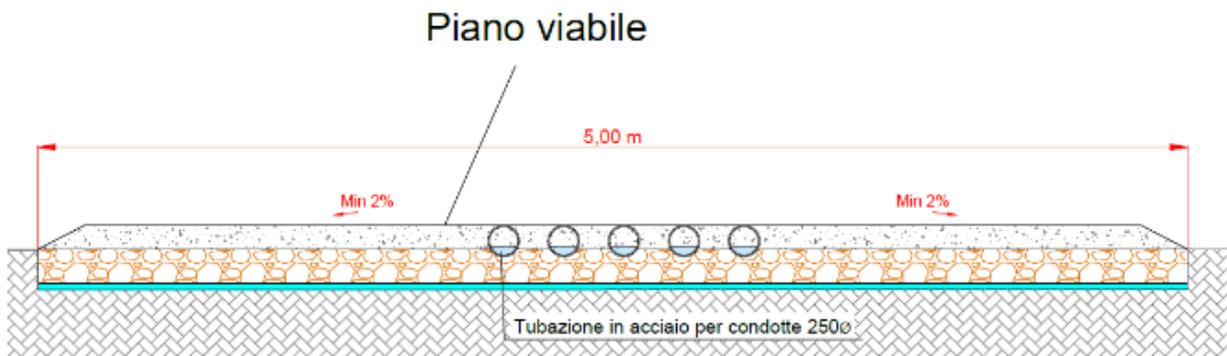
Interferenze idrauliche della viabilità di progetto per la macroarea D

Tutte le interferenze evidenziate nelle cartografie sopra riportate saranno gestite con l'inserimento di una batteria di tubi in acciaio DN250 al di sotto del piano stradale, come indicato in figura, al fine di permettere il regolare e naturale deflusso delle acque meteoriche.

Come calcolato nel paragrafo dedicato alla verifica idraulica della Relazione Idraulica di progetto (a cui si rimanda) il numero di tubazione varia a seconda delle Macro Aree considerate.

Nelle interferenze idrauliche:

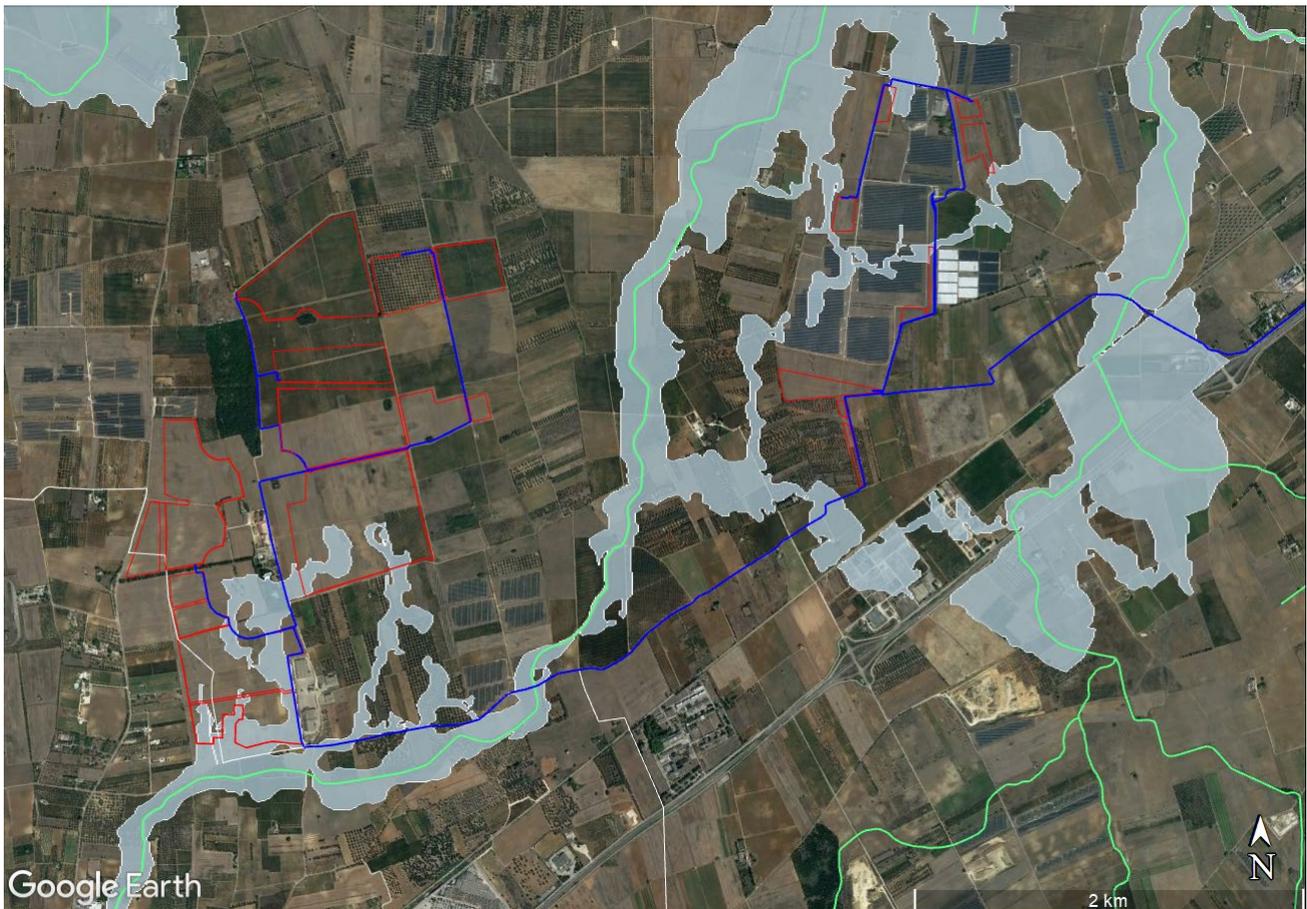
- delle Macro Aree A e B saranno utilizzate 6 tubazioni DN 250 al di sotto del piano stradale
- della Macro Area C saranno utilizzate 3 tubazioni DN 250 al di sotto del piano stradale, in alcuni punti, e 5 tubazioni DN 250 in altri punti
- della Macro Area D saranno utilizzate 5 tubazioni DN 250 al di sotto del piano stradale



Interferenza delle strade di progetto e le Aree di Pericolosità Idraulica

Con riferimento al caso di studio, dalla sovrapposizione del perimetro dei lotti di impianto con il PAI così come cartografato dalla Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale emerge che le aree di impianto A6, B9, B8 e C10 sono parzialmente sovrapposte a territori classificati a Bassa Pericolosità idraulica (Fig. 5.2.1) mentre le fasce di naturalità ad esse collegate e quella dell'area C11 sono sovrapposte ad aree tipizzate anche a Media Pericolosità;

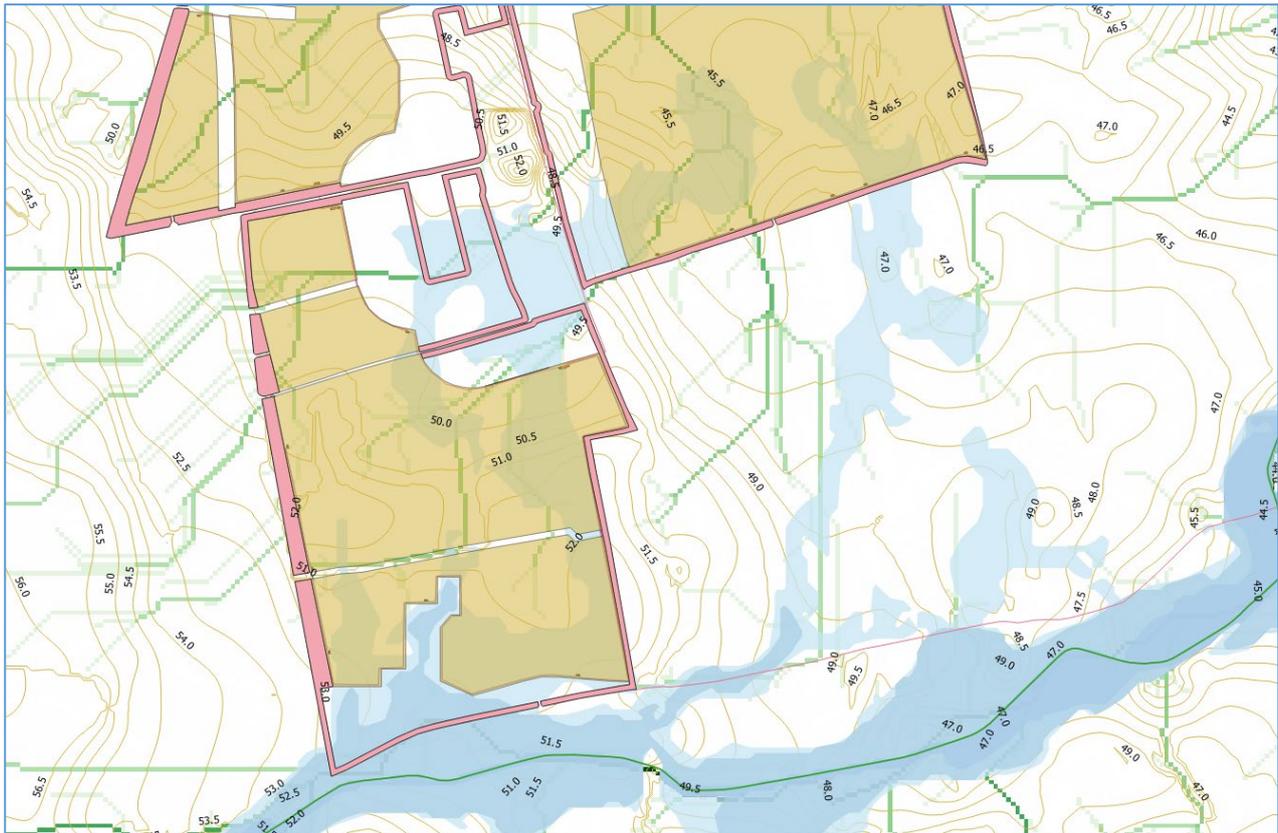
In ragione di quanto rilevato per le aree di impianto A6, B9, B8 e C10 trovano applicazione l'Art. 8 - *Interventi consentiti nelle aree a media pericolosità idraulica (M.P.)*, l'Art. 9 - *Interventi consentiti nelle aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.)* delle NTA del PAI e l'Art. 4 - *Delega di funzioni* della L.R. 19 luglio 2013, n. 19 - "Norme in materia di riordino degli organismi collegiali operanti a livello tecnico-amministrativo e consultivo e di semplificazione dei procedimenti amministrativi"



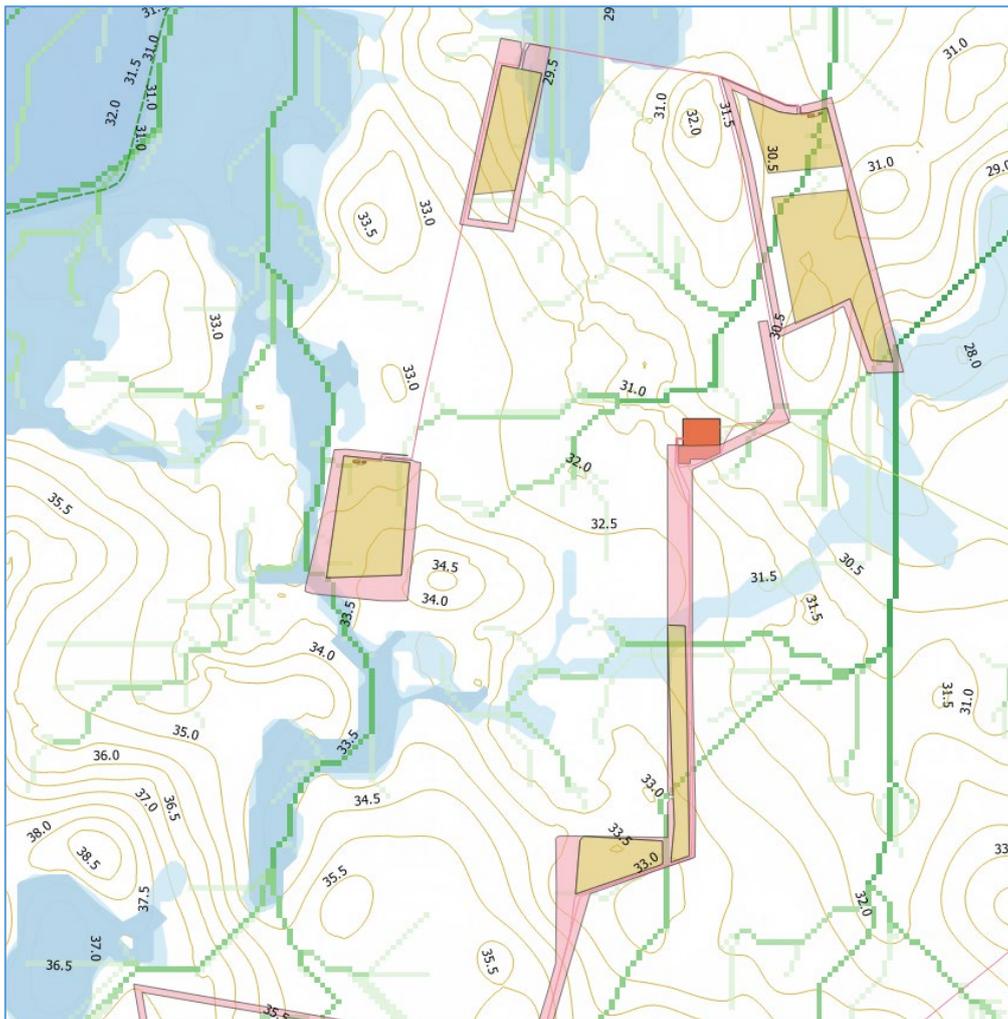
Sovrapposizione tra le aree di impianto A6, B9, B8 e C10 e la Bassa Pericolosità idraulica

Come considerazioni specifiche rispetto agli impatti attesi si rileva che gli interventi previsti sono del tutto permeabili al deflusso idrico poiché i moduli fotovoltaici sono installati su strutture di sostegno in acciaio di tipo mobile (inseguitori) che saranno ancorate al suolo tramite paletti in acciaio direttamente infissi nel terreno mentre le piantumazioni previste hanno carattere puntuale ed hanno un sesto di impianto di 5 m. Inoltre, la quota a cui si attestano i pannelli fotovoltaici è di gran lunga superiore al tirante idrico della bassa pericolosità idraulica.

Inoltre, proprio per la natura dell'intervento (pali infissi di sostegno), sono ridotti al minimo i movimenti terra e tutte le trasformazioni dello stato di fatto e comunque, in ogni cosa, si provvederà sempre al ripristino delle condizioni morfologico altimetriche ante operam.

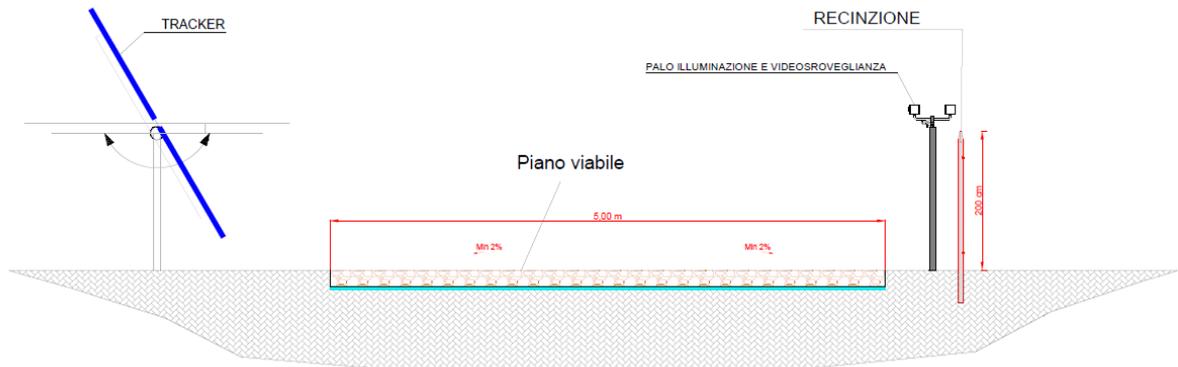


Interferenze tra le aree di impianto A6, B9, B8 (in giallo) e relative fasce di naturalità (in rosa) le perimetrazioni PAI. Sullo sfondo si riportano anche le linee di impluvio estratte dal DTM Puglia



Interferenze tra le aree di impianto C10 e C11 (in giallo) e relative fasce di naturalità (in rosa) e le perimetrazioni PAI. Sullo sfondo si riportano anche le linee di impluvio estratte dal DTM Puglia

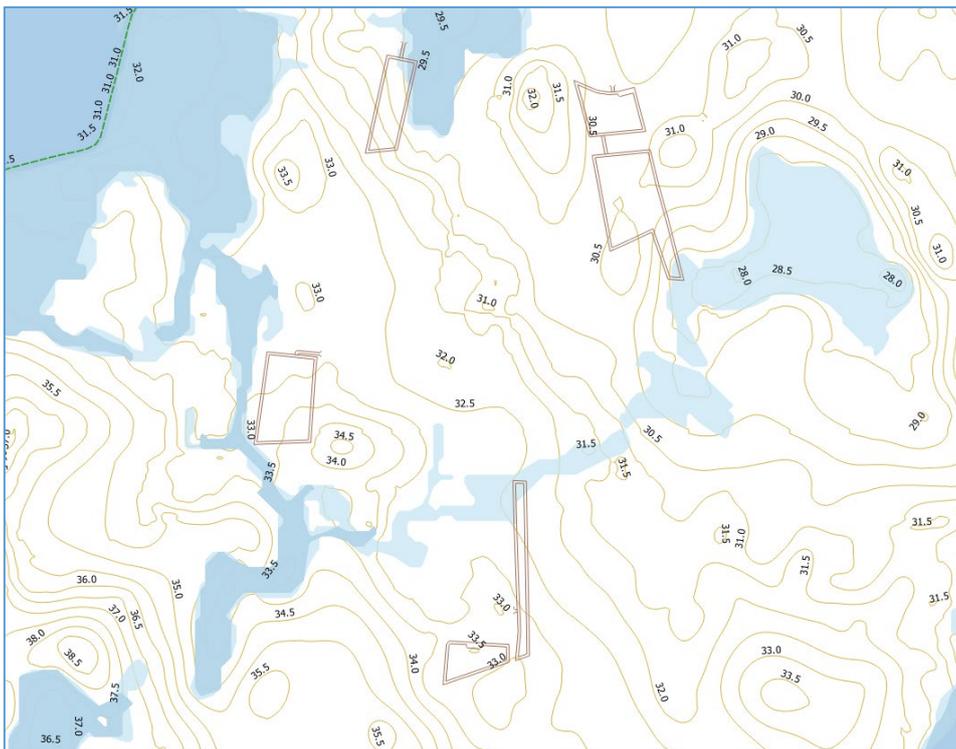
Relativamente alle strade di progetto si rileva che esse sono interne alla recinzione pertanto ricadono esclusivamente in aree a bassa pericolosità idraulica. Esse sono realizzate allo scopo di consentire la movimentazione dei mezzi nella fase di esercizio e sostanzialmente saranno costruite con inerti compattati di granulometria diversa proveniente da cave di prestito, saturati con materiale tufaceo fine; per le porzioni ricadenti nelle perimetrazioni esse saranno sempre realizzate con la stessa tecnica costruttiva **avendo cura però di mantenere il piano stradale alla quota del piano campagna ante operam e quindi di non creare dislivelli tra la quota del piano stradale e quella dei terreni contermini**. In sostanza, dunque, i segmenti di strada ricadenti in bassa pericolosità idraulica sono delle semplici piste che seguiranno l'andamento morfologico-altimetrico già esistente.



Legenda	
	Strato di fondazione: granulometria (sart) 7-10 cm
	Strato di superficie: (TNT)
	Terrano

SEZIONE STRADALE TIPO IN AREE A PERICOLOSITA' IDRAULICA BASSA AI SENSI DEL P.A.I.

Sezione stradale in corrispondenza delle aree a pericolosità idraulica bassa. Il piano viabile sarà portato allo stesso livello del piano di campagna allo scopo di non alterare l'andamento piano altimetrico



Interferenze tra la viabilità delle aree A6, B9, B8, C10 e C11 e le perimetrazioni PAI

Relativamente alla recinzione si rileva che anch'essa interessa esclusivamente aree a bassa pericolosità idraulica; sarà realizzata con rete metallica a maglia sciolta di dimensioni pari a 50x200 mm, di lunghezza pari a 2 m ed altezza di 2 m. Per assicurare un'adeguata protezione dalla corrosione il materiale sarà zincato e rivestito con PVC di colore verde. I pannelli saranno fissati a

paletti di acciaio anche essi con colorazione verde. I paletti saranno infissi nel terreno ed alcuni di essi opportunamente controventati. Per le sue caratteristiche questa rappresenta un'opera del tutto permeabile ai flussi idrici.

In conclusione, si rileva che grazie a tutti gli accorgimenti previsti in progetto nel perimetro delle aree a pericolosità idraulica gli interventi previsti non determineranno rispetto alle condizioni ante operam:

- modifiche piano altimetriche della superficie del suolo
- alterazioni della permeabilità dei terreni
- ostacolo al deflusso delle acque superficiali

5.1.4. Realizzazione di trincee e cavidotti rete MT interna

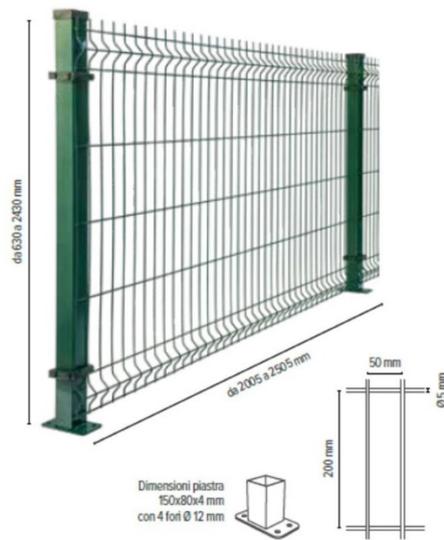
Gli scavi (trincee) a sezione ristretta necessari per la posa dei cavi avranno ampiezza variabile in relazione al numero di terne di cavi che dovranno essere posate (da 40 a 60 cm), avranno profondità variabile in relazione alla tipologia di cavi che si andranno a posare. Per i cavi BT la profondità di posa sarà di 1 m, per i cavi MT sarà di 1,2 m.

5.1.5. Realizzazione recinzione perimetrale e cancelli

L'impianto sarà suddiviso in 14 campi aventi un perimetro complessivo pari a 33.075 m. I lotti saranno recintati con pannelli di rete metallica con maglia 50x200 mm, di lunghezza pari a 2 m ed altezza di 2 m; per assicurare una adeguata protezione dalla corrosione il materiale sarà zincato e rivestito con PVC di colore verde. I pannelli saranno fissati a paletti di acciaio anche essi con colorazione verde. I paletti saranno infissi nel terreno e bloccati da piccoli plinti in cemento (dimensioni di riferimento 40x40x40 cm) completamente annegati nel terreno e coperti con terreno vegetale. Alcuni paletti saranno poi opportunamente controventati.

Alcuni dei moduli elettrosaldati saranno rialzati in modo da lasciare uno spazio verticale di 30 cm circa tra terreno e recinzione, per permettere il movimento interno-esterno (rispetto l'area di impianto) della piccola fauna.

I cancelli saranno realizzati in acciaio zincato anch'essi grigliati e sostenuti da paletti in tubolare di acciaio.



Tipologico di pannello per recinzione perimetrale

La recinzione tipo presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

- **DIMENSIONI**

- Maglia 50x200 mm;
- Tondo diametro 5 mm;
- Larghezza mm 2000;
- Maglie mm 150x50;
- Diametro dei fili verticali mm 5 e orizzontali mm 6.

- **MATERIALE**

- Acciaio S235Jr EN10025–zincato seconda norma EN10244-2;

- **RIVESTIMENTO**

- Verniciatura con poliestere;

- **COLORE**

- Verde RAL6005.

In fase di progettazione esecutiva le caratteristiche della recinzione potrebbero subire modifiche.

I campi saranno dotati di almeno un cancello carrabile ed ogni cancello sarà costituito da 2 pilastri in acciaio zincato a sostegno della struttura. I pilastri saranno ancorati ad una trave di fondazione sulla quale sarà anche posizionato il binario per lo scorrimento dello stesso cancello.

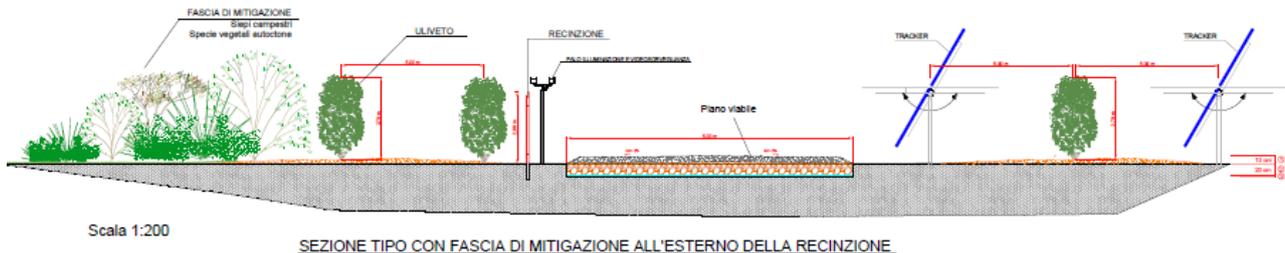
5.1.1. Fascia di mitigazione e compensazione

Al di fuori della recinzione è proposta la piantumazione di essenze autoctone presenti nell'area. Le piantumazioni saranno sia arboree che arbustive disposte generalmente per dimensione crescente dal limite di proprietà verso l'impianto.

Tali piantumazioni hanno le seguenti finalità:

1. mitigare l'impatto visivo prodotto dalle componenti tecnologiche di progetto (inseguitori, cabine elettriche) proprio perché inserite nell'intorno delle aree di progetto
2. frammentare la trama agraria monoculturale a seminativo convenzionale introducendo elementi di naturalità che amplino la rete ecologica locale;
3. creare una barriera fisica alla deriva dei fitofarmaci dalle particelle adiacenti condotte con agricoltura convenzionale, verso le aree di progetto condotte a biologico.

Per i dettagli di progetto si rimanda all'elaborato R03a *Relazione Tecnica Agronomica 03b*.



Fascia di mitigazione perimetrale

5.1.2. Sistema di illuminazione e videosorveglianza

5.1.2.1. Illuminazione

L'impianto di illuminazione sarà costituito da 2 sistemi:

- Illuminazione perimetrale;
- Illuminazione esterno cabina;

Tali sistemi sono di seguito brevemente descritti,

➤ Illuminazione perimetrale

- Tipo lampada: Proiettori LED, Pn = 250W;
- Tipo armatura: proiettore direzionabile;
- Numero lampade: 1.610;
- Numero palificazioni: 805;
- Funzione: illuminazione stradale notturna e anti-intrusione;
- Distanza tra i pali: circa 40 m.

➤ Illuminazione esterno cabine

- Tipo lampade: Proiettori LED - 40W;
- Tipo armatura: corpo Al pressofuso, forma ogivale;
- Numero lampade: 4;
- Modalità di posa: sostegno su tubolare ricurvo aggirato alla parete. Posizione agli angoli di cabina;
- Funzione: illuminazione piazzole per manovre e sosta.

Il suo funzionamento sarà esclusivamente legato alla sicurezza dell'impianto. Ciò significa che qualora dovesse verificarsi un'intrusione durante le ore notturne, il campo verrà automaticamente illuminato a giorno dai proiettori a led, installati sugli stessi pali montanti le telecamere dell'impianto di videosorveglianza. Quindi sarà a funzionamento discontinuo ed eccezionale. Inoltre la direzione di proiezione del raggio luminoso, sarà verso il basso, senza quindi oltrepassare la linea dell'orizzonte o proiettare la luce verso l'altro.

5.1.2.2. Video sorveglianza

L'accesso all'area recintata sarà sorvegliato automaticamente da un sistema di Sistema integrato Anti-intrusione composto da:

- N. 805 telecamere TVCC tipo fisso Day-Night installate su pali in acciaio zincato di altezza pari a m 3,50 ed ancorati su opportuno pozzetto di fondazione porta palo e cavi, per visione diurna e notturna, con illuminatore a IR, ogni 40 m circa;
- cavo *alfa* con anime magnetiche, collegato a sensori microfonic, aggraffato alle recinzioni a media altezza, e collegato alla centralina d'allarme in cabina;
- barriere a microonde sistemate in prossimità della muratura di cabina e del cancello di ingresso;
- N.1 badge di sicurezza a tastierino, per accesso alla cabina;
- N.1 centralina di sicurezza integrata installata in cabina.

I sistemi appena elencati funzioneranno in modo integrato.

Il cavo *alfa* sarà in grado di rilevare le vibrazioni trasmesse alla recinzione esterna in caso di tentativo di scavalco o danneggiamento.

Le barriere a microonde rileveranno l'accesso in caso di scavalco o effrazione nelle aree del cancello e/o della cabina. Le telecamere saranno in grado di registrare oggetti in movimento all'interno del campo, anche di notte; la centralina manterrà in memoria le registrazioni.

I badges impediranno l'accesso alla cabina elettrica e alla centralina di controllo ai non autorizzati. Al rilevamento di un'intrusione, da parte di qualsiasi sensore in campo, la centralina di controllo, alla quale saranno collegati tutti i sopradetti sistemi, invierà una chiamata alla più vicina stazione di polizia e al responsabile di impianto tramite un combinatore telefonico automatico e trasmissione via antenna *gsm*.

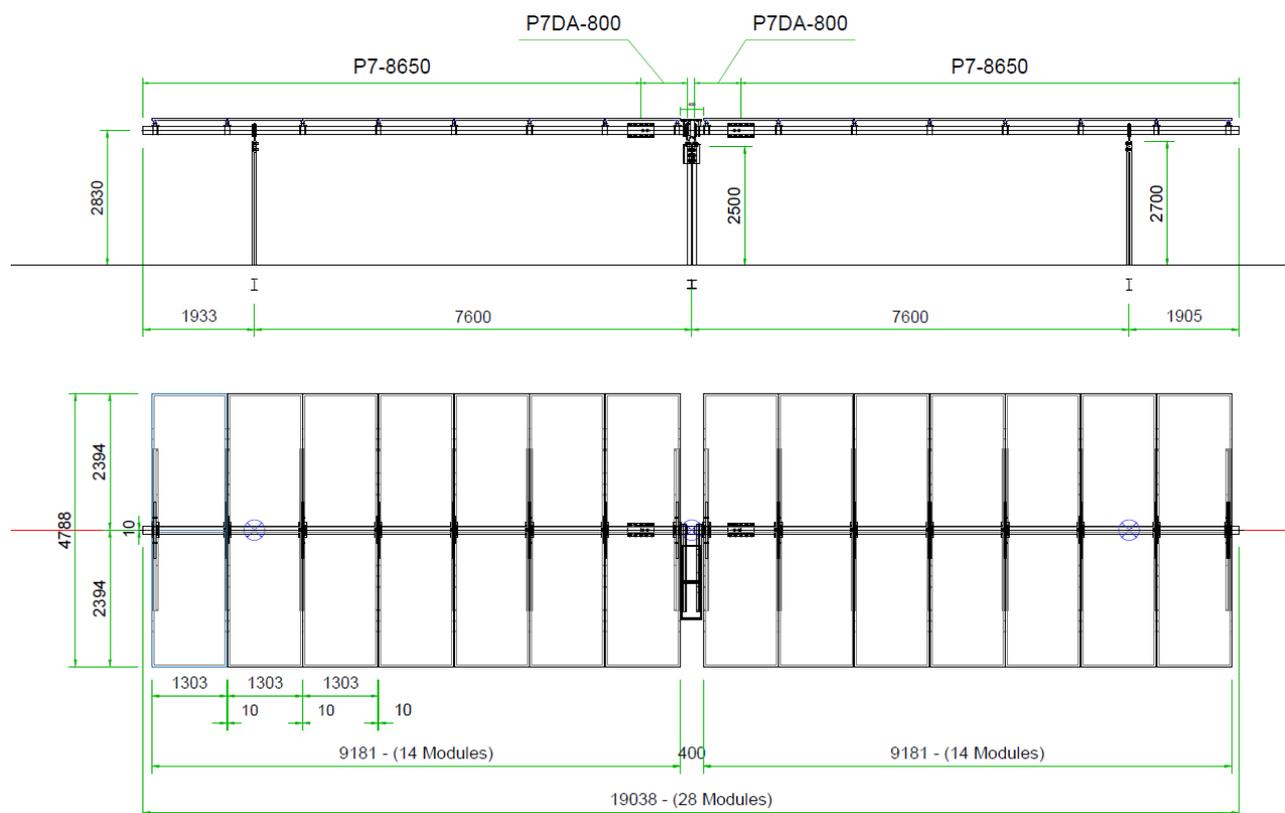
5.1.3. Strutture di sostegno dei moduli fotovoltaici

Le strutture di supporto dei moduli fotovoltaici saranno costituite da inseguitori (*tracker*) mono assiali, ovvero strutture di sostegno mobili che nell'arco della giornata "inseguono" il movimento del sole orientando i moduli fotovoltaici su di essi installati da est a ovest, con range di rotazione completo del tracker da est a ovest pari a 110° ($-55^\circ/+55^\circ$), come indicato in figura.

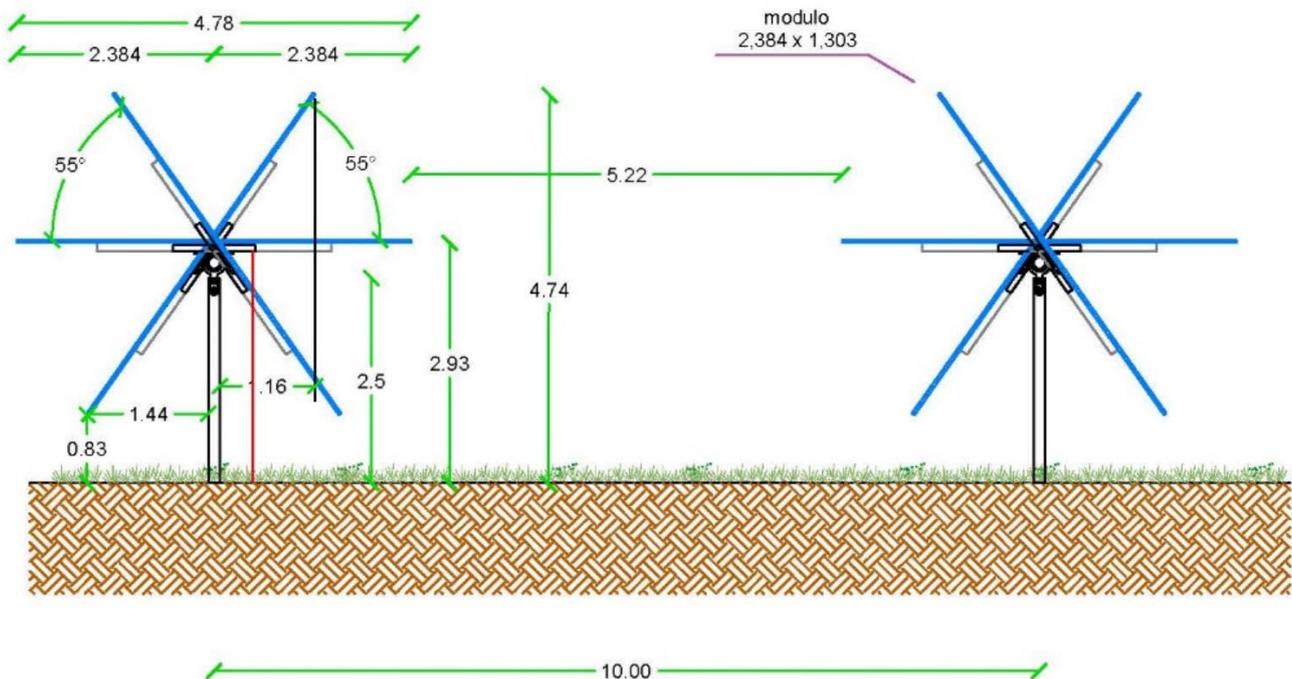
I moduli fotovoltaici saranno installati sull'inseguitore su due file con configurazione 2P (*portrait* = verticale rispetto l'asse di rotazione del tracker) per un totale di 28 moduli posizionati su ciascun tracker.

La loro installazione avverrà mediante infissione diretta nel terreno, con l'ausilio di opportuna macchina battipalo; i pali di sostegno raggiungeranno una profondità minima di 1,5 m dal piano campagna e saranno poi sottoposti a idonee prove di resistenza allo sfilaggio.

Tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.



Inseguitore mono assiale con 28 moduli



Sezione dell'inseguitore con dimensioni

Ciascun tracker si muove in maniera indipendente rispetto agli altri poiché ognuno è dotato di un proprio motore. La movimentazione dei tracker nell'impianto fotovoltaico è controllata da un software che include un algoritmo di backtracking per evitare ombre reciproche tra file adiacenti. Quando l'altezza del sole è bassa, i pannelli ruotano dalla loro posizione ideale di inseguimento per evitare l'ombreggiamento reciproco, che ridurrebbe la potenza elettrica delle stringhe. L'inclinazione non ideale riduce la radiazione solare disponibile ai pannelli fotovoltaici, ma aumenta l'output complessivo dell'impianto, in quanto globalmente le stringhe fotovoltaiche sono esposte in maniera più uniforme all'irraggiamento solare.

Da un punto di vista strutturale il tracker è realizzato in acciaio da costruzione in conformità agli Eurocodici, con maggior parte dei componenti zincati a caldo. I tracker possono resistere fino a velocità del vento di 55 km/h, ed avviano la procedura di sicurezza (ruotando fin all'angolo di sicurezza) quando le raffiche di vento hanno velocità superiore a 50 km/h. L'angolo di sicurezza non è zero (posizione orizzontale) ma un angolo diverso da zero, per evitare instabilità dinamica ovvero particolari oscillazioni che potrebbero danneggiare i moduli ed il tracker stesso.

Per quanto attiene le fondazioni i tracker saranno fissati al terreno tramite pali infissi direttamente "battuti" nel terreno. La profondità standard di infissione è di 1,5 m, tuttavia in fase esecutiva in base alle caratteristiche del terreno ed ai calcoli strutturali tale valore potrebbe subire modifiche che tuttavia si prevede siano non eccessive. La scelta di questo tipo di inseguitore evita l'utilizzo di cemento e minimizza i movimenti terra per la loro installazione.

5.2. Opere elettriche

5.2.1. Architettura elettrica dell’Impianto fotovoltaico

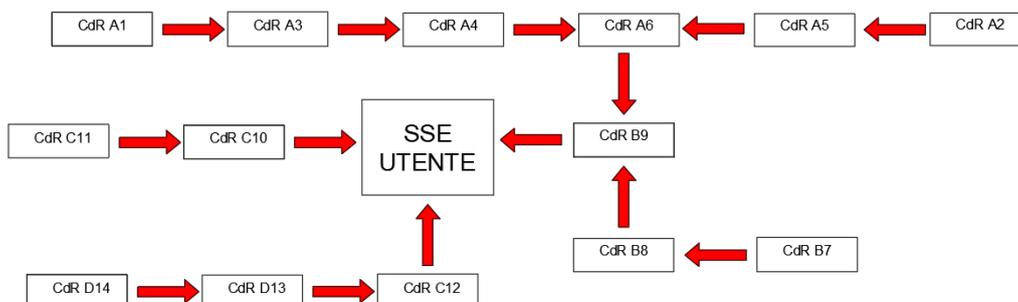
Da un punto di vista elettrico, il generatore fotovoltaico è costituito da stringhe e, come già detto, una stringa sarà formata da 28 moduli collegati in serie, pertanto la tensione di stringa è data dalla somma delle tensioni a vuoto dei singoli moduli, mentre la corrente di stringa coincide con la corrente del singolo modulo.

Moduli per stringa	V _{oc} (V) - STC	I _{mp} (A) – STC	Tensione stringa V c.c.
28	50,14	16,62	1.403,92 V

Ogni tracker costituisce una stringa formata quindi da 28 moduli,

	Pot. Modulo (Wp)	Numero moduli	N° di stringhe
Tracker 28 moduli	700	28	1

L’energia prodotta dalle stringhe afferisce nei Quadri di Parallelo Stringhe, posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli. L’energia raccolta in ciascuno di essi viene poi trasportata al PCS (Power Center System) contenenti il gruppo conversione/trasformazione. Qui l’inverter effettuerà la conversione da BTcc in BTca dell’energia ed il trasformatore l’innalzamento di tensione a 30 kV, successivamente mediante cavidotti MT afferirà alla SSE Utente sugli stalli in ampliamento per i quali è stato previsto come da STMG un trasformatore da 100 MW ciascuno, finalizzando l’immissione alla RTN mediante cavidotto AT esistente a 150 kV presso al SE TERNA “Brindisi” (380/150 kV).



Schema a blocchi di collegamento tra Cabine di Raccolta ed SSE

5.2.2. Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici che si prevede di utilizzare saranno in silicio monocristallino di potenza pari a 700 Wp. Avranno dimensioni pari a 2.384 x 1.303 x 35 mm.



Moduli fotovoltaici su tracker mono assiali

SPECIFICHE GENERALI

Dimensioni	2384 x 1303 x 35 mm
Peso	38,7 kg
Vetro	Fronte - Vetro solare da 2,0 mm con ARC Retro - Vetro solare da 2,0 mm con pattern bianco
Celle	132 celle bifacciali half-cut HJT 210 x 105 mm
Bifaccialità	80 ± 5 %
Cornice	Telaio in alluminio anodizzato con fori di fissaggio e drenaggio
Scatola di giunzione	Certificato secondo IEC 62790, omologato IP67/ IP68, 3 diodi
Cavi e connettori	Cavo solare da 200 mm o personalizzata con connettori PV compatibili per cavi con sezione 4 mm ²
Massima corrente inversa (I _r)	30 A
Tensione massima di sistema	1500 V
Carico massimo (neve)	Carico di progetto: 3600 Pa 5400 Pa (incluso fattore di sicurezza 1,5)
Carico massimo (vento)	Carico di progetto: 1600 Pa 2400 Pa (incluso fattore di sicurezza 1,5)
Protection Class	II - conforme a IEC 61730

Specifiche generali Modulo FV - Caratteristiche dimensionali e meccaniche

CARATTERISTICHE ELETTRICHE - STC*
FU 700 MVM

Potenza del modulo (Pmax)	W	700
Tensione di circuito aperto (Voc)	V	50,14
Corrente di corto circuito (Isc)	A	17,42
Tensione di massima potenza (Vmpp)	V	42,12
Corrente di massima potenza (Impp)	A	16,62
Efficienza modulo	%	22,5

Caratteristiche elettriche del modulo fotovoltaico
5.2.1. Quadri di parallelo stringa

Per quanto concerne la raccolta dell'energia prodotta dai moduli si è optato per l'installazione di 556 quadri di stringa. Ai quadri di stringa, detti anche "Quadri di parallelo stringa" afferiranno le connessioni in cavo solare provenienti dai tracker installati in campo. Ai quadri afferiranno un massimo di 20 stringe, ovvero tracker.

I quadri saranno predisposti all'interno di appositi alloggiamenti per installazioni effettuate all'esterno.

5.2.2. Cabine Elettriche di Raccolta

In linea generale le cabine elettriche svolgono la funzione di edifici tecnici adibiti a locali per la posa dei quadri, degli inverter, del trasformatore, delle apparecchiature di telecontrollo, di consegna e misura.

Nel particolare caso del presente progetto è prevista l'installazione di n°14 Cabine di Raccolta (**CdR**) saranno a struttura monoblocco del tipo prefabbricato con ingombro massimo pari a **(L, H, p) 9,30 x 3,07 x 3,20 m**, dove troveranno alloggiamento le apparecchiature elettriche:

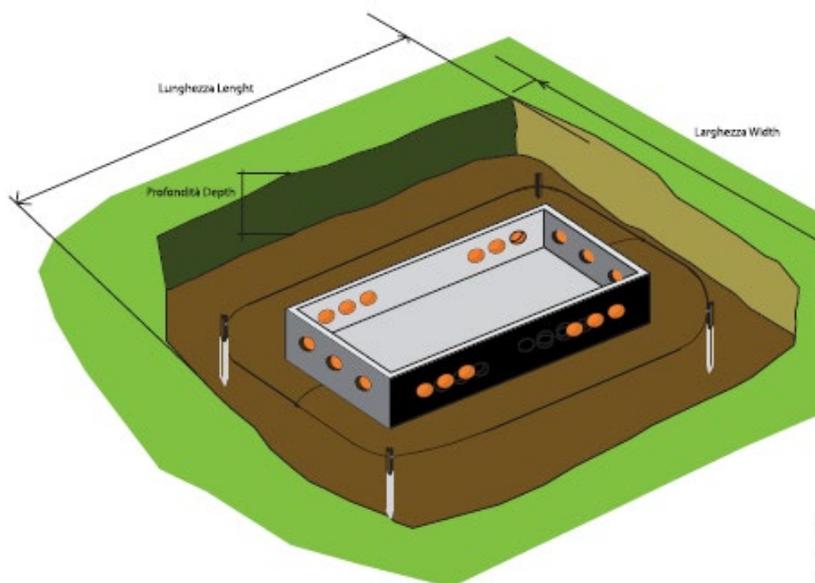
- il quadro MT con gli scomparti di arrivo e partenza delle linee in cavo;
- gli organi di comando e protezione MT contenuti negli stessi scomparti;
- il trasformatore ausiliare (20 kVA);
- il quadro BT per l'alimentazione delle linee dei servizi ausiliari.

La cabina, come accennato, sarà a struttura prefabbricata e pertanto non necessita di fondazioni in cemento, fatta eccezione per la base di supporto della cabina stessa che sarà costituita da una platea in cemento dello spessore di 30 cm ed armata con rete elettrosaldada 20x20 ϕ 10.

Tuttavia in fase di progettazione esecutiva si potrà optare per una struttura gettata in opera.

La cabina sarà dotata di impianto di illuminazione ordinario e di emergenza, forza motrice, alimentate da apposito quadro BT installato in loco, nonché di accessori normalmente richiesti dalle normative vigenti (schema del quadro, cartelli comportamentali, tappeti isolanti 36 kV, guanti di protezione 36 kV, estintore ecc.).

Il sostegno dei circuiti ausiliari dei quadri per la sicurezza e per il funzionamento continuativo dei sistemi di protezione elettrica avverrà da gruppi di continuità (UPS) installati in loco.



Tipico Cabina prefabbricata con vasca di fondazione

In linea generale, il box viene realizzato ad elementi componibili (il che consente anche in fase esecutiva di modificare le dimensioni della Cabina prevista, semplicemente accoppiando altri elementi ma sempre limitatamente alla sagoma volumetrica prevista dal presente progetto) prefabbricati in cemento armato vibrato, materiale a bassa infiammabilità (come previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2 e CEI 17-63 al punto 5.5) e prodotto in modo tale da garantire pareti interne lisce e senza nervature e una superficie interna costante lungo tutte le sezioni orizzontali.

Il calcestruzzo utilizzato per la realizzazione degli elementi costituenti il box viene additivato con idonei fluidificanti-impermeabilizzanti al fine di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-1 al punto 6.5.2.1.

Le dimensioni e le armature metalliche delle pareti sono sovrabbondanti rispetto a quelle occorrenti per la stabilità della struttura in opera, in quanto le sollecitazioni indotte nei vari elementi durante le diverse fasi di sollevamento e di posa in opera sono superiori a quelle che si generano durante l'esercizio.

Come appena detto, nelle cabine è prevista una fondazione prefabbricata in c.a.v. interrata, costituita da una o più vasche in c.a. unite e di dimensioni uguali a quelle esterne del box e di altezza variabile da 60 cm fino a 100 cm a seconda della tipologia impiegata.

Per l'entrata e l'uscita dei cavi vengono predisposti nella parete della vasca dei fori a frattura prestabilita, idonei ad accogliere le tubazioni in PVC contenenti i cavi; gli stessi fori appositamente flangiati possono ospitare dei passa cavi a tenuta stagna; entrambe le soluzioni garantiscono comunque un grado di protezione contro le infiltrazioni anche in presenza di falde acquifere.

L'accesso alla vasca avviene tramite una botola ricavata nel pavimento interno del box; sotto le apparecchiature vengono predisposti nel pavimento dei fori per permettere il cablaggio delle stesse.

Come già detto, il posizionamento delle Cabine di Raccolta prevede la realizzazione di uno scavo a sezione ampia di profondità che varia dai 65 cm ai 100cm a seconda delle dimensioni della cabina. Lo sbancamento sarà eseguito per un'area di 1 m oltre l'ingombro massimo della cabina in tutti i lati, questo per consentire la realizzazione dell'impianto di terra esterno secondo quanto previsto dalle specifiche Enel DG10061 ed. V, che a sua volta sarà collegato all'anello perimetrale di terra dell'impianto.

Il materiale di risulta dello scavo, sarà destinato al riutilizzo o al conferimento in idonea discarica.

5.2.3. Unità PCS *Power Center System*

L'energia prodotta dai moduli in bassa tensione, tramite la rete BT arriverà ai Quadri di Parallelo Stringa posizionati in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli. Da questi poi verrà trasportata ai cabinati del PCS posizionati nell'area di impianto al fine di effettuare la conversione in corrente alternata e la trasformazione in Media Tensione a 30 kV.

Ciascun gruppo di conversione / trasformazione è costituito da:

- un Inverter centralizzato per la conversione della corrente proveniente dai Quadri di Parallelo Stringhe, da corrente continua a corrente alternata (BTcc/BTca);
- un trasformatore MT/BT per l'innalzamento di tensione a 30 kV.



Unità centralizzata PCS – Inverter + Trafo

Come già detto il dispositivo sarà cabinato con dimensioni (L x H x p) 6,10 x 3,10 x 2,50 m, al suo interno vi sarà alloggiato il dispositivo di conversione (inverter) e quello di innalzamento della tensione (Trasformatore), nello specifico caso del presente progetto sono previste diverse configurazioni di Power Center System e nel dettaglio viene accoppiato ad un inverter, opportunamente dimensionato secondo la produzione del campo di riferimento, un trasformatore BT/MT di congrue dimensioni elettriche come descritto nella tabella a seguire,

MACROAREA	CAMPO	Power Center System - Configurazione Inverter/Trafo						Totale PCS/Campo	Ptot.nom. kVA Campo	Ptot.nom. kVA Macroarea
		Configurazione TIPO 1			Configurazione TIPO 2					
		Inverter kVA	Trafo kVA	Numero PCS	Inverter kVA	Trafo kVA	Numero PCS			
A	A1	4.200	5.000	5				27	21.000	105.800
	A2	4.400	5.000	3	1.800	2.000	1		15.000	
	A3	3.000	5.000	3					9.000	
	A4	4.000	4.000	5					20.000	
	A5	4.400	5.000	1	2.200	2.500	1		6.600	
	A6	4.600	5.000	7	2.000	2.000	1		34.200	
B	B7	4.200	5.000	5				14	21.000	52.000
	B8	2.500	5.000	2					5.000	
	B9	4.000	2.500	6	2.000	2.000	1		26.000	
C	C10	3.000	3.150	1				3	3.000	9.200
	C11	1.800	2.500	1					1.800	
	C12	4.400	4.000	1					4.400	
D	D13	4.000	4.000	5	2.000	2.000	1	10	22.000	33.000
	D14	3.000	3.150	3	2.000	2.000	1		11.000	

Totale PCS	Ptot impianto nominale MW
54	200

In definitiva avremo complessivamente 54 unità PCS posizionate nelle aree di impianto per una potenza nominale pari a 200 MWA come da tabella riassuntiva a seguire.

5.2.1. Cavidotti interni BT e MT

Gli scavi (trincee) a sezione ristretta necessari per la posa dei cavi avranno ampiezza variabile in relazione al numero di terne di cavi che dovranno essere posate (da 40 a 60 cm), avranno profondità variabile in relazione alla tipologia di cavi che si andranno a posare. Per i cavi BT la profondità di posa sarà di 0,8 m, per i cavi MT interni sarà di 1,2 m.

Il percorso dei cavidotti sarà tale da minimizzare i movimenti di materia e sarà ottimizzato in termini di impatto ambientale, intendendo con questo che i cavidotti saranno realizzati, per quanto più possibile, al lato di strade esistenti ovvero delle piste di nuova realizzazione all'interno dell'area di impianto.

In particolare avremo scavi per:

- Rete BTca, circa 24.727 m;
- Rete MT, circa 11.400 m.

6. Cavidotto di vettoriamento MT 30 kV

Il cavidotto MT 30 kV per il vettoriamento dell'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico sarà realizzato per connettere in entra-esce le 14 Cabine di Raccolta dell'impianto fotovoltaico finalizzando il suo tragitto presso la SSE Utente esistente.

Nel particolare caso di progetto, sia per la considerevole estensione delle singole macro aree sia per la distanza che intercorre fra le stesse, individuiamo 3 principali linee di connessione, ovvero dorsali, definite come a seguire:

➤ Cavidotto di connessione "Acquaro"

Questa tratta di cavidotto parte dalla CdR B9 (campo 9 - macro area B) attestandosi direttamente alla SSE Utente;

➤ Cavidotto di connessione "Paticchi"

È definito dai tratti di seguito riportati:

- Parte dalla CdR D14 in entra esce sulla CdR D13 per un tratto di circa 2.000 m;
- dalla CdR D13 in entra esce sulla CdR C12 per un tratto di circa 8.815 m;
- dalla CdR C12 alla SSE Utente per un tratto di circa 1.220 m.

➤ Cavidotto di connessione "Lo Spada"

Ha uno sviluppo definito come a seguire:

- Parte dalla CdR C11 in entra esce sulla CdR C10 per un tratto di circa 1.205 m;
- dalla CdR C10 alla SSE Utente per un tratto di circa 916 m.

Le dorsali del cavidotto di connessione sopra definite verranno realizzate generalmente mediante posa in trincea di larghezza 0,6 m e profonda 1,2 m.

Nel particolare caso previsto in progetto ove la connessione prevede un numero di 6 terne di cavi la trincea avrà larghezza pari a 0,9 m e profondità di a 1,2 m per il primo gruppo da 3 terne e 1,5 m per il secondo gruppo da 3 terne, il cavo sarà il ARE4HR 18/30 kV di sezione Al 630 mmq (U_{max} 36 kV) per posa direttamente interrata.

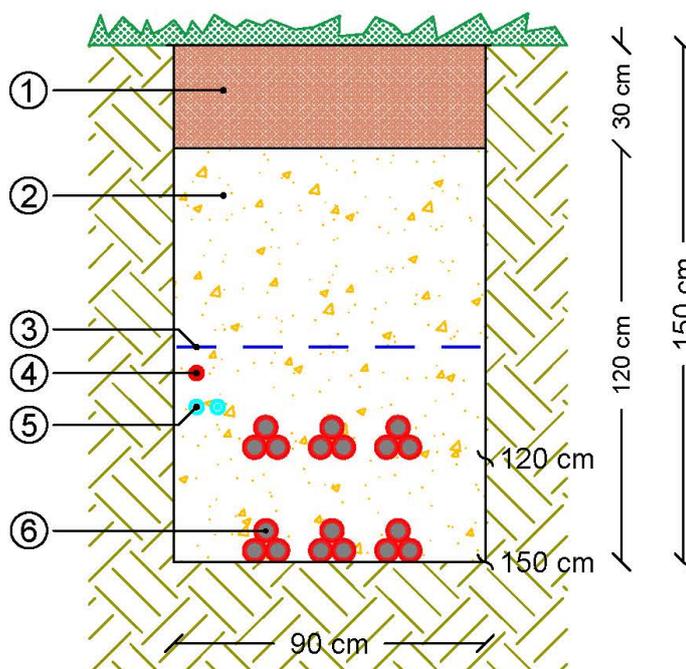
a seguire i tipologici della posa per trincee con 6 terne,

CAVIDOTTO 30 kV 6x(3x1x630mmq) - AL

TIPICO A

SEZIONE CAVIDOTTO IN TERRENO AGRICOLO

N. 6 TERNE CAVI MT



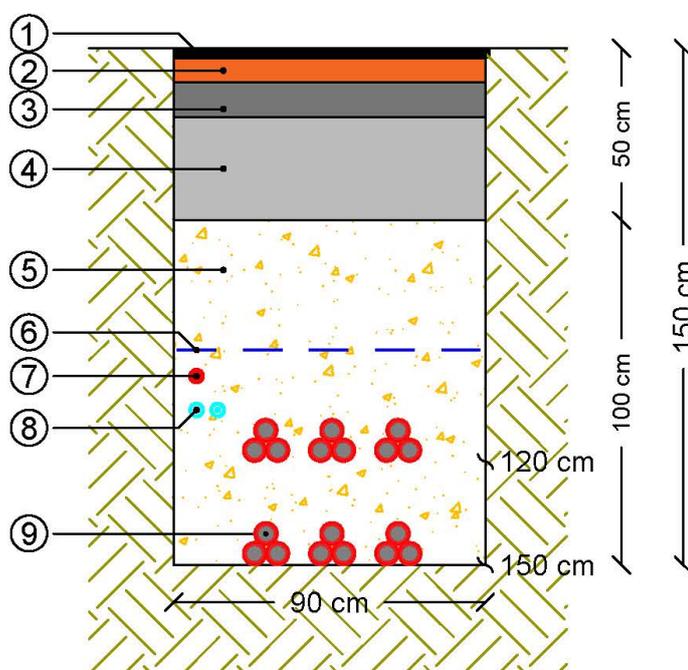
1. Terreno vegetale rinveniente dallo scavo (spessore 30 cm)
2. Riempimento con materiale vagliato rinveniente dallo scavo (spessore 90 cm)
3. Nastro segnalazione cavi
4. Corda di terra
5. Mini tubi in PEAD per cavi in Fibra Ottica da 24 fili monomodali
6. Terna 3x1x630mmq 18/30 kV

CAVIDOTTO 30 kV 6x(3x1x630mmq) - AL

TIPICO B

SEZIONE CAVIDOTTO SU STRADE ASFALTATE

N. 6 TERNE CAVI MT



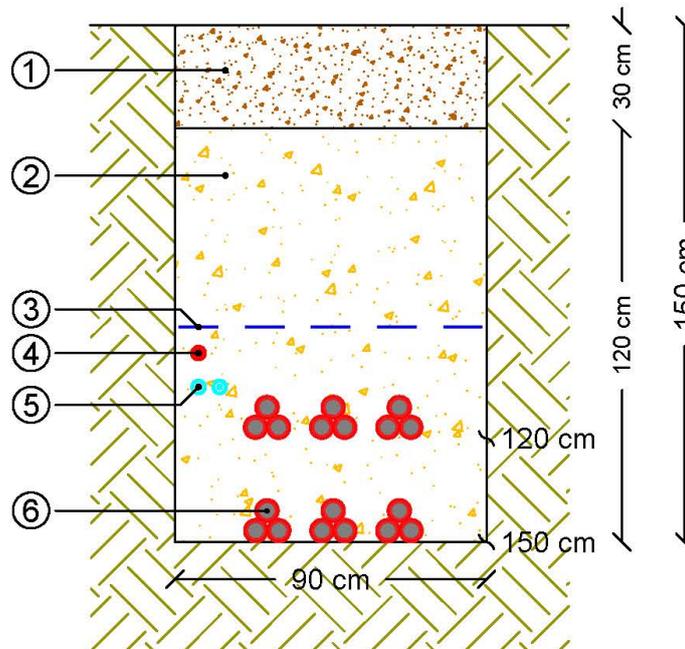
1. Tappetino di usura (spessore 3 cm)
2. Binder (spessore 7 cm)
3. Strato di base (spessore 15 cm)
4. Strato di fondazione (spessore 30 cm)
5. Riempimento con materiale vagliato rinveniente dallo scavo (spessore 65 cm)
6. Nastro segnalazione cavi
7. Corda di terra
8. Mini tubi in PEAD per cavi in Fibra Ottica da 24 fili monomodali
9. Terna 3x1x630mmq 18/30 kV

CAVIDOTTO 30 kV 6x(3x1x630mmq) - AL

TIPICO C

SEZIONE CAVIDOTTO SU STRADE NON ASFALTATE

N. 6 TERNE CAVI MT



1. Strato di base in misto stabilizzato saturato con materiale fine (spessore 30 cm)
2. Riempimento con materiale vagliato rinveniente dallo scavo (spessore 90 cm)
3. Nastro segnalazione cavi
4. Corda di terra
5. Mini tubi in PEAD per cavi in Fibra Ottica da 24 fili monomodali
6. Terna 3x1x630mmq 18/30 kV

Nell'ultimo tratto di connessione alla SSE dove per circa 100 m i cavidotti provenienti dalle Cabine di Raccolta C10, B9, C12 si incontrano nella stessa trincea con 9 terne.

La trincea, in questo specifico caso, avrà larghezza pari a 0,9 m e profondità di a 1,2 m per il primo gruppo da 4 terne e 1,5 m per il secondo gruppo da 5 terne, il cavo sarà il ARE4HR 18/30 kV di sezione Al 630 mmq (U_{max} 36 kV) per posa direttamente interrata.

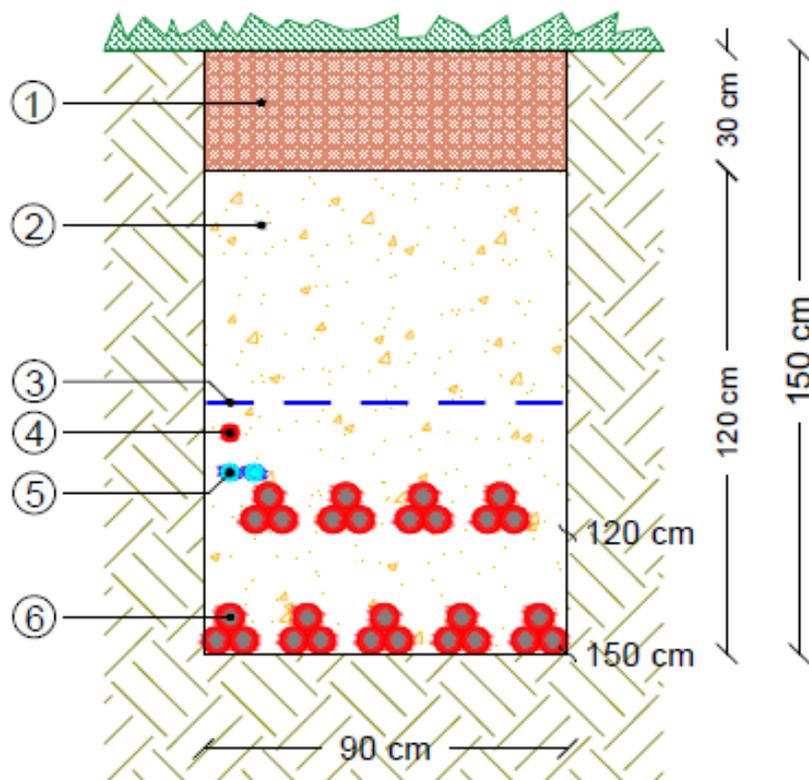
- conduttore in alluminio, formazione rigida compatta, classe 2;
- 1° strato semiconduttore in materiale estruso;
- isolamento in polietilene XLPE senza piombo;
- 2° strato semiconduttore in materiale estruso, pelabile a freddo;
- schermo in fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale
- guaina esterna in mescola a base di PVC, qualità ST2, colore rosso

a seguire i tipologici della posa per trincee con 9 terne,

TIPICO A

SEZIONE CAVIDOTTO IN TERRENO AGRICOLO

N. 9 TERNE CAVI MT

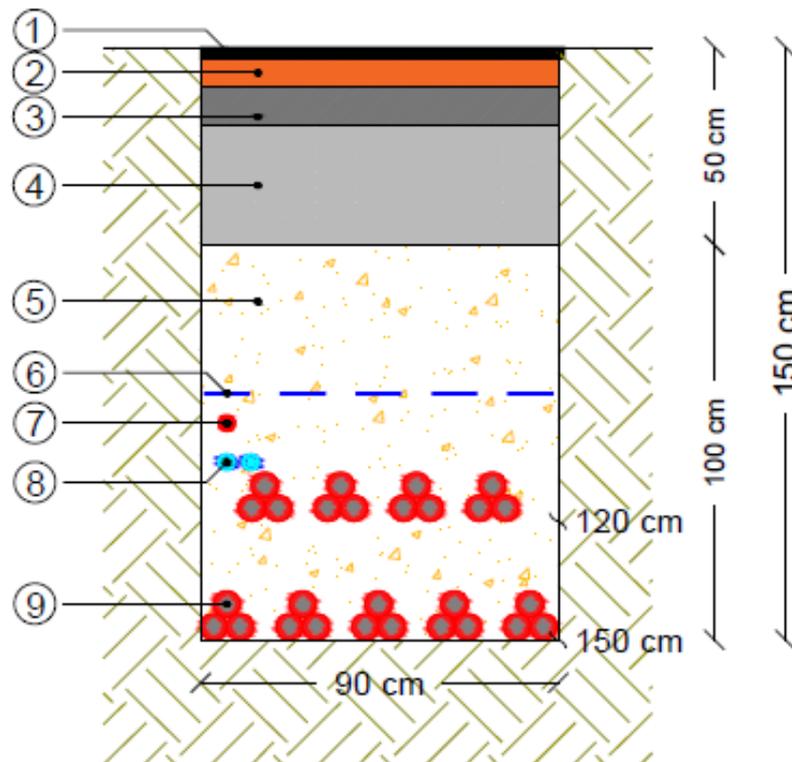


1. Terreno vegetale rinveniente dallo scavo (spessore 30 cm)
2. Riempimento con materiale vagliato rinveniente dallo scavo (spessore 90 cm)
3. Nastro segnalazione cavi
4. Corda di terra
5. Mini tubi in PEAD per cavi in Fibra Ottica da 24 fili monomodali
6. Terna 3x1x630mmq 18/30 kV

TIPICO B

SEZIONE CAVIDOTTO SU STRADE ASFALTATE

N. 9 TERNE CAVI MT

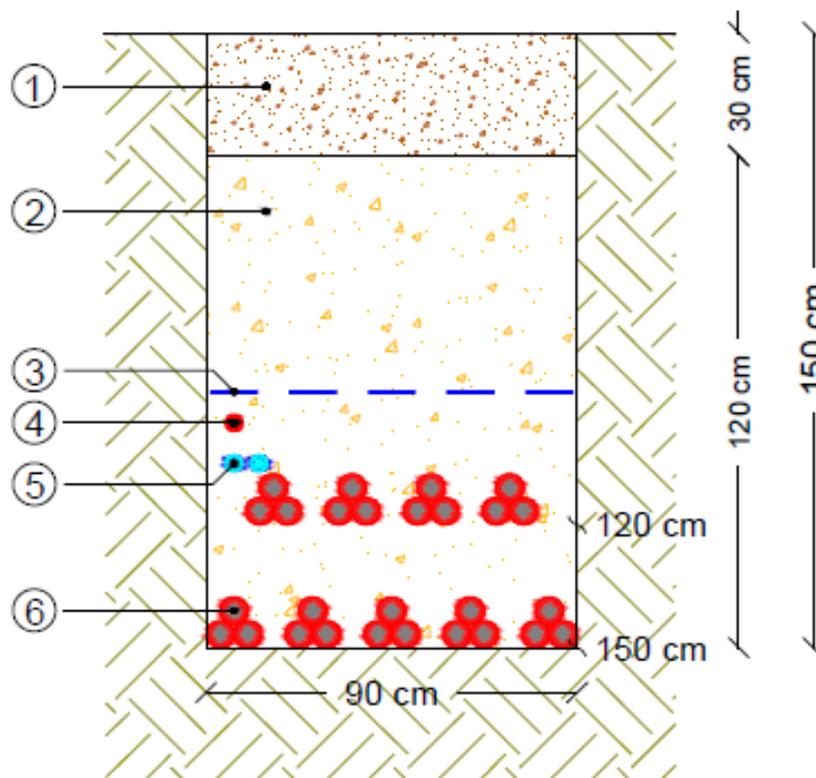


1. Tappetino di usura (spessore 3 cm)
2. Binder (spessore 7 cm)
3. Strato di base (spessore 15 cm)
4. Strato di fondazione (spessore 30 cm)
5. Riempimento con materiale vagliato rinveniente dallo scavo (spessore 65 cm)
6. Nastro segnalazione cavi
7. Corda di terra
8. Mini tubi in PEAD per cavi in Fibra Ottica da 24 fili monomodali
9. Terna 3x1x630mmq 18/30 kV

TIPICO C

SEZIONE CAVIDOTTO SU STRADE NON ASFALTATE

N. 9 TERNE CAVI MT

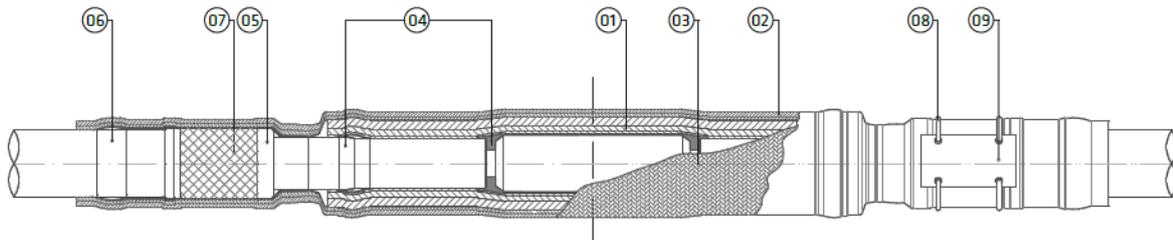


1. Strato di base in misto stabilizzato saturato con materiale fine (spessore 30 cm)
2. Riempimento con materiale vagliato rinveniente dallo scavo (spessore 90 cm)
3. Nastro segnalazione cavi
4. Corda di terra
5. Mini tubi in PEAD per cavi in Fibra Ottica da 24 fili monomodali
6. Terna 3x1x630mmq 18/30 kV

Giunti

I giunti dei cavi MT saranno realizzati con guaine autorestringenti montate in fabbrica su tubo di supporto, che assicurano la ricostruzione dell'isolamento e della protezione meccanica, e il mantenimento delle caratteristiche elettriche del cavo. I giunti saranno eseguiti da operai specializzati aventi la qualifica di "Giuntista". Ogni giunto sarà provvisto di targhetta con indicazione del nominativo dell'operatore che lo ha realizzato.

Di seguito si riporta uno schema descrittivo del prodotto estratto dal catalogo del produttore.



Pos.	Descrizione	Pos.	Descrizione
1	Manica a tre strati	6	Nastro in mastice auto sigillante
2	Guaina a due strati	7	Nastro in rame in rilievo
3	Rete in rame	8	Striscia in pvc
4	Nastro ad alta permittività	9	Etichetta di identificazione
5	Nastro in pvc		

6.1. Rischio Idraulico e compatibilità idraulica legata alla realizzazione del cavidotto MT esterno alle aree di impianto

La valutazione del rischio idraulico non può prescindere dalla consultazione dei Piani operativi specificatamente previsti dalle norme vigenti per individuare e programmare le azioni necessarie a ridurre le conseguenze negative delle alluvioni. Nel nostro caso assume particolare rilevanza la consultazione del PAI.

- a) Il PAI, con la finalità della salvaguardia dei corsi d'acqua, della limitazione del rischio idraulico e per consentire il libero deflusso delle acque, individua il reticolo idrografico regionale nonché l'insieme degli alvei fluviali in modellamento attivo e le aree golenali. In tutte queste aree è consentito lo svolgimento di attività che non comportano alterazioni morfologiche o funzionali né un apprezzabile pericolo per l'ambiente e le persone. Tali attività sono definite all'articolo 6 delle NTA.
- b) Il PAI riconosce e cartografa aree ad alta probabilità di inondazione, a media probabilità di inondazione ed a bassa probabilità di inondazione, individuando gli interventi consentiti nel loro perimetro (Artt. 7, 8 e 9 delle NTA).
- c) Il PAI cartografa anche le aree a pericolosità geomorfologica media e moderata - PG1, elevata - PG2 e molto elevata - PG3, individuando gli interventi consentiti nel loro perimetro (Artt. 12, 13, 14 e 15 delle NTA).

In tutti i casi è necessario e prescritto anche in funzione della valutazione del rischio associato alla realizzazione di piani e progetti, la redazione di uno studio di compatibilità idrologica ed idraulica che analizzi compiutamente gli effetti sul regime idraulico a monte e a valle dell'area di intervento. Pertanto per gli aspetti specifici si rimanda allo **Studio di Compatibilità Idrologica ed Idraulica di Progetto**. Qui si riportano i risultati dello studio in sintesi riferiti alle potenziali interferenze prodotte dalla realizzazione del cavidotto MT interrato esterno alle aree di progetto.

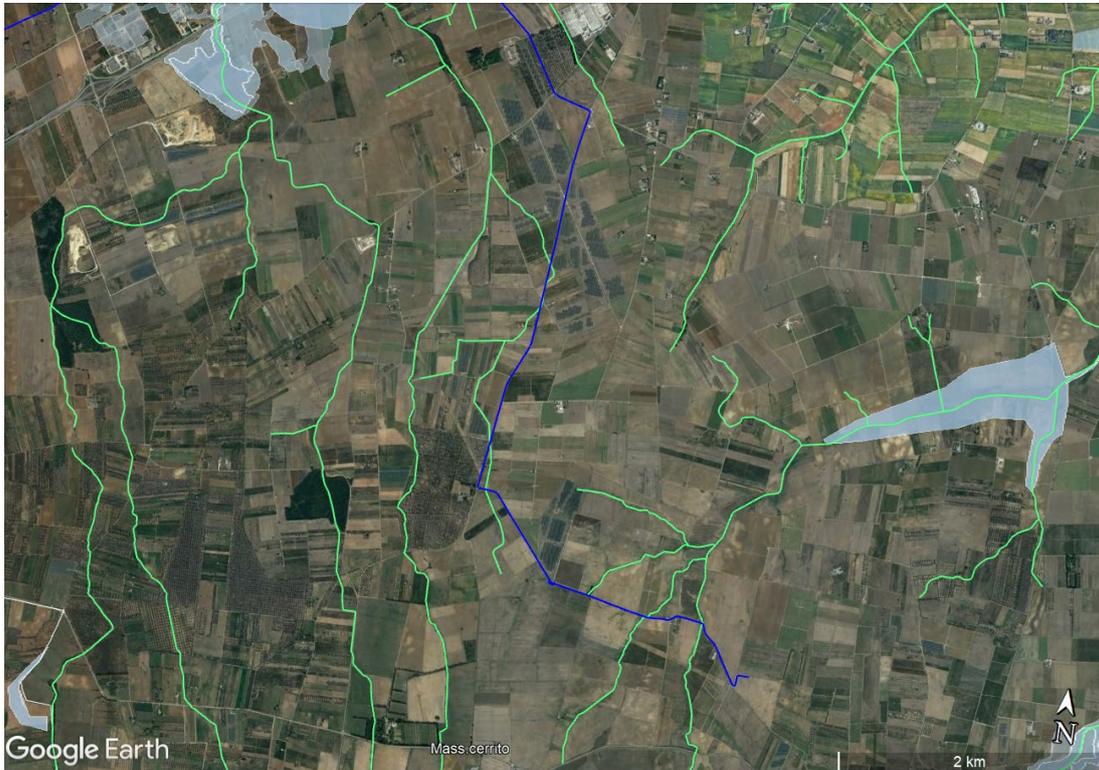
Con riferimento al caso di studio, dalla sovrapposizione del perimetro dei lotti di impianto e del tracciato del cavidotto con PAI e reticolo idrografico cartografato dalla Autorità di Bacino distrettuale dell'Appennino Meridionale emerge che il cavidotto, insistendo comunque sempre sulla viabilità pubblica:

- interseca in più punti ampi settori di territorio a pericolosità idraulica Alta, Media e Bassa
- interseca la rete idrografica
- corre in alcuni tratti in subparallelo alla rete idrografica entro la fascia di 150 dall'alveo;

di conseguenza esso attraversa direttamente aree a pericolosità idraulica o insiste in fasce di territorio non tipizzate dal PAI che comunque ricadono a distanza inferiore a 150 m da alvei fluviali facenti parte del reticolo idrografico regionale.

In ragione di quanto per il cavidotto trovano applicazione gli Artt. 6 - *Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali*, 7 - *Interventi consentiti nelle aree ad alta pericolosità idraulica (A.P.)*, 8 -

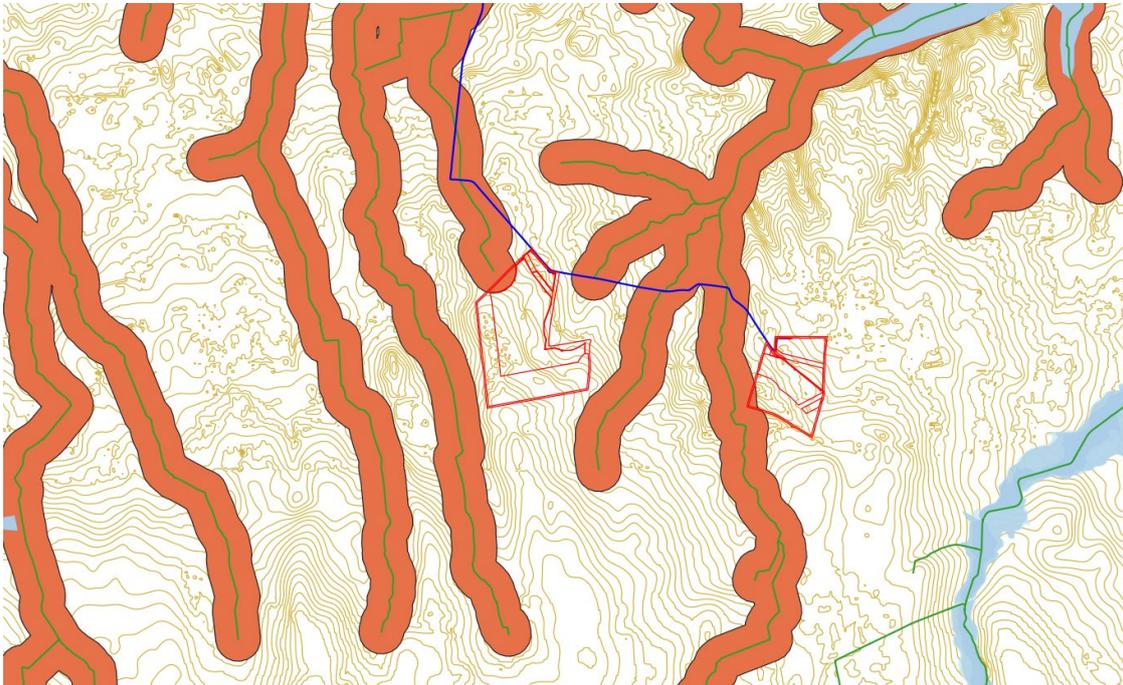
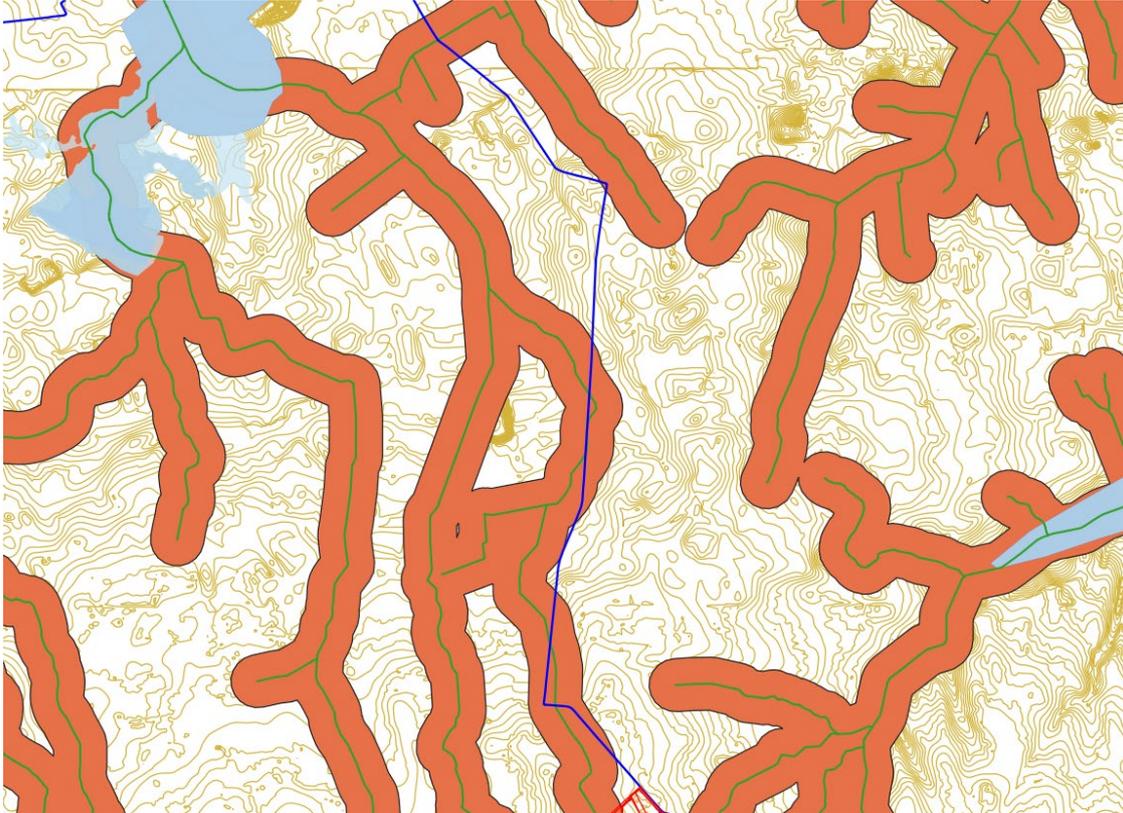
Interventi consentiti nelle aree a media pericolosità idraulica (M.P.), 9 - Interventi consentiti nelle aree a bassa pericolosità idraulica (B.P.) e 10 - Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale delle NTA del PAI.



Sovrapposizione tra il caviodotto e le aree AP, MP e BP (settore meridionale)



Sovrapposizione tra il cavidotto e le aree AP, MP e BP (area settentrionale)



Sovrapposizione con le aree buffer di 150 m della rete idrografica

Le cartografie sopra riportate attestano, pertanto, che il tracciato del cavidotto si sovrappone ad aree a pericolosità idraulica cartografate nel PAI ed in alcuni casi interseca la rete idrografica cartografata nei vari Piani.

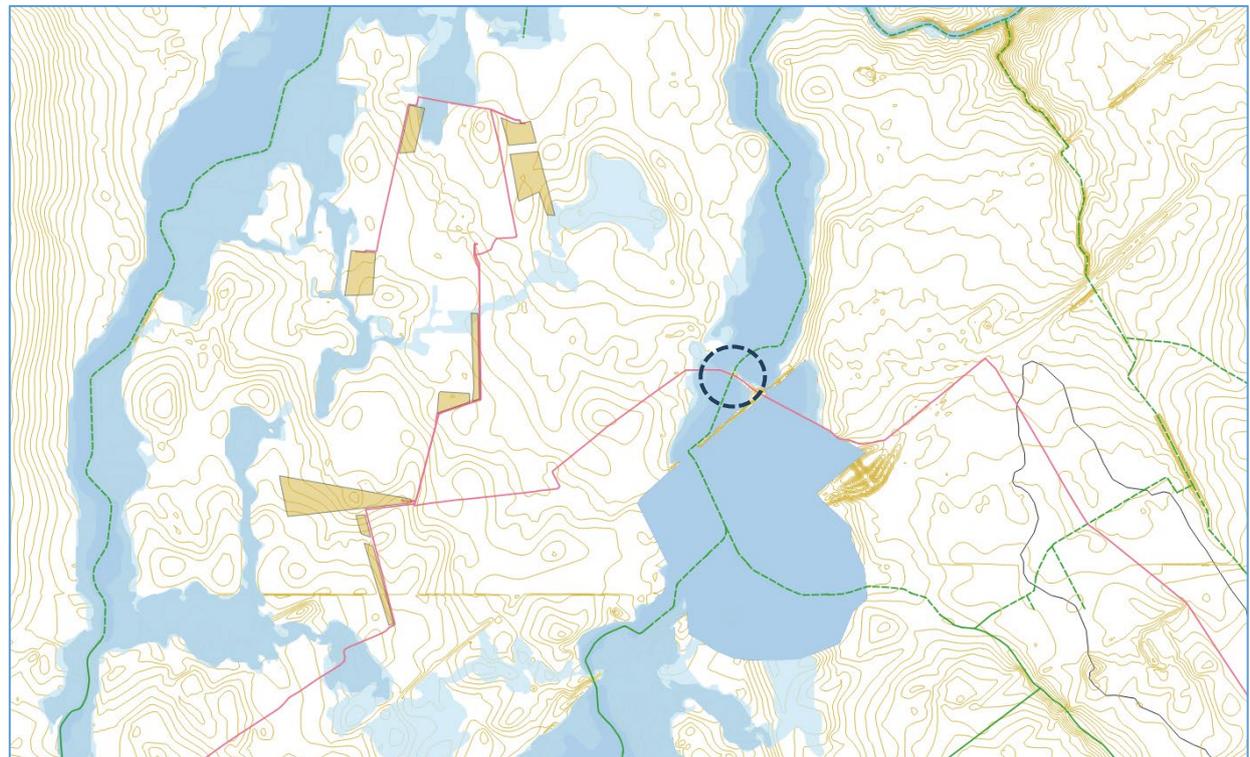
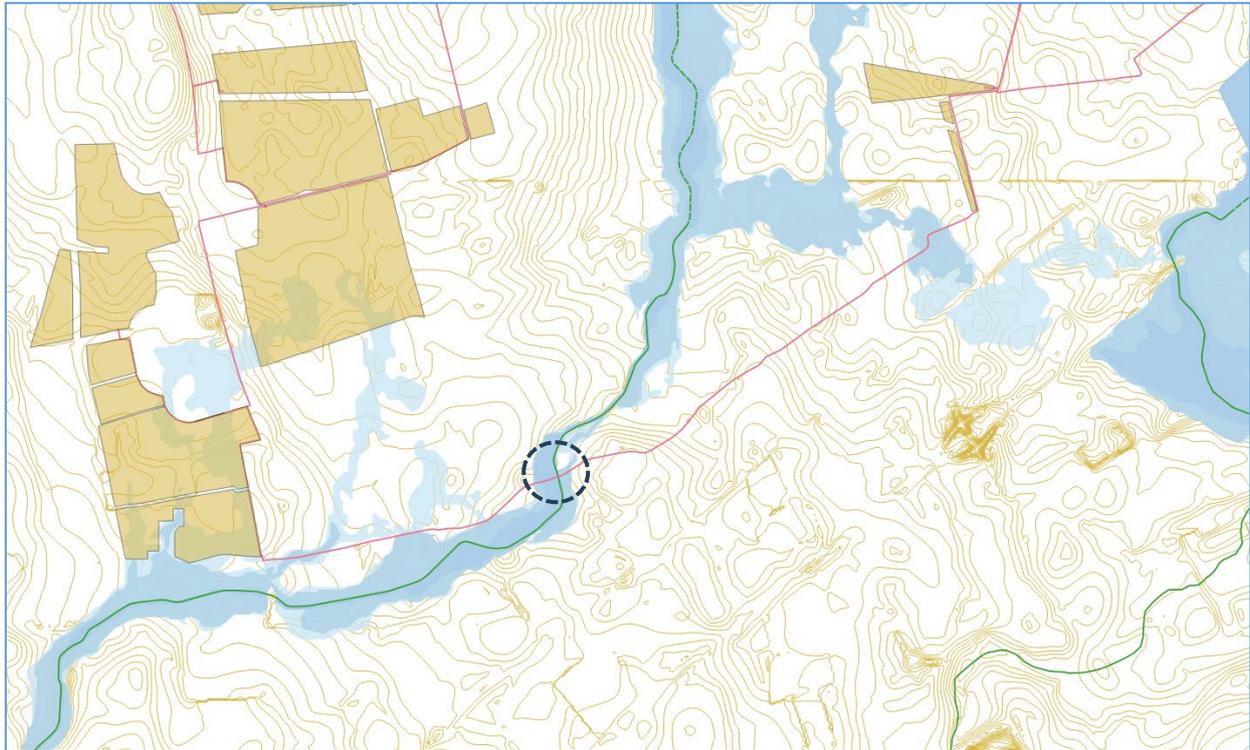
Per quanto attiene **l'attraversamento di aree a pericolosità idraulica** si osserva comunque che tale condizione non rappresenta un elemento impattante sulle modalità e condizioni del deflusso superficiale poiché il cavidotto insisterà per tutta la sua lunghezza sulla viabilità pubblica esistente ed inoltre esso è collocato nel sottosuolo.

Per quanto attiene **l'intersezione con i reticoli idrografici** individuati dal PAI (sono due, vedi figura sotto), sarà adottata la tecnica TOC.

In generale, lo scavo per la posa dei cavi sarà realizzato in trincea a sezione ristretta; esso avrà ampiezza variabile in relazione al numero di terne di cavi che dovranno essere posate (da 60 a 90 cm) e avrà anche profondità di posa, per i cavi MT, compresa tra 1,2 m e 1,5 m.

Con riferimento specifico alle aree a pericolosità idraulica si rileva che:

- in corrispondenza delle intersezioni dirette con la rete idrografica (evidenziate dal cerchio nero in Fig. 5.4.1) il cavidotto sarà realizzato in T.O.C., facendo in modo che le tubazioni nelle quali sono posati i cavi abbiano generatrice superiore posta ad almeno 1,5 m al di sotto dell'alveo del reticolo fluviale;
- nei tratti di attraversamento di aree a pericolosità idraulica si adotterà la tecnica dello scavo in trincea. Fermo restando che, in questi tratti, le trincee di cavidotto corrono in corrispondenza di strade asfaltate e quindi impermeabili in superficie, si avrà cura, nei ripristini, di mantenere l'assetto altimetrico dei luoghi e di utilizzare (o riutilizzare) materiali idonei alla conservazione delle attuali capacità di infiltrazione delle superfici esistenti (superfici naturali e artificiali). Qualora necessario la trincea sarà riempita nella parte centrale con materiale di pezzatura 7-10 cm proveniente da cave di prestito che favorirà il deflusso delle acque verso gli strati più profondi del terreno.

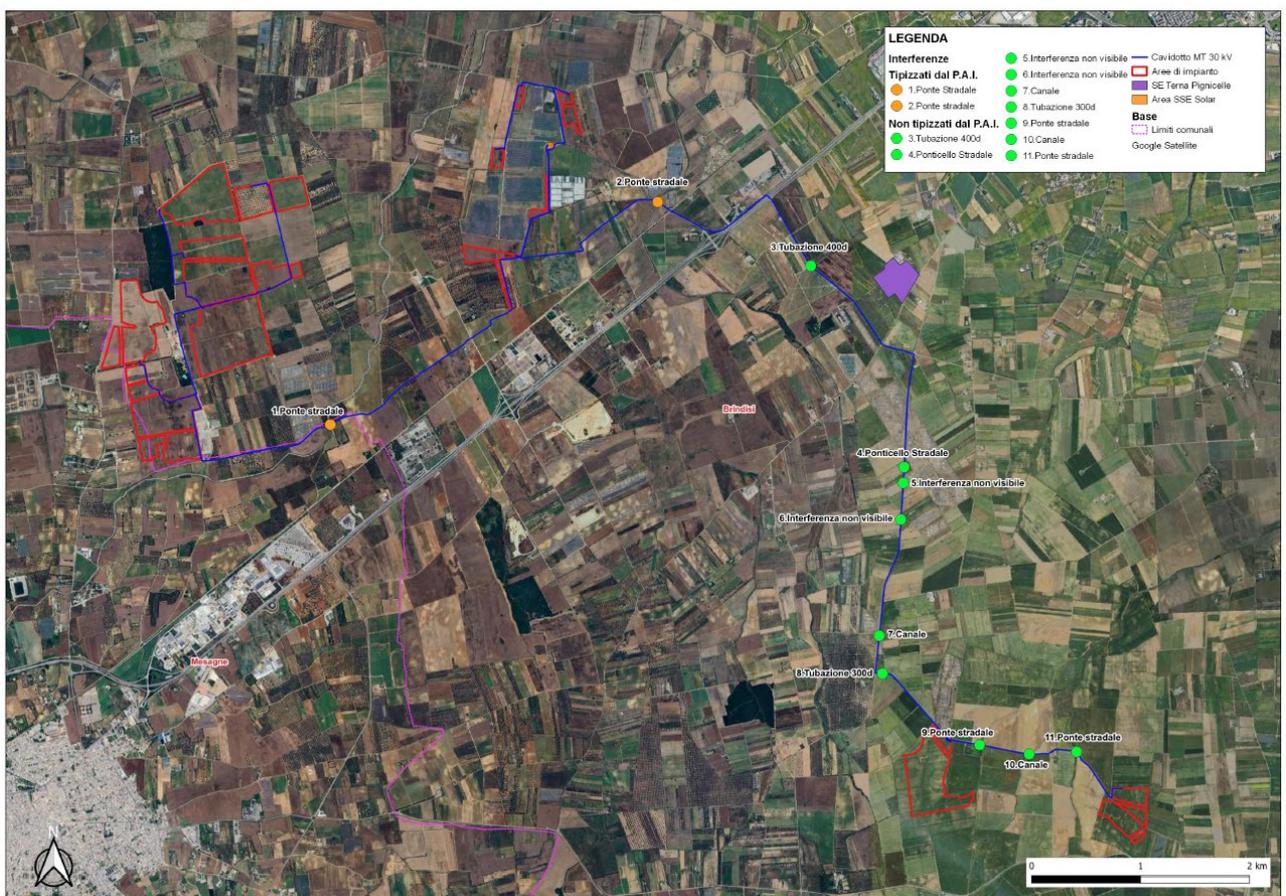


Interferenze tra il cavidotto e le aree a pericolosità idraulica

Oltre alla rete idrografica individuata dal PAI esiste una rete idrografica non tipizzata dal PAI. Dalla sovrapposizione del tracciato di cavidotto di progetto con tali aste fluviali sono state individuate 9 interferenze per le quali trovano applicazione gli Artt. 6 - *Alveo fluviale in modellamento attivo ed aree golenali* e 10 - *Disciplina delle fasce di pertinenza fluviale delle NTA del PAI*.

In definitiva il cavidotto interseca in due punti reticoli idrografici cartografati dal PAI (vedi figura 5.4.1) ed ha 9 interferenze con reticoli idrografici non tipizzati dal PAI. In corrispondenza di queste 11 interferenze l'attraversamento sarà realizzato con tecnica TOC, in modo tale che la generatrice delle tubazioni all'interno delle quali sono posati i cavi, si mantenga ad una distanza di almeno 1,5 m dal fondo dell'alveo fluviale. Per quanto concerne la lunghezza delle TOC questa è variabile a seconda della larghezza del reticolo nel punto di intersezione (**si veda a tal proposito l'Elaborato E12a di progetto**).

Si riporta di seguito una cartografia su base ortofoto con individuazione degli 11 punti di interferenza.



Individuazione su ortofoto delle 11 interferenze del cavidotto con reticoli fluviali

Per quanto concerne i 9 punti di interferenza del cavidotto con i reticoli idrografici non tipizzati dal PAI, solo per **5** di questi (di entità più significativa), si è proceduto alla perimetrazione dei bacini di progetto e conseguentemente alla definizione delle portate al colmo prodotte da eventi critici di pioggia con tempi di ritorno di 30, 200 e 500 anni e successivamente a modellizzare la distribuzione della piena con Tr 200 anni. Si rimanda per approfondimenti allo Studio di Compatibilità Idraulica ed Idrologica di progetto (R12a)

6.2. Esecuzione di scavo e posa cavi con tecnica TOC

La posa con la tecnica **TOC** (*Trivellazione Orizzontale Controllata*) sarà eseguita con apposito macchinario perforatore e apparecchiature di guida e controllo, seguendo il tracciato planimetrico e le quote di progetto. La **TOC** sarà realizzata con la tecnica denominata *Dry Directional Drilling*, ovvero con l'uso di perforatrici che utilizzano come fluido di perforazione l'aria compressa a bassa pressione che permette la circolazione del detrito, il raffreddamento e la contemporanea alimentazione degli utensili di fondo foro. Effettuato il foro pilota l'alesaggio potrà essere eseguito anche più volte fino al raggiungimento del diametro del foro previsto. Il pull-back (tiro) sarà effettuato su tubazioni (diametro 225 mm a seconda della sezione dei cavi). In tal modo si costituiranno delle vie cavo realizzate con tubazioni in pvc flessibile serie pesante (750 N di resistenza allo schiacciamento).

L'angolo "di attacco" per la realizzazione del foro pilota, dipenderà dal franco massimo da raggiungere dalla interferenza da sottopassare.

Trattandosi di una tecnica "a secco" non saranno utilizzati fanghi di perforazione con bentonite, con i conseguenti problemi di trasporto a rifiuto.

La perforazione con tecnica TOC prevede preliminarmente la realizzazione di vasche di perforazione (nel punto di partenza e nel punto di arrivo) che avranno lunghezza di 2,5 m, larghezza di 2 m e profondità variabile compresa tra 1,0-1,5 m. Le modalità di scavo delle vasche sarà del tutto analoga a quella seguita per le trincee di cavidotto. Qualora nella realizzazione della vasca si dovesse trovare del materiale incoerente dovrà essere messa opportunamente in sicurezza, con apposite sbadacchiature.

Lo scavo delle vasche sarà realizzato con mezzi meccanici (escavatori). Qualora lo scavo interessi strade asfaltate sarà effettuato preliminarmente il taglio della sede stradale, ed il materiale bituminoso risultante sarà trasportato a rifiuto. Il restante materiale proveniente dallo scavo sarà momentaneamente accantonato possibilmente a margine dello scavo stesso, e comunque

nell'ambito dell'area di cantiere, quindi terminata la posa dei cavi riutilizzato per il rinterro nello stesso sito.

Esecuzione della TOC

1° fase - Predisposizione dell'area di cantiere recintata (deposito) e di sosta degli automezzi. In detta area sarà custodita la Cassetta di Primo Soccorso.

2° fase - Posizionamento dei cartelli stradali atti a segnalare adeguatamente i lavori in carreggiata secondo la prescrizione del D.M.10-7-2002 e recinzione delle aree di scavo. Posizionamento dei cartelli di cantiere di pericolo, divieto ed obbligo.

3° fase - Scavo delle fosse di partenza ed arrivo della TOC

4° fase - Esecuzione del foro pilota e alesature del foro pilota fino a raggiungere una larghezza del foro idonea ad accogliere il tubo guaina. Saldatura e trascinamento del tubo guaina all'interno del foro alesato.

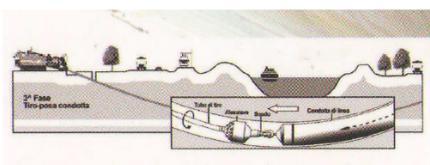
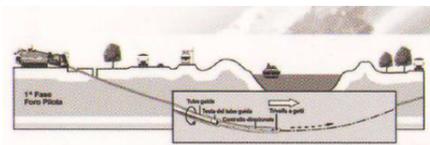
5° fase - Infilaggio dei cavi e realizzazione dei giunti

6° fase - Rinterro delle buche e ripristino del manto stradale

A seguire si riporta un riepilogo grafico delle principali fasi lavorative.

FASI DI LAVORAZIONE

1. Esecuzione del foro pilota
2. Alesature del foro pilota fino a raggiungere una larghezza del foro idonea ad accogliere il tubo guaina in PEAD PN10 DN 160
3. Trascinamento del tubo guaina all'interno del foro alesato



Dopo aver scavato la buca di partenza la macchina esegue il foro pilota:



Sulla punta è applicato un «tricono» in grado di perforare anche la roccia:



ESECUZIONE DEL FORO PILOTA

- L'esecuzione del foro pilota avviene dopo un'attenta progettazione in cui si calcolano, compatibilmente con la roccia presente nel sottosuolo, le pendenze necessarie per raggiungere la profondità prevista per l'attraversamento del canale irriguo ed il punto di arrivo della perforazione.
- Nella punta di perforazione è presente una sonda che emana un segnale, ricevuto da uno strumento in superficie. L'operatore posizionato sulla sede stradale, leggendo la profondità e l'inclinazione della punta, «guida» la perforatrice in maniera tale da rispettare le quote di progetto.



ALESATURA FORO PILOTA

- Dopo aver eseguito il foro pilota, che ha un diametro di circa 110 mm, viene montato un primo alesatore di diametro 250 mm che, tirato all'interno del foro pilota, esegue un primo allargamento
- Sulla destra, l'alesatore da 250mm che termina il primo allargamento.



SALDATURA TUBO DELLA GUAINA

- Durante l'alesatura si procede alla saldatura del tubo guaina
- La saldatura avviene mediante l'utilizzo di una saldatrice testa-a-testa come illustrato nelle foto sulla destra



SALDATURA CAMPANA IN TESTA AL TUBO GUAINA



- In testa al tubo guaina viene saldata una «campana» per il tiro all'interno del foro
- La campana, con il tubo guaina, viene agganciata all'alesatore

TIRO DEL TUBO



FASE DI TIRO

(IL MATERIALE DEFLUISCE ALL'ESTERNO MENTRE IL TUBO AVANZA NEL FORO)



ARRIVO DEL TUBO GUAINA NELLA VASCA DI DESTINAZIONE



7. Analisi di producibilità impianto FV

La stima della produzione di energia dell'impianto in progetto si attesta in 369,18 GWh annui, la produzione è stata calcolata mediante simulazione con software PVSyst di cui si riportano i dati a seguire,

System Production

Produced Energy

369.18 GWh/year

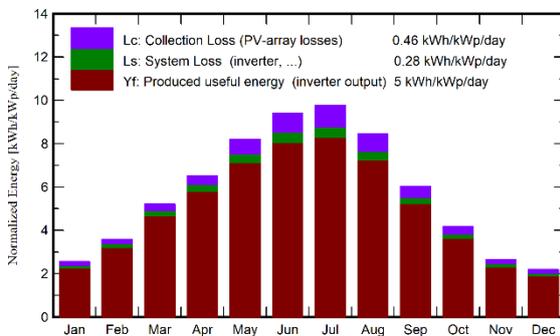
Specific production

1824 kWh/kWp/year

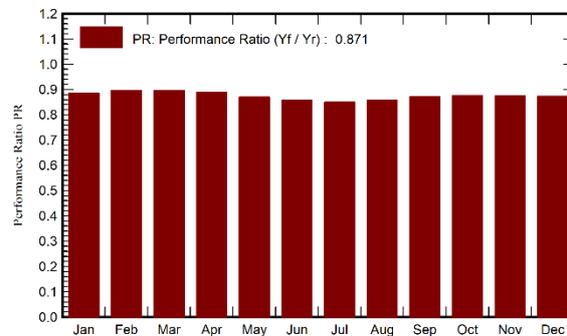
Perf. Ratio PR

87.05 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



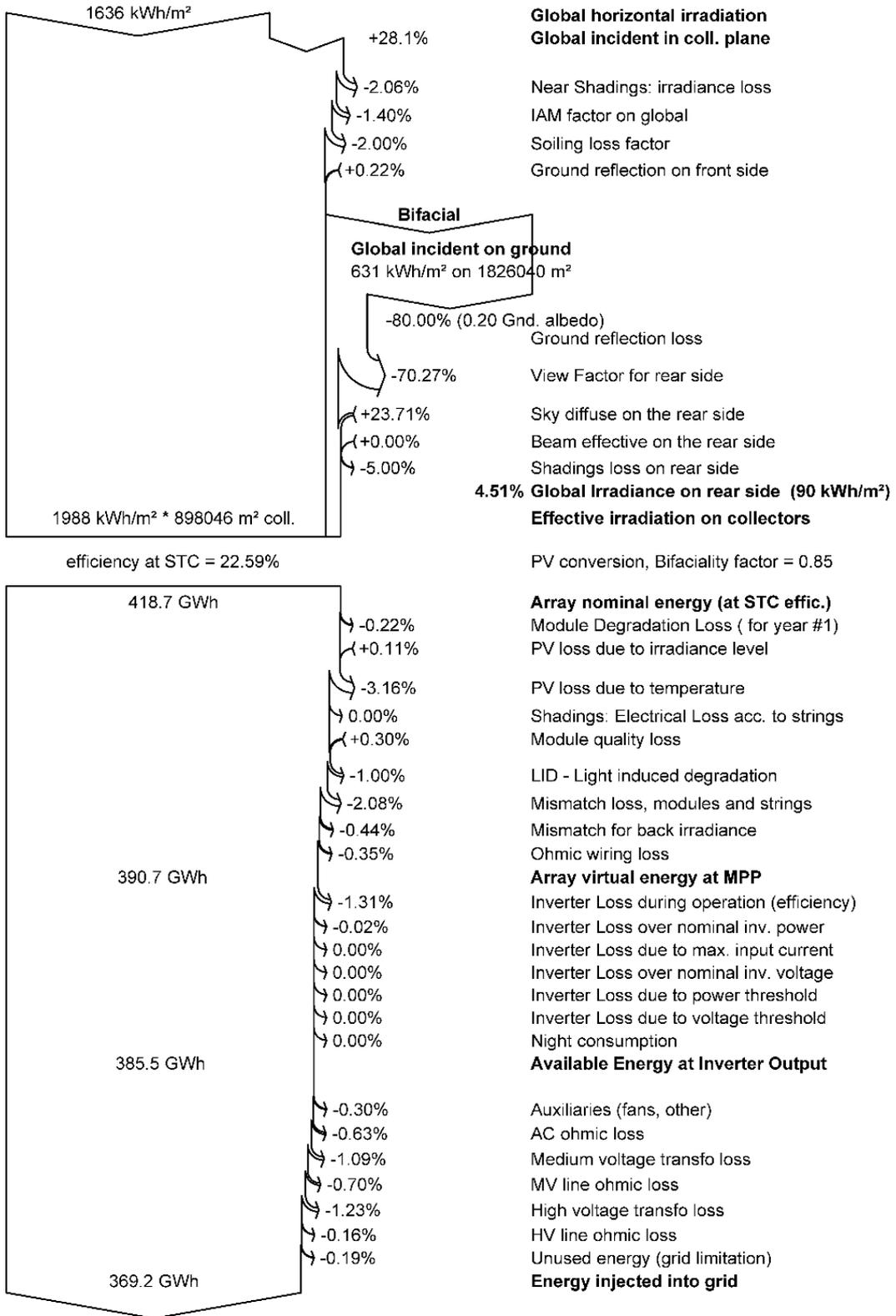
Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	GWh	GWh	ratio
January	60.8	28.20	10.10	79.2	73.3	15.05	14.22	0.886
February	78.0	34.90	10.50	100.4	93.9	19.20	18.21	0.896
March	126.2	52.10	12.20	161.5	152.8	30.85	29.28	0.896
April	155.9	65.10	14.90	195.8	186.1	37.15	35.22	0.889
May	199.9	75.00	19.30	254.0	242.3	47.24	44.71	0.870
June	220.1	73.10	23.90	282.2	269.8	51.78	49.00	0.858
July	233.4	67.50	26.40	302.9	289.8	55.10	52.08	0.850
August	202.6	65.10	26.50	262.2	250.9	48.09	45.52	0.858
September	141.0	57.40	22.60	180.8	171.4	33.62	31.90	0.872
October	102.1	45.30	18.60	128.9	121.0	24.15	22.88	0.877
November	62.9	31.40	14.80	79.8	73.8	14.97	14.13	0.876
December	52.7	25.10	11.50	68.1	62.5	12.79	12.04	0.874
Year	1635.6	620.20	17.65	2095.7	1987.6	390.01	369.18	0.871

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	E_Grid	Energy injected into grid
T_Amb	Ambient Temperature	PR	Performance Ratio
GlobInc	Global incident in coll. plane		
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings		

Loss diagram



8. Rete di terra dell'impianto fotovoltaico, CdR e PCS

L'impianto di terra dell'Impianto fotovoltaico sarà quindi costituito da:

- un anello perimetrale in corda nuda di rame 50 mmq, posata ad una quota non inferiore a 0,50 m da piano di campagna;
- un anello perimetrale in corda nuda di rame 50 mm² posizionato sul perimetro della Cabina di Consegna, collegato poi all'anello perimetrale di cui al punto precedente;
- una rete di corda di rame 50 mm² per il collegamento a terra delle strutture di supporto dei moduli fotovoltaici nonché ai quadri di campo. La corda di rame sarà posata sul fondo dello scavo della rete interna delle vie cavi BT, quindi seguirà il suo stesso schema;

Quanto sopra riportato è dettagliatamente descritto negli elaborati grafici di progetto concernenti la rete di terra dell'impianto fotovoltaico.

La realizzazione dell'impianto di terra dei fabbricati relativi alle Cabine di Raccolta (CdR) consisterà nelle seguenti attività:

- Installazione di collettori di terra in piatto di rame 60x6 mm sulle pareti;
- Esecuzione delle derivazioni di messa a terra delle masse metalliche fisse verso i collettori, con piatto di rame 40x3 mm;
- Connessioni di continuità elettrica delle carpenterie mobili, con conduttori flessibili di sezione:
 - 50 mm² per la messa a terra dei pannelli mobili (ante di celle ed armadi);
 - 70 mm² per la messa a terra delle parti mobili tipo aste di manovra.
- Posa e collegamento, con doppio cavo in rame da 70mmq, alla rete di terra del fabbricato che sarà, a sua volta, così costituita:
 - anello perimetrale di forma rettangolare in corda di rame nudo di sezione 50 mmq a 7 fili elementari posata a quota -0,65 m, con sviluppo totale L_P del conduttore perimetrale pari a:
 $L_P = 35 \text{ m}$
 - n. 8 dispersori puntuali a picchetto in profilato di acciaio, di lunghezza pari a 1,5 m, posizionati in prossimità dei vertici dell'anello. In alternativa potranno essere utilizzati n. 8 dispersori a piastra in acciaio zincato di lato pari a 0,6 m.

L'installazione dei collettori di terra e delle derivazioni alle masse metalliche dovrà essere opportunamente distanziata dalla parete mediante interposizione di distanziali in resina autoestinguente, ed il fissaggio a parete dovrà essere eseguito con viti in acciaio e tasselli in PVC.

Le sbarre in rame dell'impianto di terra interno ai fabbricati dovranno essere verniciate sulle parti a vista, in GIALLO con strisce VERDI, oppure con il simbolo di terra (verniciato o prestampato, ben adesivo e resistente).

9. Ripristino dello stato dei luoghi

Terminata la costruzione, i terreni eventualmente interessati dall'occupazione temporanea dei mezzi d'opera o dal deposito provvisorio dei materiali di risulta o di quelli necessari alle varie lavorazioni, saranno ripristinati.

Nel dettaglio tali operazioni interesseranno le seguenti superfici:

- Area principale di cantiere: ripristino di tutta la superficie interessata;
- Altre superfici: aree interessate dal deposito dei materiali rivenienti dagli scavi e dai movimenti materie;

Le operazioni di ripristino consisteranno in:

- Rimozione del terreno di riporto o eventuale rinterro, fino al ripristino della geomorfologia preesistente;
- Finitura con uno strato superficiale di terreno vegetale;
- Idonea preparazione del terreno per l'attecchimento;
- Eventuale ripristino muretti a secco, rispettando le dimensioni originarie e riutilizzando per quanto più possibile il pietrame originario;

Particolare cura si osserverà per:

- eliminare dalla superficie della pista e/o dell'area provvisoria di lavoro, ogni residuo di lavorazione o di materiali;
- provvedere al ripristino del regolare deflusso delle acque di pioggia attraverso la rete idraulica costituita dalle fosse campestri, provvedendo a ripulirle ed a ripristinarne la sezione originaria;
- dare al terreno la pendenza originaria al fine di evitare ristagni.



Studio Tecnico Calcarella

Via Vito Mario Stampacchia, 48 - 73100 Lecce
Dott. Ing. Fabio Calcarella

10. Piano di dismissione dell'impianto fotovoltaico

I costi di dismissione e delle opere di rimessa in pristino dello stato dei luoghi saranno coperti da una fideiussione bancaria indicata nell'atto di convenzione definitivo fra società proponente e Comuni interessati dall'intervento.

Il Piano di Dismissione e Ripristino dei luoghi è il documento che ha lo scopo di fornire una descrizione di tutte le attività e relativi costi, da svolgersi a "*fine vita impianto*", per riportare lo stato dei luoghi alla condizione ante-operam.

Come detto l'impianto sarà dismesso dopo 20 - 25 anni (periodo di autorizzazione all'esercizio) dalla entrata in regime seguendo le prescrizioni normative in vigore a quella data.

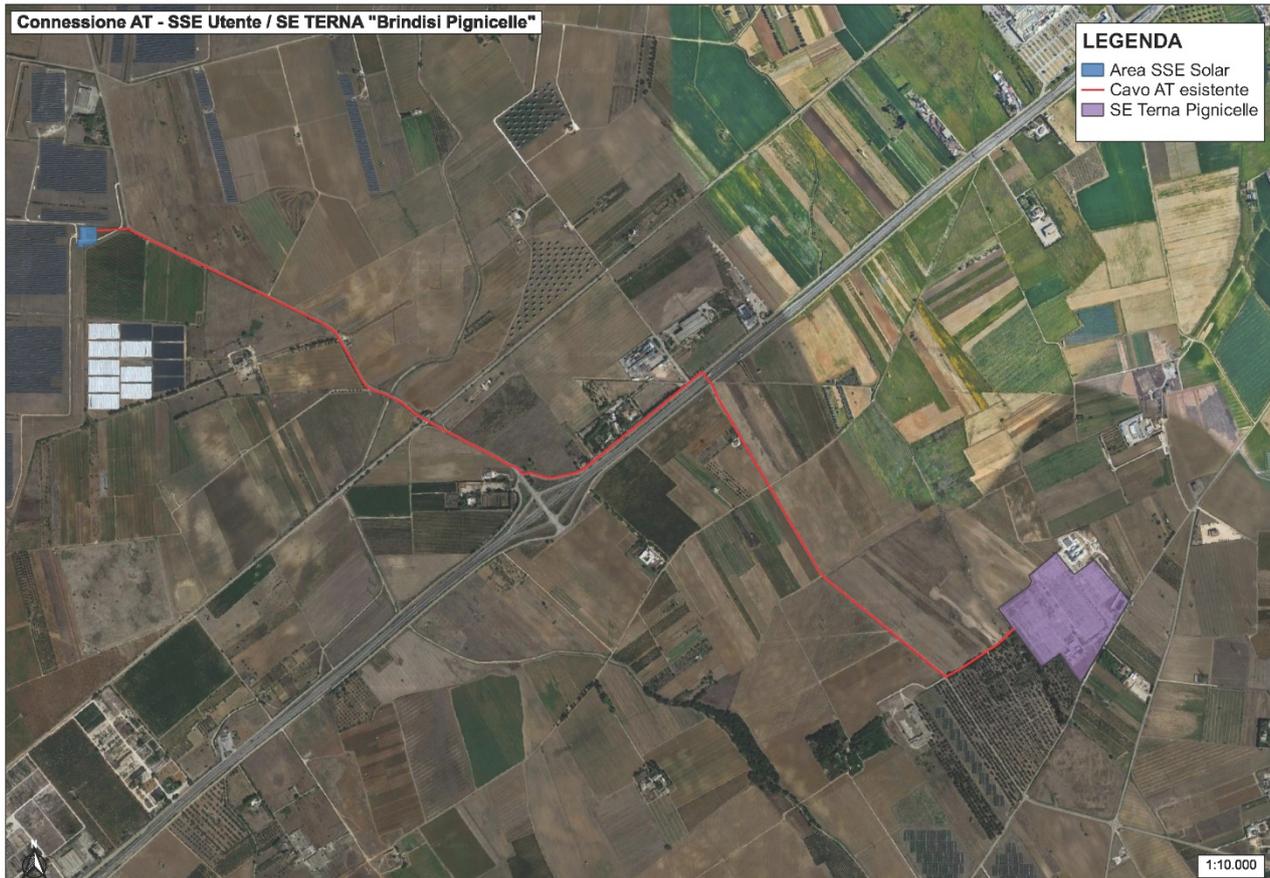
Di seguito si elencano le fasi principali della dismissione dell'Impianto riassumibili in:

- **relativamente all'impianto fotovoltaico ed al cavidotto**

- a) Sezionamento impianto lato DC e lato AC (Dispositivo di generatore), sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
- b) Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo *multicontact*;
- c) Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
- d) Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno (tavole);
- e) Impacchettamento moduli mediante appositi contenitori;
- f) Smontaggio sistema di illuminazione;
- g) Smontaggio sistema di videosorveglianza;
- h) Sfilaggio cavi BT e MT da canali / trincee interrati;
- i) Rimozione tubazioni interrate;
- j) Rimozione pozzetti di ispezione;
- k) Rimozione parti elettriche;
- l) Smontaggio struttura metallica (inseguitori monoassiali);
- m) Rimozione del fissaggio al suolo;
- n) Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
- o) Rimozione manufatti prefabbricati e/o demolizione manufatti gettati in opera;
- p) Rimozione recinzione;
- q) Rimozione ghiaia dalle strade;
- r) Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento;
- s) Ripristino stato dei luoghi alle condizioni ante-operam mediante apporto di materiale inerte e terreno vegetale a copertura di scavi e/o trincee.

11. Sottostazione Utente SSE

È previsto che la centrale fotovoltaica venga allacciata alla Rete di Trasmissione Nazionale, con immissione dell'energia prodotta nella sezione 150 kV della Stazione Elettrica TERNA 150/380 kV "Brindisi", con connessione in antenna tramite condivisione dello stallo con la società Solar Energy & Partners s.r.l. (Gruppo HANWA).



Inquadramento generale su ortofoto SSE Utente – SE TERNA "Brindisi Pignicelle"

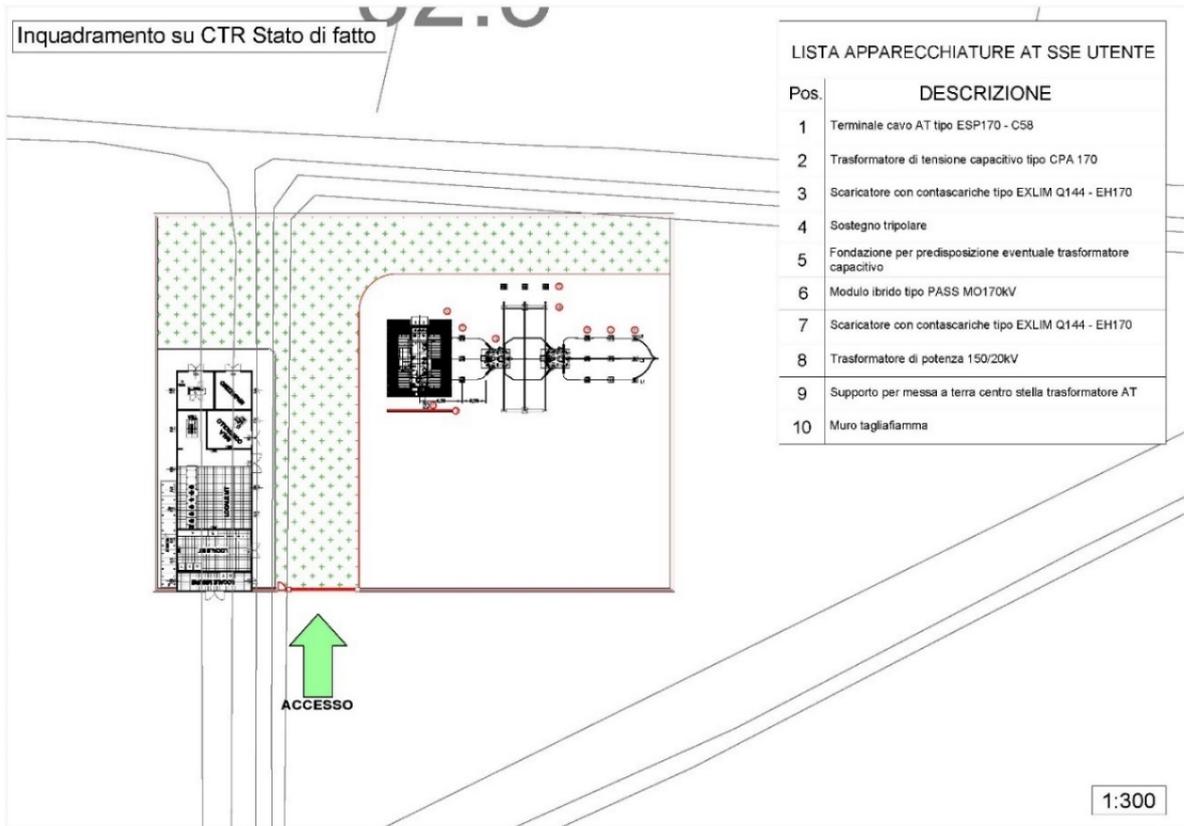
La SUN ENERGY, di seguito menzionata come SSE Utente, è **già collegata** alla SE TERNA tramite una linea in cavo AT 150 kV interrata esistente ed **in esercizio**, che si attesta, da una parte, su detta SE Terna di Brindisi (denominata "Brindisi Pignicelle"), dall'altra su una Sottostazione elettrica MT/AT di proprietà della stessa società. Pertanto si prevede di realizzare le seguenti opere per la connessione dell'impianto:

- Ampliamento dell'area della SSE Utente esistente di SUN ENERGY;
- Prolungamento delle sbarre AT;

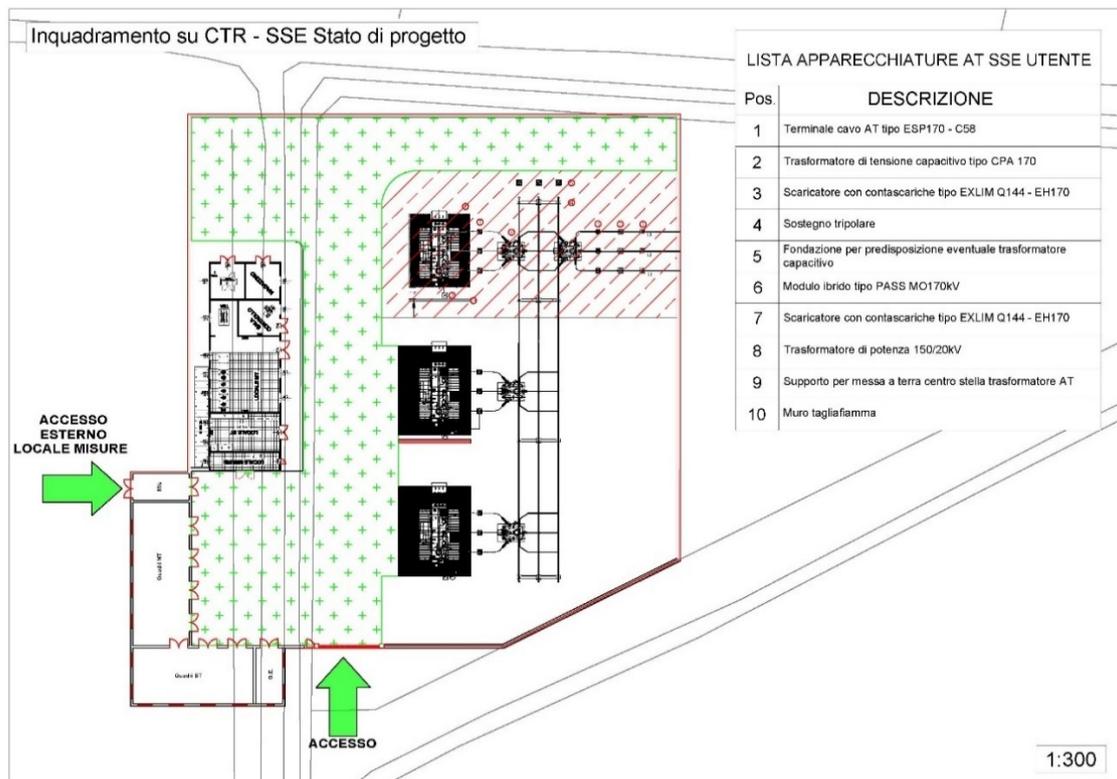
- Attestazione sul prolungamento delle sbarre AT di due trasformatori MT/AT 30/150 kV di potenza pari a 100 MVA ciascuno con relativi stalli e apparecchiature di protezione e controllo;
- Realizzazione di un edificio tecnico su cui si attesteranno le linee MT in arrivo dalle quattro Macro Aree di impianto. All'interno dello stesso edificio sarà realizzata una sala quadri BT con le apparecchiature BT, di protezione e controllo, e un locale misure per l'installazione dei Gruppi di Misura.



SSE Utente - Ortofoto dello stato di fatto

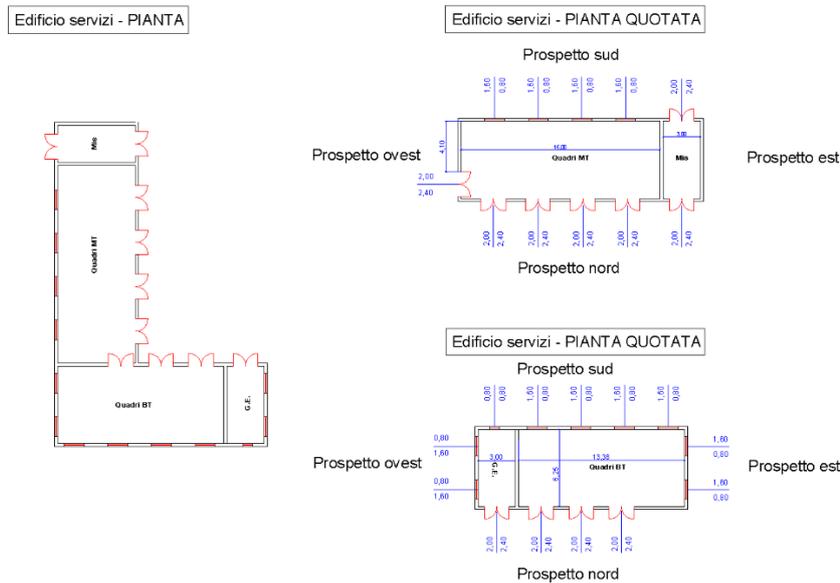


Inquadramento su CTR SSE Utente – Stato di fatto



Inquadramento su CTR SSE Utente – Stato di progetto

A seguire la planimetria dei locali tecnici,



Pianta edificio locali tecnici in ampliamento

I 2 locali tecnici sono di dimensioni (L x P x h):

- Locale Quadri MT + Locale Misure = 19,75 x 6,75 x 3.3 m, superficie di 133 mq,
- Locale Quadri BT + Locale Generatore Elettrico = 17 x 6,75 x 3.3 m, superficie di 115 mq.

Entrambi realizzati su un unico piano fuori terra in un'unica stecca ad L per una superficie totale occupata di circa 250 mq.

Il locale Gruppo Elettrogeno sarà di comune servizio dell'intera SSE.

11.1. Quadro MT

Sarà installato in apposito locale nell'ambito dell'edificio facente parte della SSE Utente, si compone di:

- interruttori Linee da 1 a 9 – provenienti dalle 14 CdR dell'impianto fotovoltaico;
- protezione trasformatore ausiliari;
- interruttore generale;
- sezionatore;
- arrivi linea dai due Trasformatori MT/AT (150/30 kV);
- scomparto misure/ TV sbarra.

Si tratta di un quadro MT 30 kV di tipo protetto (più una risalita sbarre).

Per quanto riguarda il trasformatore dei Servizi Ausiliari (SA) è prevista l'installazione un trasformatore da 100 kVA.

Il quadro sarà in esecuzione da interno, di tipo protetto, realizzato in lamiera d'acciaio con spessore minimo 2 mm, saldata, ripiegata e rinforzata opportunamente, sarà completo di sbarre principali e di derivazione dimensionate secondo i carichi e le correnti di corto circuito.

Ciascuno scomparto sarà composto dalle seguenti celle segregate tra loro:

- cella interruttore MT, allacciamento cavi e sezionatore di terra con porta esterna di accesso cernierata;
- cella sbarre omnibus (comune per tutto il quadro);
- cella per circuiti ausiliari BT con porta esterna di accesso cernierata.

Nei quadri saranno inseriti tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre, che possano compromettere l'efficienza delle apparecchiature e la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

A valle del trasformatore ausiliari sarà installato un quadro BT utilizzato per l'alimentazione di tutte le utenze BT della SSE Utente.

11.2. Trasformatori MT/AT

Per la trasformazione di tensione 30/150 kV saranno utilizzati due trasformatori trifase con avvolgimenti immersi in olio, da esterno, di potenza nominale pari a 100 MVA ciascuno, munito di variatore di rapporto sotto carico ($150 \pm 10 \times 1,25\%$), con neutro ad isolamento pieno verso terra, gruppo vettoriale YNd11, esercito con il centro stella lato AT non collegato a terra, ma comunque accessibile e predisposto al collegamento futuro se necessario e/o richiesto.

11.3. Apparecchiature AT

Le apparecchiature AT, dello stallo utente, saranno collegate tra di loro tramite conduttori rigidi o flessibili in alluminio.

Nello specifico caso di progetto, allo scopo di ottimizzare gli spazi a disposizione nell'area di ampliamento della SSE, lo stallo AT sarà realizzato con un modulo ibrido, ovvero una apparecchiatura AT che racchiude in un unico dispositivo tutte le funzioni di uno stallo AT:

- Interruttore automatico AT isolato in gas
- Sezionatori e interruttori di messa a terra combinati

- Trasformatori di tensione (TV) e sensori di tensione
- Trasformatori di corrente (TA)

I moduli ibridi sono assemblati in fabbrica e possono essere collegati alle tradizionali sbarre isolate in aria.

Per tutte le apparecchiature AT saranno considerati i seguenti dati di progetto:

Condizioni ambientali

Tipo di installazione	Esterna 2
Zona sismica	ZONA 4
Elevazione del sito	< 1000 m.s.l.
Massima temperatura ambiente di progetto	40°C
Minima temperatura ambiente di progetto	-10°C
Umidità relativa progettuale di riferimento	max 95 %, media 90 %
Grado di inquinamento	Atmosfera non polluta

11.4. Quadro BT

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente alternata sarà prevista una fonte interna derivata direttamente dal quadro MT di sottostazione ed il gruppo elettrogeno di emergenza in grado di alimentare tutte le utenze della sottostazione.

11.4.1. Trasformatore MT/BT

L'alimentazione dal quadro MT avverrà per il tramite di trasformatore di distribuzione trifase / formatore di neutro, isolato in olio, tipo ermetico senza conservatore, installato all'interno del locale MT, con le seguenti caratteristiche:

- Potenza nominale avvolgimento secondario kVA100
- Corrente di neutro 500 A
- Ciclo di carico 4% continuo / 100% x 1 sec.
- Rapporto di trasformazione 30 ± 2x2,5% / 0,400kV
- Livelli di isolamento I° 36 / 70 / 170kV
- Livelli di isolamento II° 1,1/ 3 / -kV
- Collegamento Zig-Zag / Stella con neutro
- Gruppo vettoriale ZNn11
- Raffreddamento ONAN

11.4.2. Quadro BT corrente alternata

Sarà previsto un armadio dedicato opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto, con struttura auto-portante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte:

- Tensione nominale: 1.000 V
- Tensione esercizio: 400/230 V
- Corrente nominale: 160 A
- Corrente corto circuito: 10 kA
- Grado di protezione: IP30

ed indicativamente sarà composto da:

- n. 1 interruttore 4x160 A di arrivo dal trasformatore di distribuzione, scatolato, protezione magneto-termica, contatti ausiliari segnalazione scatto; equipaggiato con un gruppo misura costituito da voltmetro e amperometro
- n. 1 interruttore 4x100 A di arrivo dal gruppo elettrogeno GE, scatolato, protezione magneto-termica, contatti ausiliari segnalazione scatto; l'interruttore sarà interbloccato con l'interruttore di arrivo del trasformatore di distribuzione
- interruttori modulari bipolari-quadripolari, protezione magneto-termica, contatto ausiliario di segnalazione posizione; alcuni interruttori saranno previsti con blocco differenziale 300 mA
- n. 1 relè di minima tensione
- n. 1 contatore statico multifunzione tipo FRER o equivalente classe 0,5, ad uso UTF, completo di :
 - Morsettiera di prova
 - Morsettiera di appoggio
 - Certificazione di verifica / taratura fiscale UTF

11.5. Sistema di distribuzione corrente continua

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in corrente continua sarà previsto un sistema di distribuzione costituito da:

- n. 1 raddrizzatore carica batteria a due rami
- n. 1 inverter con by-pass completo di distribuzione 230 V CA (utenze privilegiate)
- n. 1 batteria di accumulatori al piombo tipo ermetico
- n. 1 quadro di distribuzione 110 V CC

11.5.1. Caratteristiche raddrizzatore

Raddrizzatore di corrente trifase/caricabatteria a due rami adatto per l'alimentazione stabilizzata delle utenze a 110 V CC ed alla contemporanea carica di una batteria di accumulatori al piombo, tipo ermetico.

Caratteristiche principali

- Tensione nominale: trifase 400 V \pm 10% – 50 Hz \pm 5%
- Tensione nominale di uscita: 110 V CC (\pm 1% in presenza di rete)

Ramo Batteria (tecnologia Chopper)

- Corrente di ricarica batteria: 15 A
- Ripple: < 1%
- Funzionamento: Automatico, curva carica "IU" DIN 41773
- Stabilizzazione statica: \pm 0,5%

Ramo Servizi (tecnologia SCR)

- Erogazione continua ai carichi: 30 A
- Ripple: < 1%
- Stabilizzazione statica: \pm 0,5%

Componenti principali

- n. 1 Interruttore di rete generale automatico
- n. 2 Sezionatori a fusibile ingresso rami
- n. 1 Trasformatore trifase ingresso Ramo Servizi
- n. 1 Trasformatore monofase ingresso Ramo batteria
- n. 1 Convertitore AC/DC in tecnologia Chopper per Ramo Batteria
- n. 1 Ponte SCR total - controllato per Ramo Servizi

Strumentazione

- n. 1 Voltmetro/Amperometro digitale (3 cifre e 1/2) di Batteria
- n. 1 Voltmetro/Amperometro digitale (3 cifre e 1/2) di Uscita Impianto

Segnalazioni

Pannello sinottico completo dei seguenti leds per la segnalazione di :

- Ramo Batteria:

Rete regolare; In servizio; Minima tensione batteria; Avaria; Batteria in scarica.

- Ramo Impianto:

Rete regolare; In servizio; Tensione CC bassa; Avaria; Polo +/- a terra; Interruttori aperti.

- Pulsante Prova Led
- Contatti flottanti su scheda interfaccia allarmi per le seguenti segnalazioni di allarme:

Mancanza rete; Avaria; Minima tensione batteria; Polo +/- a terra.

11.5.2. Inverter

Inverter con tecnologia IGBT avente uscita in onda sinusoidale adatto all'alimentazione di carichi privilegiati in c.a. L'inverter avrà le seguenti caratteristiche tecniche:

- Tensione nominale di ingresso: 110 V CC
- Range tensione di ingresso: min. 1,75 V/el. max. 2,4 V/el.
- Tensione di uscita monofase: 230 V – 50 Hz \pm 1%
- Frequenza di uscita: 50Hz +/-0,01%
- Distorsione armonica: 3%
- Forma d'onda: Sinusoidale
- Potenza nominale: 3.000 VA

Sorvegliatore d'isolamento

- Interruttore automatico di ingresso con dispositivo di precarica
- Interruttore automatico uscita
- Interruttore automatico rete soccorso

Segnalazioni

- Contatti flottanti in morsettiera per le seguenti segnalazioni e comandi:
- Minima tensione ingresso c.c.; Tele-accensione e Tele-spegnimento; Avaria.

11.5.3. Commutatore statico

È previsto un commutatore statico in grado di gestire due alimentazioni, una proveniente da inverter e l'altra dalla rete di soccorso (può essere anche un altro inverter). In condizioni normali il carico viene alimentato da inverter, in caso di avaria il commutatore scambia istantaneamente il carico sulla rete di soccorso. Il ripristino delle condizioni normali avviene automaticamente. Il commutatore è di tipo statico, il tempo di commutazione non è superiore a 2 ms.

11.5.4. Distribuzione 230 V CA per alimentazione utenze privilegiate

Per l'alimentazione delle utenze privilegiate 230 V – 50Hz saranno previsti sul fronte quadro dell'armadio raddrizzatore/inverter un numero idoneo di interruttori modulari automatici. La distribuzione è riportata in morsettiera per il collegamento delle utenze. Gli interruttori sono completi di contatto ausiliario per indicazione di intervento, anch'esso, riportato cumulativo in morsettiera.

11.5.5. Quadro distribuzione C.C.

Sarà previsto un armadio dedicato opportunamente dimensionato, prevedendo gli adattamenti necessari alle effettive esigenze di impianto, nella configurazione massima, con struttura autoportante, fondo chiuso da piastre asportabili per ingresso cavi, accessibilità dal fronte:

- Tensione esercizio: 110 V CC + - 10%
- Corrente nominale: 100 A
- Corrente c.to c.to: 10 KA
- Forma: 2
- Grado protezione: IP30

e indicativamente sarà composto da:

- arrivo con sezionatore sottocarico 2x100 A
- relè minima tensione
- relè polo a terra
- voltmetro e amperometro
- interruttori modulari bipolari
- protezione magnetotermica
- contatto ausiliario segnalazione posizione.

11.5.6. Batteria

Batteria di accumulatori ermetici in lega piombo-calcio-stagno con le seguenti caratteristiche principali:

- Capacità nominale: 100 Ah / 10h
- Tensione nominale totale: 108 V CC
- Tensione fine scarica: 99 V CC
- Vita attesa: 12 anni
- Temperatura elettrolito di progetto: 20-25 °C
- Installazione: armadio

11.6. Gruppo elettrogeno

I servizi ausiliari di stazione saranno alimentati solo dalla rete a 150 kV, per il tramite di trasformazioni AT/MT e MT/BT, e sarà presente un gruppo elettrogeno di emergenza da 25 kVA. La commutazione rete gruppo avverrà in automatico in modo che nessun parallelo con la Rete possa verificarsi.

Il gruppo elettrogeno di emergenza sarà destinato ad alimentare le utenze BT nel caso di mancata tensione del trasformatore di distribuzione dei servizi ausiliari e sarà posizionato all'interno dell'edificio di stazione in apposito locale dedicato. Avrà le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza nominale in servizio continuo 20,0 kVA – 16,0 kW
- Potenza nominale in servizio intermittente 22,0 kVA – 17,6 kW
- Tensione nominale 400/230 V
- Frequenza 50 Hz
- Velocità di rotazione 1.500 giri/min
- Motore termico diesel
- Raffreddamento acqua
- Regolatore di velocità meccanico
- Alternatore di primaria marca
- Regolatore di tensione A.V.R. elettronico
- Grado di protezione IP 23

Il gruppo elettrogeno sarà dotato di:

- serbatoio combustibile di 50 litri, secondo circolare 31 MI.SA 78 (11), completo di indicatore di livello carburante a quadrante e di sensore di allarme min/max livello e avviamento arresto elettropompa carburante.
- quadro elettrico di comando e controllo per il funzionamento in automatico che, al mancare della tensione di rete, anche su una sola fase, inizia il ciclo di avviamento automatico, con un breve ritardo, per evitare partenze in caso di microinterruzioni della rete. Appena il gruppo ha raggiunto le condizioni nominali, dopo circa 10 secondi dalla mancanza della tensione di rete, viene abilitata l'inserzione del gruppo sull'utenza. Al rientro della tensione di rete, dopo un tempo opportuno, viene disinserito il gruppo dall'utenza e ripristinata l'alimentazione della rete. Dopo un tempo adeguato, necessario per il raffreddamento del motore, viene comandato l'arresto automatico del gruppo.
- Interruttore magnetotermico quadripolare per la protezione del generatore contro i corto circuiti, in esecuzione fissa, comando manuale.
- relè di protezione differenziale contro i contatti indiretti.
- carenatura insonorizzata in lamiera di acciaio zincato per il contenimento del gruppo elettrogeno, completa di sportelli apribili per la manutenzione e oblò lato quadro comando e controllo.
- marmitta con apposito condotto per evacuazione all'esterno dei fumi di combustione.
- silenziatore gas di scarico tipo residenziale e pulsante arresto di emergenza integrati nella sagoma della carenatura.

11.7. Rete di terra

La rete di terra della SSE utente sarà estesa a tutta l'area recintata e all'area delle sbarre AT per la condivisione. L'impianto sarà costituito essenzialmente da una maglia realizzata con corda di rame nuda di sezione 50/70 mm², posta ad intimo contatto con il terreno ad una profondità di circa 80 cm dal piano campagna. Le maglie saranno quadrate, regolari e il dimensionamento del lato della maglia dipenderà dalla corrente di guasto a terra che sarà comunicata da TERNA prima della realizzazione dell'impianto e sarà tale da limitare le tensioni di passo e contatto a valori non pericolosi così come previsto dalla Norma CEI 11-1. La maglia sarà infittita in corrispondenza delle apparecchiature AT ed in generale nei punti con maggiore gradiente di potenziale. Inoltre la maglia sarà collegata ai ferri di armatura dei plinti di fondazione delle apparecchiature e del locale tecnico in più punti. Il collegamento ai ferri dei plinti è consentito dalla norma e non provoca alcun tipo di danno

(corrosione) ai ferri di armatura stessi. Tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame (sezione tipica 125 mmq). Prima dell'installazione dell'impianto di terra sarà effettuata una misura della resistività del terreno, e una volta realizzata la rete di terra sarà effettuata una misura di verifica per testare una eventuale necessità di irrobustimento della rete di terra stessa con l'adozione di accorgimenti specifici (picchetti aggiuntivi, aumento della magliatura).

12. Cavidotto esterno AT di collegamento alla SE TERNA

Come già detto la SSE Utente "SUN ENERGY" è **attualmente già collegata** alla SE TERNA tramite una linea in cavo AT 150 kV interrata esistente ed **in esercizio**, pertanto non si prevede di realizzare opere per la connessione della SSE Utente alla SE TERNA "Brindisi Pignicelle".