



# REGIONE SICILIA

## COMUNE DI MONREALE

**PROGETTO:**

Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto agrovoltaico denominato "PV borgo Schirò" di Pn pari a 134,97 MW e sistema di accumulo di capacità pari a 148,608 MWh, da realizzarsi nei comuni di Monreale e Piana degli Albanesi (PA)

### Progetto Definitivo

**PROPONENTE:**

**DREN SOLARE 16 s.r.l.**  
SORESINA (CR)  
VIA PIETRO TRIBOLDI 4 CAP 26015  
PIVA 01771780192



**ELABORATO:**

**Relazione opere civili**

**PROGETTISTI:**



Ing. Riccardo Cangelosi

Ing. Gaetano Scurto

Scala:

Tavola:

**ROC**

**Data:**

31-05-2024

Rev.	Data	Revisione	Descrizione
00	31-05-2024		emissione



## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	2
3. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO .....	4
3.1 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO.....	6
3.2 NORME DI RIFERIMENTO.....	10
4. DESCRIZIONE OPERE CIVILI .....	10
4.1 STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI .....	11
4.2 POWER STATION .....	12
4.3 VIABILITÀ DI ACCESSO .....	14
4.3.1 Adeguamento viabilità esistente.....	14
4.3.2 Realizzazione nuove strade di progetto .....	14
4.4 OPERE DI DIFESA IDRAULICA .....	16
4.5 RECINZIONE E CANCELLI PARCO .....	18
4.6 CAVIDOTTO ED ELETTRODOTTO .....	18
4.7 IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE .....	22
4.7.1 Cavidotto AT .....	22
4.7.2 Cabina Quadri AT .....	22
4.7.3 Cabina monitoraggio e controllo.....	24
4.7.4 Cabina misura.....	25
4.7.5 Pavimentazione aree esterne.....	25
4.7.1 Recinzione stazione produttore .....	26
4.8 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE .....	26



## 1. PREMESSA

Il presente documento ha lo scopo di illustrare le caratteristiche dell'impianto nell'ambito del progetto per la realizzazione di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile solare denominato "PV borgo Schirò" nel territorio del comune di Monreale (PA) (di seguito il "Progetto" o "l'Impianto").

Il progetto consiste nella realizzazione di un impianto agrovoltaiico, con sistema di accumulo di potenza 41,28 MW e capacità di accumulo pari a 148,608 MWh, con una potenza di picco del generatore di 147,43 MWp e potenza nominale di 134,97 MW. Si prevede l'installazione di n° 4.580 inseguitori solari ad un asse (tracker orizzontali monoassiali a linee indipendenti), di quattro tipologie: rispettivamente da 56, 42, 28 e 14 moduli fotovoltaici. L'impianto, di tipo grid-connected in modalità trifase (collegata direttamente alla rete elettrica nazionale), è costituito da 4 lotti.

L'area di progetto sarà contemporaneamente utilizzata per la produzione di energia elettrica da fonte fotovoltaica e la produzione agricola riuscendo in questo modo ad ottimizzare lo sfruttamento dei terreni coinvolti.

La scelta di un sistema agro-fotovoltaico, così come meglio specificato degli elaborati del presente progetto, permette di perseguire i seguenti obiettivi:

- contrastare la desertificazione;
- contrastare la riduzione di superficie destinata all'agricoltura a scapito di impianti industriali, con conseguente abbandono del territorio agricolo da parte degli abitanti;
- contrastare l'effetto lago, definito come effetto ottico che potrebbe confondere l'avifauna in cerca di specchi d'acqua per la sosta;
- ridurre il consumo di acqua per l'irrigazione poiché, grazie all'ombreggiamento delle strutture di moduli, si riduce notevolmente la traspirazione delle piante;
- ridurre l'impatto visivo degli impianti industriali per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili e aumentarne la qualità paesaggistica.

L'Impianto è ubicato su aree classificate agricole, e sarà installato direttamente a terra con struttura in acciaio di tipo RETROFIT ad inseguimento monoassiale e l'energia elettrica da essi prodotta verrà convogliata ai gruppi di conversione (inverter) distribuiti all'interno dell'area di impianto. Gli inverter saranno installati all'interno di Power Station che avranno la funzione di convertire, da continua ad alternata, l'energia proveniente dal campo fotovoltaico e trasformarla da bT a AT a 36 kV. Dagli inverter l'energia prodotta, tramite cavidotti interrati AT a 36 kV, verrà trasportata ad un sistema di accumulo da 41,28 MW e capacità di accumulo pari a 148,608 MWh, per l'accumulo di parte dell'energia elettrica prodotta dal parco agrovoltaiico, e successivamente trasportata alla stazione di trasformazione 36/220 kV (SET). In questa stazione verranno collocati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta. La consegna dell'energia elettrica prodotta dall'impianto avverrà conformemente alle due Soluzioni Tecniche Minime Generali trasmesse da Terna S.p.a. al proponente cod. prat. 202102712 e cod. prat.



202102360. Entrambe le Soluzioni Tecniche Minime Generali elaborate da Terna, prevedono che il Progetto venga collegato antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) in doppia sbarra a 220/36 kV della RTN, da collegare in entra - esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico - Ciminna".

Il collegamento tra la stazione di consegna e lo stallo nella nuova stazione elettrica sarà realizzato con cavidotto interrato in AT a 36 kV.

L'iniziativa s'inquadra nel piano di sviluppo di impianti per la produzione d'energia da fonte rinnovabile che la società "DREN SOLARE 16 s.r.l." intende realizzare nella Regione Sicilia per contribuire al soddisfacimento delle esigenze d'energia pulita e sviluppo sostenibile sancite sin dal Protocollo Internazionale di Kyoto del 1997 e ribadite nella "Strategia Energetica Nazionale 2017".

## 2. CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO

Un parco fotovoltaico è un'opera singolare, in quanto presenta sia le caratteristiche di installazione puntuale, sia quelle di un'infrastruttura estesa sul territorio e la sua costruzione comporta una serie articolata di lavorazioni tra loro complementari, la cui esecuzione è possibile solo attraverso una perfetta organizzazione del cantiere.

Sintetizzando, la realizzazione di un impianto fotovoltaico prevede sia la costruzione di infrastrutture ed opere civili sia la costruzione di opere impiantistiche.

Le infrastrutture e le opere civili sono schematicamente elencate di seguito:

- Realizzazione della nuova viabilità interna al sito;
- Installazione delle strutture di sostegno pannelli ad inseguimento monoassiale;
- Installazione delle power station per la trasformazione dell'energia elettrica;
- Esecuzione dei cavidotti;
- Realizzazione degli impianti di utenza per la connessione.
- Realizzazione degli impianti di rete per la connessione.

Tenuto conto delle componenti l'installazione delle strutture e dei pannelli fotovoltaici andranno a costituire le opere di maggiore rilevanza per l'allestimento del cantiere.

Tutte le opere fin qui descritte saranno realizzate in maniera sinergica onde abbattere il più possibile i tempi di esecuzione dell'impianto e delle opere elettriche connesse.

A realizzazione avvenuta dell'impianto e delle opere connesse si provvederà eventualmente al ripristino delle aree, non strettamente necessarie alla funzionalità dell'impianto, mediante l'utilizzo di materiale di cantiere rinveniente dagli scavi, con apposizione di eventuali essenze tipiche della zona.

Sarà realizzata inoltre un'area di mitigazione che contornerà tutto l'impianto ottenuta mediante la piantumazione di piante e specie arboree specificamente individuate per le aree in oggetto.



### 3. INQUADRAMENTO DEL PROGETTO

Il sito del costruendo impianto è ubicato all'interno del comune di Monreale (PA), nella parte occidentale della Sicilia, a sud del territorio provinciale di Palermo.

L'area in oggetto ricade all'interno della seguente Cartografia Tecnica Regionale:

CTR n. 607070 – COZZO PERCIANOTTA

CTR n. 607080 – LA MONTAGNOLA

CTR n. 607110 – MONTE GALIELLO

CTR n. 607120 – ROCCHIE DI RAO

Dal punto di vista meteorologico, il sito ricade in un'area a clima tipicamente meso-mediterraneo con inverni miti e poco piovosi ed estati calde ed asciutte. Le temperature minime invernali raramente scendono al di sotto di 10°C mentre le temperature estive massime oscillano tra i 28 °C e i 35 °C. I venti sono a regime di brezza senza una significativa direzione prevalente.

La zona è caratterizzata da un valore medio di 199 kWh/m<sup>2</sup>mese (fonte JRC - Photovoltaic Geographical Information System), valore che rende il sito particolarmente adatto ad applicazioni di tipo fotovoltaico. L'irraggiamento è, infatti, la quantità di energia solare incidente su una superficie unitaria in un determinato intervallo di tempo, tipicamente un giorno (kWh/m<sup>2</sup>giorno), questo è influenzato dalle condizioni climatiche locali (nuvolosità, foschia ecc..) e dipende dalla latitudine del luogo: come è noto cresce quanto più ci si avvicina all'equatore.

Il territorio interessato è collinare.

Di seguito si riportano due immagini per una immediata localizzazione del sito interessato dall'impianto, mentre per un più dettagliato inquadramento geografico dell'area in questione si rimanda alle tavole in allegato.



Figura 3.1 Inquadramento geografico sito d'interesse



Figura 3.2 Inquadramento impianto in progetto

### 3.1 CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

L'impianto agro-voltaico in oggetto sarà composto da un totale di 237.790 moduli fotovoltaici, suddivisi in 20 sottocampi, in silicio monocristallino con tecnologia bifacciale di potenza nominale di 620 W ciascuno, con sistema di accumulo di potenza 41,28 MW e capacità di accumulo pari a 148,608 MWh, con una potenza di picco del generatore di 147,43 MWp e potenza nominale di 134,97 MW.

L' inseguitore solare sarà del tipo ad un asse (monoassiale) destinato a operare in parallelo alla rete elettrica di distribuzione. L'impianto è di tipo grid-connected in modalità trifase (collegata direttamente alla rete elettrica nazionale). L'impianto di generazione fotovoltaica in progetto sarà installato a terra con struttura in acciaio.



Di seguito verranno esposte le caratteristiche del progetto in esame.

Richiedente: DREN SOLARE 16 s.r.l., Via Pietro Triboldi 4, Soresina (CR), CAP 26015

Progetto: realizzazione di un impianto agrovoltaiico denominato "PV borgo Schirò" di Pn pari a 134,97 MW e sistema di accumulo di capacità pari a 148,608 MWh

Comuni: Monreale

Provincia: Palermo

Località: c/de Torre dei fiori e Patria

Area ricadenti nei fogli di mappa catastali:

Impianto agro-voltaico "PV borgo Schirò"

FOGLIO 148 Monreale (PA)

PARTICELLA 148, 95, 131, 94, 134, 35, 24, 31, 122, 58, 59, 117, 175, 201, 1, 121, 27, 30, 204, 38, 135, 32, 136, 5, 39, 96, 130

FOGLIO 151 Monreale (PA)

PARTICELLE 74

FOGLIO 168 Monreale (PA)

PARTICELLE 284, 291, 292, 300

FOGLIO 169 Monreale (PA)

PARTICELLE 236, 88, 121, 122

Stazione utente di consegna da realizzare in c.da Aquila - Monreale (PA)

FOGLIO 128 Monreale (PA)

PARTICELLA 342

Stazione elettrica e sezione a 36 kV da realizzare in c.da Aquila - Monreale (PA)

FOGLIO 128 Monreale (PA)

PARTICELLE 342

Collegamento in entra - esce sulla linea 220 kV della RTN "Partinico-Ciminna"

FOGLIO 128 Monreale (PA)

PARTICELLE 342, 333, 334, 512, 262, 10

FOGLIO 129 Monreale (PA)

PARTICELLE 7, 149, 148, 46, 67, 81, 82, 80, 91, 90, 89

FOGLIO 22 Piana degli Albanesi (PA)

PARTICELLE 33, 183, 185, 132, 131, 86

FOGLIO 23 Piana degli Albanesi (PA)

PARTICELLE 69, 67, 66, 213, 211, 209, 208, 96, 162, 68



L'area dell'impianto è composta da due lotti suddivisi in sottocampi individuati nelle planimetrie allegate. Si è provveduto alla configurazione delle stringhe in modo da rispettare i requisiti di dimensionamento fissati dal produttore e nello stesso tempo ottimizzare le stringhe stesse. Le stringhe saranno tutte composte da 14 o 28 pannelli in serie. Nella tabella seguente sono riportate la suddivisione dei pannelli per ogni power station e sottocampo

Impianto agro-voltaico "borgo Schirò"												
Lotto	Sottocampo	Tracker 56 pannelli	Tracker 42 pannelli	Tracker 28 pannelli	Tracker 14 pannelli	n. moduli FV	potenza pannello W	potenza di Picco sottocampo KWp	potenza power station KW	potenza nominale sottocampo	Rapporto DC/AC	Tipologia Power Station
A	A2	277	6	3	2	15.876	620	9.843,12	9.008	9.008,00	1,09	2xProteus PV 4.500
	A3	259	16	16	15	15.834	620	9.817,08	9.008	9.008,00	1,09	2xProteus PV 4.500
	A4	112	9	12	10	7.126	620	4.418,12	4.095	4.095,00	1,08	1xProteus PV 4.100
A	A1	256	9	32	22	15.918	620	9.869,16	9.008	9.008,00	1,10	2xProteus PV 4.500
B	B1	115	2	10	5	6.874	620	4.261,88	4.095	4.095,00	1,04	1xProteus PV 4.100
	B2	127	0	0	0	7.112	620	4.409,44	4.095	4.095,00	1,08	1xProteus PV 4.100
	B3	251	27	22	23	16.128	620	9.999,36	9.008	9.008,00	1,11	2xProteus PV 4.500
	B4	284	7	2	4	16.310	620	10.112,20	9.008	9.008,00	1,12	2xProteus PV 4.500
	B5	268	7	6	8	15.582	620	9.660,84	9.008	9.008,00	1,07	2xProteus PV 4.500
	B6	275	6	6	12	15.988	620	9.912,56	9.008	9.008,00	1,10	2xProteus PV 4.500
	B7	120	5	10	8	7.322	620	4.539,64	4.095	4.095,00	1,11	1xProteus PV 4.100
	B8	280	0	3	1	15.778	620	9.782,36	9.008	9.008,00	1,09	2xProteus PV 4.500
	B9	112	9	16	14	7.294	620	4.522,28	4.095	4.095,00	1,10	1xProteus PV 4.100
	B10	121	8	4	1	7.238	620	4.487,56	4.095	4.095,00	1,10	1xProteus PV 4.100
	B11	262	16	17	16	16.044	620	9.947,28	9.008	9.008,00	1,10	2xProteus PV 4.500
C	C1	73	10	20	13	5.250	620	3.255,00	3.125	3.125,00	1,04	SG3125HV-20 3.1255
	C2	93	11	32	30	6.986	620	4.331,32	4.095	4.095,00	1,06	1xProteus PV 4.100
D	D1	242	44	21	13	16.170	620	10.025,40	9.008	9.008,00	1,11	2xProteus PV 4.500
	D2	273	6	11	18	16.100	620	9.982,00	9.008	9.008,00	1,11	2xProteus PV 4.500
	D3	118	6	0	0	6.860	620	4.253,20	4.095	4.095,00	1,04	1xProteus PV 4.100
		<b>3.918</b>	<b>204</b>	<b>243</b>	<b>215</b>	<b>237.790</b>		<b>147.429,80</b>	<b>134.973</b>	<b>134.973,00</b>	<b>1,09</b>	

Tabella 3.1 Suddivisione pannelli per sottocampo

Nella tabella seguente si riportano i dati principali dell'impianto.



DATI DI PROGETTO			
<b>Strutture di sostegno n.56 moduli fv</b>		<b>Power station 9.008 kVA</b>	
Tipologia strutture	Inseguimento monoassiale	Tipologia power station	centralizzato
numero strutture isolate	3.918	numero in progetto	11
Inclinazione falda	da -55° a +55°	Taglie di potenza	2x4.500 KVA
Interasse	5,00 m	Installazione	in container prefabbricato
<b>Strutture di sostegno n.42 moduli fv</b>		<b>Power station 4.100 kVA</b>	
Tipologia strutture	Inseguimento monoassiale	Tipologia power station	centralizzato
numero strutture isolate	204	numero in progetto	8
Inclinazione falda	da -55° a +55°	Taglie di potenza	4.095 KVA
Interasse	5,00 m	Installazione	in container prefabbricato
<b>Strutture di sostegno n.28 moduli fv</b>		<b>Power station 3.125 kVA</b>	
Tipologia strutture	Inseguimento monoassiale	Tipologia power station	centralizzato
numero strutture isolate	243	numero in progetto	1
Inclinazione falda	da -55° a +55°	Taglie di potenza	3.125 KVA
Interasse	5,00 m	Installazione	in container prefabbricato
<b>Strutture di sostegno n.14 moduli fv</b>		<b>Modulo fotovoltaico</b>	
Tipologia strutture	Inseguimento monoassiale	Tipologia pannello	bifacciale
numero strutture isolate	215	Numero in progetto	237.790
Inclinazione falda	da -55° a +55°	Potenza di picco pannello	620 W
Interasse	5,00 m	Tolleranza potenza	0 - 3%
		Efficienza modulo	23%
<b>Inverter 4.500</b>		<b>Dati impianto</b>	
Tipologia	centralizzati	Potenza di picco generatore FV	147,429 MWp
Numero in progetto	11	Potenza nominale impianto AC	134, 973 MW
Potenza max AC	4.504 KW		
Tensione max DC	1.500 V		
Tensione in AC nominale	690 V		
<b>Inverter 4.100</b>			
Tipologia	centralizzati		
Numero in progetto	8		
Potenza max AC	4.095 KW		
Tensione max DC	1.500 V		
Tensione in AC nominale	600 V		
<b>Inverter 3.125</b>			
Tipologia	centralizzati		
Numero in progetto	1		
Potenza max AC	3.125 KW		
Tensione max DC	1.500 V		
Tensione in AC nominale	600 V		

Tabella 3.2 Dati principali dell'impianto



### 3.2 NORME DI RIFERIMENTO

Si riportano di seguito le principali norme di riferimento per la progettazione, la scelta delle apparecchiature e dei materiali e la loro installazione.

Apparecchiature elettriche	Norme CEI	Norme e guide del Comitato Elettrotecnico Italiano
	Norme IEC	Norme e guide della Commissione Elettrotecnica Internazionale
	Norme CENELEC	Norme del Comitato Europeo di Normazione Elettrica
	Norme ANSI / IEEE	Norme e guide, per argomenti specifici non coperti da IEC/CENELEC
	Regole tecniche del GRTN	Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale
Lavori civili e strutturali	Norme UNI-EN	Norme dell'Ente Nazionale di Unificazione, NTC 2018, EC 2
Macchine rotanti e componenti meccanici	Norme IEC	Norme e guide della Commissione Elettrotecnica Internazionale
	Norme ISO	Norme del Comitato Internazionale di Standardizzazione
	Norme ANSI/ASTM	Specifiche per materiali

### 4. DESCRIZIONE OPERE CIVILI

Le opere civili strettamente afferenti alla realizzazione della centrale fotovoltaica possono suddividersi come segue:

- Strutture sostegno pannelli
- Locale trasformazione
- Viabilità di parco
- Opere di difesa idraulica
- Recinzione e cancelli parco
- Cavidotto
- Impianti di utenza per la connessione.
- Impianti di rete per la connessione



#### **4.1 STRUTTURE DI SOSTEGNO PANNELLI**

Come detto le strutture di sostegno dei pannelli saranno del tipo ad inseguimento monoassiale.

Questa caratteristica comporta che le strutture di sostegno dei pannelli avranno un sistema meccanico che permetterà la rotazione del piano dei pannelli nella direzione est-ovest.

Si prevede di utilizzare tre tipologie di tracker, rispettivamente da 56,42,28 e 14 moduli fotovoltaici.

Ogni tracker sarà indipendente e verrà movimentato mediante un unico motore elettrico.

I tracker avranno un interasse in direzione est-ovest 5,00 m.

La dimensione massima delle strutture in direzione nord-sud sarà di circa 67,12 m. per quelli da 56 moduli, di circa 48,69 m. per quelli da 42 moduli, di circa 32,58 m. per quelli da 28 moduli e di circa 16,47 m. per quelli da 14 moduli.

I pilastri saranno in acciaio tipo S355, le travi principali e secondarie in acciaio S235.

Le fondazioni saranno realizzate mediante pali infissi in acciaio e profondità di 3.80 m.

I pannelli fotovoltaici avranno dimensione di 1.134 x 2.382 x 0,030 m circa e saranno montati sulla struttura di sostegno su due file parallele in direzione nord-sud.

Il progetto prevede quattro diverse dimensioni di tracker che si differenziano per il numero di pannelli da montare, il primo tipo sosterrà 56 pannelli, il secondo tipo sosterrà 42 pannelli, il terzo tipo sosterrà 28 pannelli e il quarto tipo sosterrà 14 pannelli.

Le dimensioni delle membrature sono identiche per le tre configurazioni.

Ogni tracker da 56 moduli è composto da 19 pilastri in acciaio con sezione tipo IPE 240 infissi nel terreno per una lunghezza di 3.80 m. La sommità dei pilastri sarà collegata da una trave a sezione quadrata di dimensione di 150x150x5 mm. La giunzione trave-pilastro avverrà tramite snodi mobili capaci di far ruotare la trave attorno al proprio asse.

Alla trave principale saranno collegati le travi secondarie che sosterranno i pannelli.

La rotazione attorno all'asse orizzontale sarà eseguita mediante un motore elettrico montato in corrispondenza della mezzera della struttura.

La dimensione massima della struttura in direzione nord-sud sarà di 67,12 m.

I pilastri saranno in acciaio tipo S355, le travi principali e secondarie in acciaio S235.

Le fondazioni saranno realizzate mediante pali infissi in acciaio di sezione IPE 240 e profondità di 3.80 m.

Tutte le opere saranno realizzate in accordo alle prescrizioni contenute nella Legge n. 1086 del 5/11/1971 e susseguenti D.M. emanati dal Ministero dei LL.PP e conformi alle NTC 2018.



In fase esecutiva, a seguito di approfondimento geologico, si potrà optare per una fondazione superficiale, o profonda mediante pali trivellati e gettati in opera.

#### 4.2 POWER STATION

All'interno dell'impianto sono previste 20 power station, con la funzione di raccogliere le linee elettriche provenienti dalle string box convertire l'energia da corrente continua a corrente alternata tramite gli inverter, innalzare la tensione da bT a AT 36 KV e convogliare l'energia su cinque linee. La cabina conterrà il quadro di gestione delle linee bT, gli inverter, il trasformatore bT/AT e il quadro AT per la gestione delle linee di trasmissione dell'energia alla stazione elettrica di consegna.

Per l'impianto in oggetto si è previsto di impiegare delle soluzioni preassemblate per l'alloggio dei trasformatori bT/AT e delle apparecchiature di campo. In particolare si è scelto: la power station che utilizzano inverter tipo Proteus 1xPV4100 con potenza nominale di 4095 KVA; la power station con inverter tipo Proteus 2xPV4500 con potenza nominale di 9008 KVA e la power station con inverter tipo SUNGROW SG3125HV – 20 con potenza nominale di 3125 KVA. Ogni power station può avere a bordo uno o due inverter dimensionati per la potenza massima di picco di pannelli del Sottocampo.

Questa cabina preassemblata contiene tutte le apparecchiature necessarie per la gestione delle linee in corrente continua, degli inverter, la trasformazione da 600/660 V a 36.000 V della tensione e la gestione delle linee AT. La potenza nominale di ogni trasformatore installato sarà 4.2500, 9.250, 3.437 KVA a seconda della porzione dell'impianto servito.

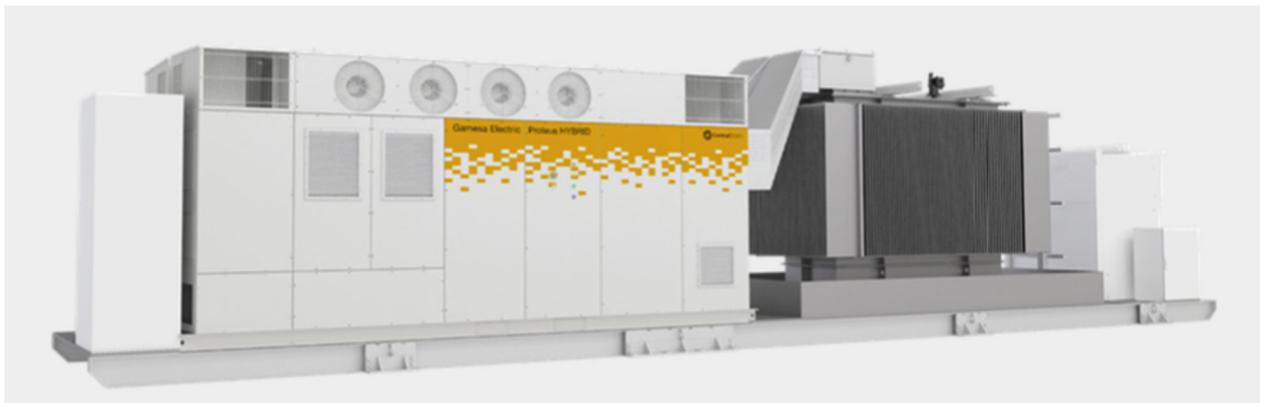


Figura 4.1 – Vista Power station tipo Proteus



*Figura 4.1 – Vista Power station tipo SG3125HV*

Le power station saranno composte da una struttura tipo container all'interno della quale saranno installate le apparecchiature elettriche.

La struttura di un container è composta da un parallelepipedo metallico saldato.

Tutti i container sono costituiti da acciaio CorTen, ovvero un acciaio con elevati doti di resistenza alla corrosione e alla tensione. Questo rende il container un oggetto molto resistente all'invecchiamento potendo restare in uso per anni anche esposto alle intemperie.

Il telaio è composto da longheroni perimetrali inferiori / superiori e da quattro montanti. Questi convergono negli otto angoli fondamentali saldandosi ai cosiddetti "Blocchi d'Angolo", elementi specifici per il fissaggio sui vari mezzi di trasporto.

Grazie ai blocchi d'angolo, carrelli elevatori, carriponte, gru e Straddle Carrier possono facilmente trasferire i container.

I tamponamenti principali sono costituiti da lamiera grecata (di varie sezioni) che oltre al contenimento svolgono anche la funzione di controventatura.

Nella parte posteriore sono presenti due ante di chiusura dotate di guarnizioni perimetrali e da aste di serraggio. Le aste una volta serrate svolgono anch'esse funzione di controvento.

Le power station saranno posate su piastre di calcestruzzo strutturale calcolate per la distribuzione del carico sul terreno di fondazione.



### 4.3 VIABILITÀ DI ACCESSO

La strada interna costituisce il sistema di viabilità che dà accesso alle cabine ed agli elementi fondamentali dell'impianto.

Gli interventi da realizzare per consentire il raggiungimento delle cabine e delle aree interne al parco, consistono essenzialmente:

- nell'adattamento della viabilità esistente qualora la stessa non sia idonea al passaggio degli automezzi per il trasporto al sito dei componenti e delle attrezzature;
- nella realizzazione della nuova viabilità prevista in progetto, per il raggiungimento ed il collegamento alle cabine dell'impianto.

Il progetto dell'impianto prevede solo in parte la realizzazione di nuova viabilità, sfruttando quasi per intero la viabilità esistente, sia per il trasporto dei componenti dell'impianto che per i futuri interventi di manutenzione, sia per il passaggio dei cavidotti.

La nuova viabilità interessa interamente le aree interne dell'impianto.

Tutta la viabilità di nuova realizzazione, gli interventi sulla viabilità esistente sono progettati in modo da prevedere adeguate opere di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche.

#### 4.3.1 Adeguamento viabilità esistente

La viabilità di cantiere per la realizzazione del parco fotovoltaico utilizzerà fino a dove possibile le strade esistenti. Dove è presente una viabilità pubblica in asfalto si utilizzerà preferibilmente questa per la movimentazione dei materiali e degli uomini in cantiere.

Nei tratti dove è possibile utilizzare le strade esistenti sterrate, queste saranno utilizzate previo il necessario adeguamento alle caratteristiche dei mezzi di trasporto. L'adeguamento delle strade bianche esistenti consiste nella regolarizzazione del piano stradale e nell'eventuale rinforzo della fondazione stradale. Nei tratti in cui la fondazione stradale esistente risulta idonea al transito dei mezzi di cantiere si effettuerà la posa di uno strato di misto granulometrico per la regolarizzazione del fondo stradale di spessore idoneo.

Gli interventi di adeguamento delle strade esistenti consisteranno anche nell'allargamento della sede stradale in corrispondenza di alcune curve, e il taglio della vegetazione all'interno delle aree di passaggio dei mezzi.

#### 4.3.2 Realizzazione nuove strade di progetto

Per i tratti rimanenti in cui non è presente una viabilità preesistente, saranno realizzate le piste di cantiere lungo i percorsi più brevi di accesso alle cabine, compatibilmente con le caratteristiche orografiche, geologiche e dei vincoli presenti utilizzando un tracciato, indicato nelle planimetrie allegate al presente progetto, che verrà utilizzato sia per la realizzazione delle piste necessarie per la costruzione e sia per la successiva gestione e manutenzione del parco.





*Figura 4.2 Sezione tipo strada di cantiere di nuova costruzione*

#### **4.4 OPERE DI DIFESA IDRAULICA**

Sono qui considerati gli aspetti relativi alla regimentazione delle acque meteoriche, pur premettendo che la modesta estensione puntuale e la natura delle opere sopra descritte, da un lato, e le condizioni geologiche generali del sito, dall'altro, non richiedono un vero e proprio sistema di smaltimento delle acque esteso a tutte le aree.

In condizioni di esercizio dell'impianto, e di normale piovosità, non sono da temere fenomeni di erosione superficiale incontrollata per il fatto che tutte le aree da rendere permanentemente transitabili (strade e piazzole di servizio) non verranno asfaltate ma ricoperte di uno strato permeabile di pietrisco. Nelle zone in pendenza, a salvaguardia delle stesse opere, si porranno in opera sul lato di monte fossi di guardia e cunette, trasversalmente a strade e piazzole, saranno realizzati anche tagli drenanti per permettere e controllare lo scarico a valle delle acque.

Inoltre per garantire l'invarianza idraulica dei lotti dove verranno collocati i moduli fotovoltaici, verranno realizzate delle cunette e delle vasche di laminazione per la raccolta e il deflusso controllato delle acque meteoriche negli alvei naturali.

La vasca di laminazione è un vaso di stoccaggio delle acque di pioggia raccolte da una superficie impermeabile (i moduli fotovoltaici), durante un evento meteorico. La sua funzione è quella di regolare la portata di pioggia scaricata verso un recettore finale (alveo naturale) in maniera che sia convogliata una portata non superiore ad un limite stabilito dagli enti territoriali.

Nella vasca di laminazione a gravità l'acqua è convogliata nell'invaso mediante una cunetta di ingresso, di adeguate dimensioni, che successivamente viene scaricata verso il corpo recettore attraverso una tubazione di uscita, posta sul fondo dello stesso. Il diametro di quest'ultima è tale per cui la portata massima di scarico è sempre inferiore a quella che è possibile immettere nel corpo recettore. In questa maniera, in caso di forti precipitazioni, l'acqua che eccede la portata di scarico si accumula temporaneamente nell'invaso e verrà rilasciata in un arco temporale più lungo.

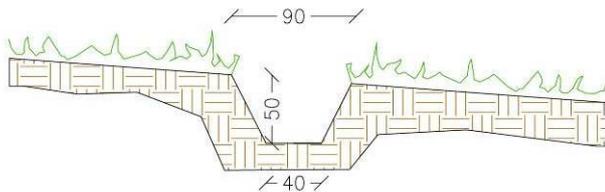
Le vasche di laminazione verranno realizzate in opera, con uno scavo di forma tronco piramidale di adeguate dimensioni, che verrà rivestito da geotessuto, per rinforzare la superficie degli argini e garantire la stabilità del terreno, aumentandone la portanza. Successivamente l'invaso verrà rivestito da un biofiltro presemato al fine di inerbare le superfici. Sul fondo dell'invaso verrà collocato un tubo in PEAD, di adeguate dimensioni e pendenza, per il rilascio controllato dell'acqua raccolta.

Lungo i bordi delle carreggiate stradali in progetto e in adeguamento della viabilità in progetto saranno realizzate le cunette con sezione trapezia in terra. L'acqua raccolta sarà convogliata verso l'impluvio esistente più vicino.

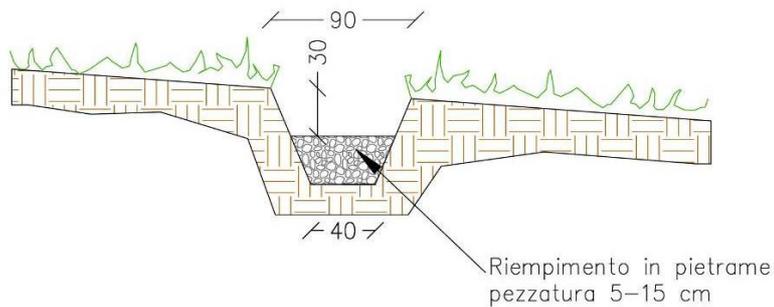


Le cunette saranno di tre tipi:

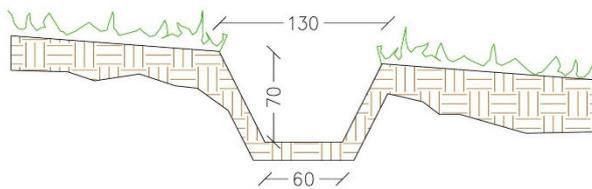
Tipo C1: a sezione trapezia di dimensioni 0,40x0,90x0,50 m.;



Tipo C2: a sezione trapezia di dimensioni 0,40x0,90x0,50 m., con un riempimento di 0,20 m. in pietrame;



Tipo C3: a sezione trapezia di dimensioni 0,60x1,30x0,70 m.



Dove necessario, in corrispondenza dell'attraversamento delle strade di circolazione interna, verranno realizzati dei tombini, così composti: un letto di posa in sabbia vagliata di 0,10 m., un tubo di adeguato diametro in PEAD, ricoperto da un getto in cls dello spessore di 0,20 m., con alle estremità dei gabbioni metallici riempiti di pietrame di dimensione 1,00x1,50x1,00 m., e due materassi Reno a protezione dello sbocco delle dimensioni di 2,00x1,50x0,30 m.

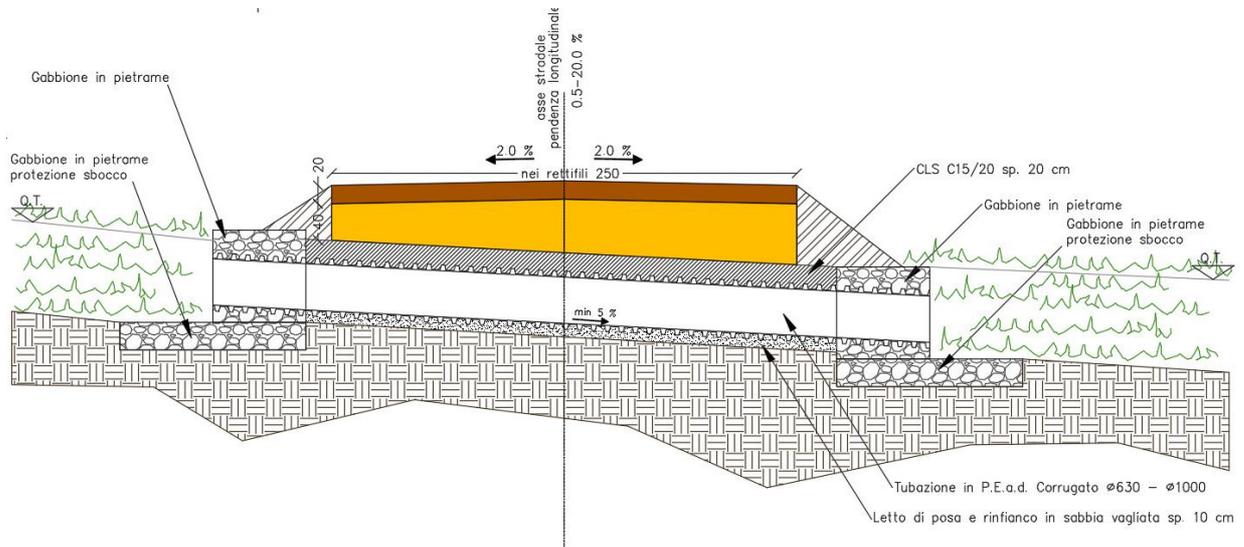


Figura 4.4.1 Sezione tipo tombino idraulico

Nei punti dove si porta registrare un ristagno d'acqua si realizzeranno dei drenaggi interrati che permetteranno di recapitare l'acqua al recettore più vicino.

Le trincee drenanti saranno costituite da tubi in PEAD di adeguate dimensioni, forati e ricoperti da geotessuto.

#### 4.5 RECINZIONE E CANCELLI PARCO

Tutte le aree di installazione dei pannelli saranno recintate. La recinzione sarà realizzata mediante rete metallica a maglia romboidale di altezza minima di 2.00 m, con aperture a livello del terreno da 0,50x0,20 m ogni 50 metri, per consentire il passaggio alla piccola fauna locale.

La rete sarà sostenuta da paletti in acciaio posti a distanza di 2.00 m infissi nel terreno.

Sarà garantito un accesso carrabile chiuso mediante un cancello in acciaio.

I pilastri dei cancelli avranno fondazione in c.a. gettato in opera adeguatamente dimensionati.

#### 4.6 CAVIDOTTO

L'energia elettrica di ciascuna stringa fotovoltaica verrà convogliata alle power station dove verrà prima convertita da corrente continua in corrente alternata bT e poi trasformata in corrente AT, da qui verrà addotta alla stazione di Consegna sia mediante cavi interrati collegati tra loro ad albero che con un elettrodotto aereo.

Si riporta di seguito uno schema esemplificativo dell'impianto fotovoltaico.

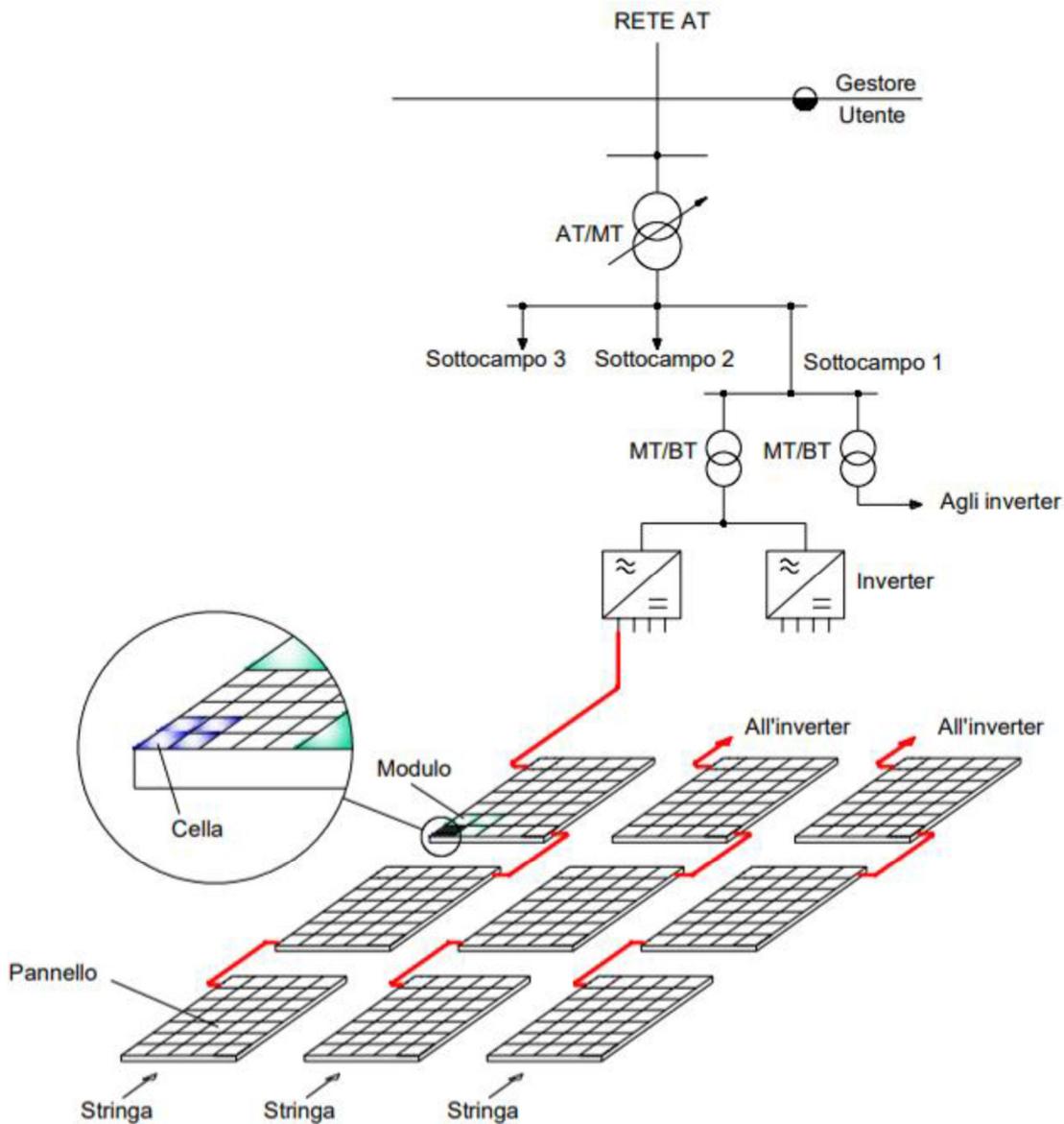


Immagine 4.6.1 Schema di impianto fotovoltaico.

Il tracciato del cavidotto interrato in AT a 36 KV segue, fin dove possibile, la viabilità a servizio del parco fotovoltaico. Tra le soluzioni possibili è stato individuato il tracciato più funzionale, che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. Il cavidotto è formato da cinque linee che collegheranno in serie le Power station seguendo lo schema riportato nell'elaborato 08 - "Schema elettrico linea bT-AT".

Gli elementi che sono stati considerati, nella scelta del tracciato sono i seguenti:

1. caratteristiche fisiche del terreno lungo il tracciato dei cavi;



2. presenza di servizi o manufatti superficiali e sotterranei in vicinanza o lungo il cavidotto
3. presenza di piante in vicinanza o lungo il tracciato dei cavi;
4. distanza dai luoghi con permanenza prolungata delle persone ai fini del rispetto degli obiettivi di qualità come definiti dall'articolo 4 del DPCM del 08/07/03.

La rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in Media tensione con una tensione di esercizio a 36 kV che consente di minimizzare le perdite elettriche e di ridurre la fascia di rispetto per i campi elettromagnetici, determinata ai sensi della L.36/01 e D.M. 29.05.2008.

I cavi prescelti sono del tipo unipolare, con conduttori in alluminio, schermo metallico e guaina in PVC.

L'installazione dei cavi soddisferà tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche dei singoli enti proprietari delle infrastrutture attraversate ed in particolare dalle norme CEI 11-17 e 11-1. All'interno dello scavo del cavidotto troverà posto anche la corda di rame nuda dell'impianto equipotenziale. La sezione tipo del cavidotto prevede accorgimenti tipici in questo ambito di lavori (allettamento dei cavi su sabbia, coppella di protezione e nastro di segnalazione al di sopra dei cavi, a guardia da possibili scavi incauti).

Sarà inoltre prevista la posa della fibra ottica necessaria per la trasmissione dati e relativo controllo dell'impianto.

Il cavidotto AT è posato prevalentemente lungo la viabilità esistente, entro scavi a sezione obbligata a profondità stabilita dalle norme CEI 11/17 e dal codice della strada.

Le sezioni tipo di scavo saranno diverse a seconda se la posa dovrà avvenire su terreno agricolo/strada sterrata o su strada asfaltata.

Nel caso di posa su strada sterrata la profondità di scavo sarà di 1.10 m, prima della posa del cavo MT sarà realizzato un letto di posa con idoneo materiale sabbioso di spessore di circa 10 cm. Il cavo sarà rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale sabbioso per uno spessore complessivo di 50 cm. Al di sopra della sabbia verrà ripristinato il materiale originario dello scavo. Sul fondo dello scavo sarà posata la rete di terra realizzata con corda in rame nudo di 50 mmq di sezione. All'interno dello strato sabbioso sarà posato, inoltre, il cavo di fibra ottica. Tra lo strato di sabbia ed il ricoprimento sarà collocato una protezione meccanica formata da una coppella in pvc. Nello strato di ricoprimento sarà posto il nastro monitore in numero di file pari alle terne presenti nello scavo.

Nel caso di posa su strada asfaltata il ricoprimento sarà eseguito in parte con materiale da cava a formare la sottofondazione stradale. La chiusura dello scavo avverrà con uno strato di binder di spessore di 7 cm e lo strato finale di usura di spessore di 3 cm.

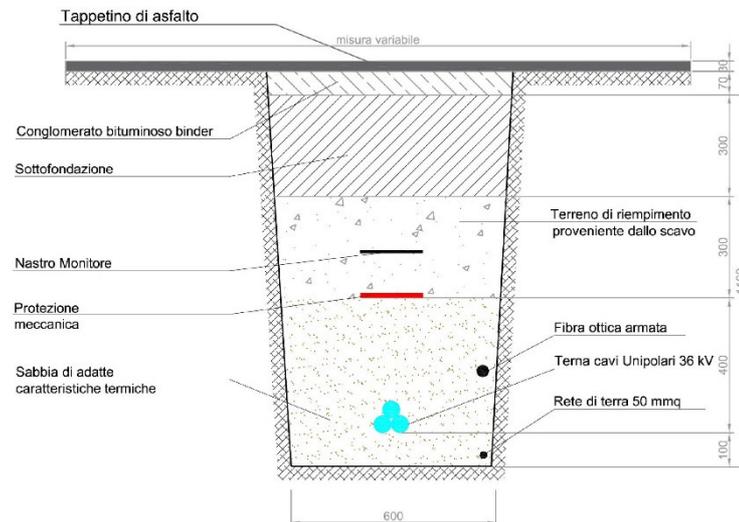
La larghezza dello scavo sarà di 60 cm in caso di una sola terna e fino a 1.20 in caso di 4 terne.

Di seguito si riporta un esempio di sezione tipo su strada sterrata/terreno agricolo ed uno per un cavo su strada asfaltata.



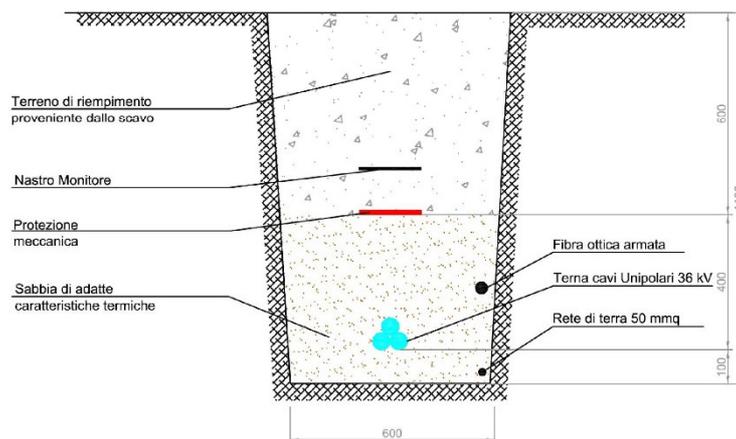
## TRINCEA PER UN CAVO SU STRADA ASFALTATA

### Sezione tipo 1A



## TRINCEA PER UN CAVO SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO

### Sezione tipo 1B





#### **4.7 SISTEMA DI ACCUMULO ENERGY STORAGE**

Sarà previsto un sistema di accumulo dell'energia prodotta dall'impianto inserito tra le power station e la cabina AT. L'energy storage permetterà l'accumulo di energia prodotta da fonti rinnovabili, resa poi fruibile, in un secondo momento, anche quando gli impianti non sono in funzione. Tramite degli inverter, adatti per i sistemi storage, verrà convogliata l'energia in appositi accumulatori. Le apparecchiature previste per la trasformazione dell'energia AC/DC sono 30 inverter per batterie della Huawei modello Luna 2000-200KTL-H0 disposti in serie con potenza nominale 200 KVA ciascuno. La trasformazione 36.000/800 avverrà con 6 stazioni di trasformazione Huawei Smart Transformer Station STS-6000K-H1 da 6,88 MW ciascuno per un totale di 41,28 MW, mentre i sistemi previsti per l'accumulo dell'energia sono 72 Storage Libess in container da 20 piedi da 2,064MWh ciascuno. La capacità nominale di accumulo dello storage sarà di 148,608 MWh con potenza di 41,28 MW.

#### **4.8 IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE**

La connessione dell'impianto alla RTN avverrà in antenna a 36 kV con la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica (SE) in doppia sbarra a 220/36 kV della RTN, da collegare in entra - esce sulla linea a 220 kV della RTN "Partinico - Ciminna".

L'impianto di Utenza per la Connessione (IUC) sarà costituito da:

- Stazione di consegna produttore a tensione di 36 KV;
- Cavidotto AT interrato a tensione di 36 KV di connessione tra la stazione di consegna del produttore e lo stallo di arrivo produttore nella sezione a 36 kV della una nuova stazione elettrica (SE).

Le opere civili previste per permettere la consegna dell'energia prodotta sono:

- Cavidotti AT;
- Cabina Quadri AT;
- Cabina monitoraggio e controllo;
- Cabina misure;
- Pavimentazione aree esterne;
- Recinzione area;

##### **4.8.1 Cavidotto AT**

Il cavidotto avrà le caratteristiche richiamate nel paragrafo 4.6 della presente relazione.

##### **4.8.2 Cabine quadri AT**

All'interno della stazione utente di consegna si prevede di collocare una cabina quadri AT per la



gestione delle linee in arrivo dal parco fotovoltaico.

Detta cabina avrà dimensioni in pianta di 670x250 cm e altezza di 260 cm.



*Figura 4.7.1 Cabina prefabbricata*

La cabina all'interno sarà del tipo prefabbricato in c.a.

Tutti i locali prefabbricati, sono già provvisti di una vasca di fondazione propria, ma poggeranno su massetto di distribuzione dello spessore di 10 cm.

In particolare i basamenti a supporto dei box, saranno realizzati in cemento armato vibrato, di altezza netta interna di 50cm.

La struttura della cabina è del tipo monoblocco scatolare costituito dal pavimento e quattro pareti con tetto rimovibile; viene realizzata con calcestruzzo confezionato in stabilimento mediante centrale di betonaggio automatica tipo C32/40 e additivato con idonei fluidificanti e impermeabilizzanti: ciò permette di ottenere adeguata protezione contro le infiltrazioni d'acqua per capillarità e protezione dall'esterno. L'armatura è realizzata con rete elettrosaldata a doppia maglia, irrigidita agli angoli da barre a doppio T, onde conferire al manufatto una struttura monolitica e una gabbia equipotenziale di terra omogenea su tutta la struttura (gabbia di Faraday).

Lo spessore delle pareti laterali è di 13 cm alla base in prossimità del pavimento e di 10 cm in prossimità del tetto.

Il pavimento, costituito da una soletta piana dello spessore di 12 cm, è dimensionato per sostenere il carico trasmesso dalle apparecchiature elettromeccaniche.

Il tetto costituito da una soletta piana dello spessore di 13 cm, realizzata con rete elettrosaldata e ferro



nervato, è impermeabilizzato mediante guaina ardesiata dello spessore di 4mm; lo stesso, ancorato alla struttura mediante delle piastre, è smontabile, quando necessario, per agevolare l'ingresso e l'uscita delle apparecchiature.

Gli elementi costruttivi ed in particolare la copertura e le pareti della cabina risultano conformi ai requisiti di resistenza al fuoco ai sensi del D.M. 16/02/2007, rispettivamente per le classi REI 60 e REI 30 conservando per 60 e 30 minuti la resistenza meccanica, la tenuta e l'isolamento termico alle fiamme e ai gas caldi in emergenza d'incendio.

Le cabine sono prodotte in serie dichiarata in conformità all'attestato di qualificazione dei prodotti e dello stabilimento di produzione, rilasciata dal MM LL PP servizio tecnico centrale di Roma in conformità al D.M. 17/01/2018 "Norme tecniche per le costruzioni".

Le pareti interne e il soffitto, sono tinteggiate con pitture a base di resine sintetiche di colore bianco RAL 9010 (bianco puro) della scala RAL-F2, mentre le pareti esterne sono trattate con rivestimento murale plastico idrorepellente colore RAL 1011 (beige-marrone) della scala RAL-F2.

L'elemento di copertura, nelle facce laterali visibili, è trattato con lo stesso rivestimento sopra descritto ma con colore RAL 7001 (grigio argento) della scala RAL-F2. Il basamento di fondazione viene trattato su tutte le facciate interne ed esterne del manufatto con una emulsione bituminosa di colore grigio.

La ventilazione all'interno del box è ottenuta in modo naturale tramite l'impiego di due aspiratori eolici e di due griglie di aerazione posizionate sul fianco del box come da elaborati grafici di progetto.

Gli aspiratori eolici hanno diametro di 250 mm. e sono dotati di rete antinsetto di protezione removibile a maglia 10/10 mm. con sistema di bloccaggio antifurto.

Gli aspiratori eolici e le griglie di aerazione in acciaio sono isolate elettricamente dall'impianto di messa a terra (CEI EN 50522:2011-07) e dall'armatura incorporata nel calcestruzzo come previsto dalla DK 4461.

L'impianto di illuminazione interno è di tipo sfilabile ed è realizzato con cavo unipolare di tipo antifiama, con tubazione in materiale isolante incorporata nel calcestruzzo.

Le porte di ingresso saranno in VTR.

Le cabine elettriche di tipo prefabbricato saranno trasportate su camion in un unico blocco già assemblate e scaricate nel punto scelto per l'installazione in corrispondenza dei siti preventivamente preparati mediante scotico superficiale e stesura di uno strato di magrone di rinforzo.

#### 4.8.3 Cabina monitoraggio e controllo

La cabina monitoraggio e controllo alloggerà le seguenti apparecchiature:

- Quadro UPDM



- SCADA
- Servizi ausiliari;
- Gruppo elettrogeno.

La cabina ha dimensioni in pianta di 670x250 cm e altezza di 250 cm.

La configurazione strutturale e le finiture civili saranno identiche a quelle previste per la cabina quadri AT.

#### 4.8.4 Cabina misura

La cabina di misura alloggerà i misuratori fiscali dell'energia elettrica immessa in rete.

La cabina ha dimensioni in pianta di 440x250 cm e altezza di 250 cm.

L'accesso alla cabina avverrà tramite una porta che si affaccia direttamente sull'area esterna alla stazione di consegna.

L'accesso alla cabina sarà garantito ai tecnici responsabili delle misure ed ai tecnici dell'impianto fotovoltaico.

La configurazione strutturale e le finiture civili saranno identiche a quelle previste per la cabina quadri AT.

I gruppi di misura dell'impianto Agro-Fotovoltaico (collegato in parallelo con la rete) consentono di determinare:

- L'energia prelevata/immessa in rete;
- L'energia fotovoltaica prodotta.

Il gruppo di misura dell'energia prelevata/immessa in rete, ad inserzione indiretta con TA e TV, sarà ubicato nel locale di misura della cabina di consegna a valle del Dispositivo Generale.

I sistemi di misura dell'energia elettrica saranno in grado di rilevare, registrare e trasmettere dati di lettura, per ciascuna ora, dell'energia elettrica immessa/prelevata o prodotta in rete nel punto di installazione del contatore stesso.

I sistemi di misura saranno conformi alle disposizioni di ARERA e alle norme CEI; l'ambiente sarà accessibile soltanto da personale strettamente autorizzato; inoltre, i sistemi di misura saranno suggellati dall'Agenzia delle Dogane, al fine di evitare manomissioni e/o alterazioni dei dati di misura.

#### 4.8.5 Pavimentazione aree esterne

Le aree esterne della stazione saranno in parte pavimentate in asfalto per renderle carrabili, in parte saranno lasciate ad aiuole.

Le parte in asfalto avranno una sezione composta da binder sottostante di spessore di 7 cm e dalla pavimentazione finale con tappetino d'usura di spessore di 3 cm.



#### 4.8.1 Recinzione stazione produttore

La recinzione della stazione produttore sarà realizzata in calcestruzzo.

la parte inferiore sarà realizzata di altezza di circa 1.00 m gettato in opera, la parte superiore per un'altezza di circa 2.00 m sarà realizzata con pannelli prefabbricati in calcestruzzo.

Il cancello di ingresso sarà realizzato in acciaio zincato.

### 4.9 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

Le due Soluzioni Tecniche Minime Generali elaborate da Terna, prevedono che il Progetto venga collegato antenna a 36 kV con una la sezione a 36 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) in doppia sbarra a 220/36 kV, da collegare in entra - esce sulla linea 220 kV della RTN "Partinico-Ciminna".

Sia la nuova stazione di trasformazione che la sezione a 36 kV di ampliamento saranno situate nel comune di Monreale in c/da Aquila su terreno censito in catasto al foglio 128 particella 342

Il collegamento della nuova stazione elettrica alla linea esistente AT sarà realizzato mediante una nuova linea a 220 KV con un elettrodotto aereo a 220 KV in entra-esce per collegare la nuova stazione di smistamento alla linea AT 220 KV esistente "Partinico-Ciminna".

La linea di collegamento sarà realizzata su terreno censito in catasto al F.M. 128 particelle 342, 333, 334, 512, 262, 10 del comune di Monreale, F.M. 22 particelle 33, 183, 185, 132, 131, 86 e F.M. 23 particelle 69, 67, 66, 213, 211, 209, 208, 96, 162, 68 del comune di Piana degli Albanesi.

Per la progettazione della nuova stazione TERNA e della linea di connessione AT è stato instaurato un tavolo tecnico di coordinamento di tutti i produttori che devono consegnare l'energia prodotta alla stazione di trasformazione.

Si rimanda al progetto predisposto nell'ambito del tavolo tecnico suddetto per l'esplicitazione dei particolari di progetto, i layout e le apparecchiature previste.