

# MONREALE SOLAR S.R.L.

## IMPIANTO FOTOVOLTAICO DI POTENZA NOMINALE DI CIRCA 93,51 MWP DA REALIZZARSI NEL COMUNE DI MONREALE (PA)



Via Degli Arredatori, 8  
70026 Modugno (BA) - Italy  
www.bfpgroup.net - info@bfpgroup.net  
tel. (+39) 0805046361

Azienda con Sistema di Gestione Certificato  
UNI EN ISO 9001:2015  
UNI EN ISO 14001:2015  
UNI ISO 45001:2018

### Tecnico

ing. Danilo POMPONIO

### Collaborazioni

ing. Milena MIGLIONICO  
ing. Giulia CARELLA  
ing. Valentina SAMMARTINO  
ing. Alessia NASCENTE  
ing. Roberta ALBANESE  
ing. Marco D'ARCANGELO  
ing. Alessia DECARO  
pianif. terr. Antonio SANTANDREA  
ing. Tommaso MANCINI  
ing. Fabio MASTROSERIO  
ing. Martino LAPENNA  
per. ind. Lamberto FANELLI

### Responsabile Commessa

ing. Danilo POMPONIO

ELABORATO		TITOLO	COMMESSA	TIPOLOGIA	
<b>E03</b>		<b>RELAZIONE OPERE DI CONNESSIONE</b>	<b>23006</b>	<b>D</b>	
			CODICE ELABORATO		
			<b>DC23006D-E03</b>		
REVISIONE		Tutte le informazioni tecniche contenute nel presente documento sono di proprietà esclusiva della Studio Tecnico BFP S.r.l. e non possono essere riprodotte, divulgate o comunque utilizzate senza la sua preventiva autorizzazione scritta. All technical information contained in this document is the exclusive property of Studio Tecnico BFP S.r.l. and may neither be used nor disclosed without its prior written consent. (art. 2575 c.c.)	SOSTITUISCE	SOSTITUITO DA	
<b>00</b>			-	-	
			NOME FILE	PAGINE	
			<b>DC23006D-E03.doc</b>	<b>7 + copertina</b>	
REV	DATA	MODIFICA	Elaborato	Controllato	Approvato
00	14/07/23	Emissione	Lapenna	Mancini	Pomponio
01					
02					
03					
04					
05					
06					

## INDICE

1. OGGETTO DEL DOCUMENTO.....	2
2. IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CONNESSIONE.....	2
3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO.....	2
4. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT (220/30 KV) .....	4
4.1    Premessa.....	4
4.2    Descrizione generale .....	4
4.3    Viabilità di accesso e aree di pertinenza .....	5
4.4    Rete di terra.....	5
4.5    RTU della sottostazione e dell'impianto at di consegna .....	5
4.6    SCADA.....	6
4.7    Apparecchiature di sottostazione .....	6
4.8    Protezione lato MT .....	6
4.9    Protezione di interfaccia .....	6
4.10   Protezione del trasformatore AT/MT .....	7
5. RACCORDO IN CAVO INTERRATO ALLA STAZIONE TERNA .....	7
6. ASSEGNAZIONE STALLO AT DA PARTE DI TERNA .....	7

## **1. OGGETTO DEL DOCUMENTO**

Oggetto della presente relazione è la progettazione elettrica definitiva delle opere di connessione alla RTN 220 kV (Terna) relative ad un impianto fotovoltaico per la conversione dell'energia solare in energia elettrica tramite tecnologia fotovoltaica da realizzarsi nell'agro del Comune di Monreale, e delle relative opere e infrastrutture connesse e necessarie anch'esse nel territorio del Comuni di Monreale. In particolare il documento descrive la sottostazione AT/MT utente e il raccordo AT interrato di connessione a 220 kV con una nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 220 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Partanna".

## **2. IDENTIFICAZIONE DELLA TIPOLOGIA DI CONNESSIONE**

In base alla soluzione di connessione (STMG TERNA/P20230071497 del 10/07/2023), l'impianto fotovoltaico sarà collegato, mediante la sottostazione AT/MT utente, in antenna a a 220 kV con una nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 220 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Partanna". La connessione in antenna avverrà mediante raccordo in cavo interrato AT tra lo stallo in sottostazione AT/MT e lo stallo di arrivo in stazione RTN.

Come da richieste Terna, per l'ottimizzazione dell'uso delle infrastrutture, lo stallo di arrivo Terna sarà condiviso tra diversi Produttori.

Le opere di utenza per la connessione alla RTN dell'impianto fotovoltaico oggetto della presente relazione sono le seguenti:

- n. 1 sotto stazione elettrica di trasformazione 220/30 kV da realizzare nel Comune di Monreale a servizio dell'impianto fotovoltaico oggetto del presente progetto che contiene i seguenti elementi principali:
  - stallo trasformatore 220/30 kV a servizio dell'impianto fotovoltaico;
  - sistema di sbarre AT;
  - stallo di linea a 220 kV per la connessione al punto di connessione alla RTN;
  - cavo AT interrato di collegamento alla stazione elettrica di smistamento RTN 220 kV denominata "Monreale".

## **3. CARATTERISTICHE GENERALI DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

L'impianto fotovoltaico prevede una potenza installata totale di circa 93.509,64 kWp, suddiviso in quattro aree e potenza AC ai fini della connessione pari a 86.520,00 KW (a  $\cos\phi=1$ ).

Tali numeri potranno variare a seconda delle caratteristiche tecniche dei convertitori scelti in fase esecutiva.

L'impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica avrà le seguenti caratteristiche generali:

- Impianto di tipo fisso e ad inseguimento monoassiale con moduli di potenza pari a 665 Wp;
  - N.21 cabine di conversione e trasformazione prefabbricate realizzate in cemento armato vibrato (c.a.v.), complete di vasca fondazione del medesimo materiale, internamente suddivise nei seguenti tre vani:
    - il vano conversione, in cui è alloggiato l'inverter trifase da 4200 kW (a  $\cos\phi=1$ ) con caratteristiche idonee alla scelta dei pannelli fotovoltaici costituenti i singoli sottocampi. Tali apparecchi saranno dotati di idonei dispositivi atti a sezionare e proteggere sia il lato in corrente continua che il lato in corrente alternata e settati in modo che la potenza AC in uscita non superi il valore autorizzato;
    - il vano trasformazione, in cui è alloggiato il trasformatore MT/BT, avverrà l'elevazione di tensione a 30.000 V in corrente alternata, così da poter convogliare l'energia prodotta dal campo fotovoltaico verso la cabina di raccolta e da questa alla sottostazione elettrica;
    - il vano quadri di media tensione, in cui sono alloggiati i quadri elettrici di media tensione.
  - N. 1 cabina di raccolta che raccoglierà la potenza raccolta dalle diverse aree di cui è composto l'impianto fotovoltaico, all'interno della quale sarà presente un quadro MT da cui partirà la linea MT che raggiungerà la sottostazione utente e un trasformatore per l'alimentazione dei servizi ausiliari.
  - N. 1 sottostazione elettrica AT/MT da collegare in antenna a 220 kV con la stazione di smistamento di Terna S.p.A. denominata "Monreale" nel Comune di Monreale (PA);
  - rete elettrica a 30 kV composta delle seguenti sezioni fondamentali:
    - collegamenti tra le varie cabine di conversione e trasformazione costituite da collegamenti del tipo entra-esci;
    - collegamenti fra le cabine di conversione e trasformazioni finali e la cabina di raccolta;
    - collegamento della cabina di raccolta alla sottostazione elettrica AT/MT.
- Per il collegamento fra le cabine di conversione e trasformazione e fra queste e la cabina di raccolta saranno utilizzate terne di cavi disposti a trifoglio tipo **ARE4H5E 18/30 KV** o similare di sezioni pari a 240 mm<sup>2</sup> e 630 mm<sup>2</sup>. Mentre per il collegamento fra la cabina di raccolta e la sottostazione saranno impiegate due terne di cavi della stessa tipologia, disposti ancora a trifoglio, di sezione pari a 630 mm<sup>2</sup>

- rete telematica di monitoraggio in fibra ottica per il controllo dell'impianto fotovoltaico mediante trasmissione dati via modem o satellitare.

## **4. SOTTOSTAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT (220/30 KV)**

### **4.1 Premessa**

La sottostazione AT/MT rappresenterà sia il punto di raccolta dell'energia prodotta dal campo fotovoltaico che il punto di trasformazione del livello di tensione da 30 kV a 220 kV, per consentire il trasporto dell'energia prodotta fino al punto di consegna della rete di trasmissione nazionale. Quest'ultimo corrisponderà alla stazione elettrica di smistamento denominata "Monreale", nella quale, la linea in cavo interrato a 220 kV proveniente dall'adiacente sottostazione AT/MT, si attesterà ad uno stallo di protezione AT.

### **4.2 Descrizione generale**

La sottostazione AT/MT comprenderà un montante AT, che sarà principalmente costituita da uno stallo trasformatore 220/30 kV, da una terna di sbarre e uno stallo linea.

Lo stallo trasformatore AT/MT sarà composto da:

- trasformatore di potenza AT/MT;
- terna di scaricatori AT;
- terna di TV induttivi AT;
- terna di TA in AT;
- interruttore tripolare AT;
- sezionatore tripolare AT con lame di terra.

Lo stallo linea invece sarà formato da:

- terna di TV induttivi AT di sbarra;
- sezionatore tripolare con lame di messa a terra sbarre;
- due terne di TV capacitivi AT;
- interruttore tripolare AT;
- terna di TA in AT;
- sezionatore tripolare AT con lame di terra;
- terna di scaricatori AT
- terminali AT per la consegna in stazione TERNA.

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicato un fabbricato suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, il magazzino, i servizi igienici, il gruppo elettrogeno, ecc.

In ottemperanza alle indicazioni TERNA la sottostazione prevederà anche l'aggiunta di ulteriori stalli produttore per altri utenti.

#### **4.3 Viabilità di accesso e aree di pertinenza**

Sarà prevista la realizzazione di un tratto di viabilità di accesso alla sottostazione, opportunamente sistemata in modo da consentire il transito dei mezzi pesanti specialmente in fase di cantiere. Tale tracciato è stato studiato, per quanto possibile in compatibilità con la presenza di altri produttori, evitando interferenze, e si collega alla viabilità della stazione Terna.

Inoltre è prevista una breve fascia di servizio perimetrale, esternamente alla recinzione della sottostazione, per eventuali opere di stabilizzazione e regimazione delle acque, per manutenzione e per passaggio cavi interrati.

#### **4.4 Rete di terra**

L'impianto di terra sarà costituito, conformemente alle prescrizioni della Norma CEI EN 50522 ed alle prescrizioni della CEI 99-5, da una maglia di terra realizzata con conduttori nudi in rame elettrolitico di sezione pari a 120 mm<sup>2</sup> interrati ad una profondità di almeno 0,7 m. Per le connessioni agli armadi verranno impiegati conduttori di sezione pari a 70 mm<sup>2</sup>. La scelta finale deriverà dai calcoli effettuati in fase di progettazione esecutiva.

In base alle prescrizioni di TERNA potrà essere necessario anche un collegamento dell'impianto di terra della sottostazione con quello della stazione RTN.

#### **4.5 RTU della sottostazione e dell'impianto at di consegna**

Tale sistema deve rispondere alle specifiche TERNA S.p.A. Le caratteristiche degli apparati periferici RTU devono essere tali da rispondere ai requisiti di affidabilità e disponibilità richiesti e possono variare in funzione della rilevanza dell'impianto.

La RTU dovrà svolgere i seguenti compiti:

- Interrogazione delle protezioni della sottostazione, per l'acquisizione di segnali e misure attraverso le linee di comunicazione;
- Comando della sezione AT e MT della sottostazione;
- Acquisizione di segnali generali di tutta la rete elettrica;
- Trasmettere a TERNA S.p.A. i dati richiesti dal Regolamento di Esercizio, secondo i criteri e le specifiche dei documenti TERNA.

La RTU sarà comandabile in locale dalla sottostazione tramite un quadro sinottico che riporterà lo stato degli organi di manovra di tutta la rete MT e AT, i comandi, gli allarmi, le misure delle grandezze elettriche.



#### **4.6** SCADA

Il sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) deve essere modulare e configurabile secondo le necessità e configurazione basata su PC locale con WebServer per l'accesso remoto.

La struttura delle pagine video del sistema SCADA deve includere:

- Schema generale di impianto;
- Pagina allarmi con finestra di pre-view;
- Schemi dettagliati di stallo.

Lo SCADA dovrà acquisire, gestire e archiviare ogni informazione significativa per l'esercizio e la manutenzione, nonché i tracciati oscillografici generati dalle protezioni.

#### **4.7** Apparecchiature di sottostazione

La misura dell'energia avverrà:

- sul lato AT (220 kV) in sottostazione di trasformazione
- nel quadro MT in sottostazione
- sul lato BT in corrispondenza dei servizi ausiliari in sottostazione.

#### **4.8** Protezione lato MT

La sottostazione sarà dotata di interruttori automatici MT per le linee di vettoriamento, sezionatori di terra, lampade di presenza rete ad accoppiamento capacitivo, trasformatori di misura. Gli interruttori MT (con azionamento motorizzato) forniranno tramite relè indiretto la protezione dai corto circuiti, dai sovraccarichi, dai guasti a terra.

Sarà presente anche un trasformatore MT/BT per l'alimentazione dei servizi ausiliari di sottostazione. L'energia assorbita da tali utenze sarà misurata attraverso apposito misuratore ai fini fiscali.

#### **4.9** Protezione di interfaccia

Tale protezione ha lo scopo di separare i gruppi di generazione MT dalla rete di trasmissione AT in caso di malfunzionamento della rete.

Sarà realizzata tramite rilevatori di minima e massima tensione, minima e massima frequenza, minima tensione omopolare. La protezione agirà sugli interruttori delle linee in partenza verso i gruppi di generazione e sarà realizzata anche una protezione di rinalzo nei confronti dell'interruttore MT del trasformatore AT/MT (protezione di macchina) per mancato intervento dei primi dispositivi di interfaccia.

#### **4.10 Protezione del trasformatore AT/MT**

La protezione di macchina è costituita da due interruttori automatici, uno sul lato MT, l'altro sul lato AT, corredati di relativi sezionatori e sezionatori di terra, lampade di presenza tensione ad accoppiamento capacitivo, scaricatori di sovratensione, trasformatori di misura e di rilevazione guasti. Sarà così realizzata sia la protezione dai corto-circuiti e dai sovraccarichi che la protezione differenziale.

### **5. RACCORDO IN CAVO INTERRATO ALLA STAZIONE TERNA**

La connessione tra la sottostazione di trasformazione e consegna utente condivisa e la nuova stazione elettrica di smistamento (SE) a 220 kV della RTN denominata "Monreale", da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Partanna" avverrà mediante linea in cavo interrato a 220 kV.

Il conduttore sarà a corda rotonda compatta di rame, isolamento in XLPE, adatto ad una temperatura di esercizio massima continuativa del conduttore pari a 90 °C, schermo a fili di rame con sovrapposizione di una guaina in alluminio saldato e guaina esterna in PE grafitato, qualità ST7, con livello di isolamento verso terra e tra le fasi pari a  $U_0/U = 127/220$  kV. Lo schermo metallico è dimensionato per sopportare la corrente di corto circuito per la durata specificata. Il rivestimento esterno del cavo ha la funzione di proteggere la guaina metallica dalla corrosione. Lo strato di grafite è necessario per effettuare le prove elettriche dopo la posa, in accordo a quanto previsto dalla norma IEC 62067.

### **6. ASSEGNAZIONE STALLO AT DA PARTE DI TERNA**

Lo stallo di arrivo in stazione Terna sarà costituito principalmente da:

- Terna di terminali AT per esterno;
- Terna di scaricatori di sovratensione;
- Terna di TV capacitivi;
- Sezionatore tripolare con lame di terra;
- Terna di riduttori di corrente (TA);
- Interruttore tripolare;
- Sezionatori di linea.

Tutti i componenti devono rispondere alle specifiche Terna.

\*\*\*\*\*