

21_31_PV_KLP_BR_AU_15_RE_00	APRILE 2022	RELAZIONE TECNICA OPERE TERNA	Ing. Massimiliano Pacifico	Arch. Paola Pastore	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

**OGGETTO:**

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

**COMMITTENTE:**

**SR TRAPANI s.r.l.**  
**Largo Donegani Guido, 2**  
**20121 Milano (MI)**

**TITOLO:**

**QLJ2VY7\_DocumentazioneSpecialistica\_23**  
**Relazione tecnica opere terna**

**PROJETTO engineering s.r.l.**

società d'ingegneria

direttore tecnico

Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)

tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914

studio@projetto.eu

web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733



SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

**CARTA:**  
**A4**

**SCALA:**  
 /

**ELAB.**  
**RE.15**

NOME FILE

21\_31\_PV\_KLP\_BR\_AU\_15\_RE\_00

## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE INTERVENTO</b> .....	<b>4</b>
3.1	I FABBRICATI TECNICI .....	4
3.2	LE OPERE CIVILI .....	4
3.3	LA VIABILITÀ.....	5
3.4	SPECIFICHE TECNICHE PANNELLI FOTOVOLTAICI.....	5
3.5	SPECIFICHE TECNICHE CABINE DI CONVERSIONE .....	6
3.6	CAVI DI COLLEGAMENTO IN MT 30 KV .....	6
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CONNESSIONE</b> .....	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>OPERE CIVILI</b> .....	<b>9</b>
<b>6</b>	<b>OPERE ELETTRICHE</b> .....	<b>10</b>
6.1	CAVO DI COLLEGAMENTO ALLA STAZIONE DI UTENZA.....	10
6.2	CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI AT/MT .....	11
6.2.1	Caratteristiche elettriche sezionatori AT .....	13
6.2.2	Caratteristiche elettriche interruttori AT SF6 .....	14
6.2.3	Caratteristiche elettriche scaricatori AT .....	14
6.2.4	Trasformatore AT/MT .....	14
6.3	IMPIANTO DI TERRA.....	15
6.4	SERVIZI AUSILIARI .....	16
6.5	SISTEMA DI PROTEZIONE E MONITORAGGIO.....	16
	ILLUMINAZIONE.....	17
<b>7</b>	<b>QUADRO NORMATIVO</b> .....	<b>18</b>

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

---

## 1 PREMESSA

Oggetto del presente documento è la descrizione degli aspetti tecnici e delle opere inerenti la realizzazione del collegamento alla RTN dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" da realizzare nel Comune di Foggia (FG), su un'area complessiva di 31,29 Ha.

La potenza in uscita dell'impianto, come da progetto, è pari a 26,0091 MWp, nel dettaglio esso sarà composto da 44.460 moduli aventi potenza nominale pari a 585 W.

2

L'impianto agrivoltaico si compone dei seguenti elementi:

- moduli fotovoltaici del tipo monocristallino di potenza nominale 585 Wp;
- rete elettrica interna all'impianto a tensione nominale pari a 30 kV
- cavidotto di collegamento tra l'impianto e la sottostazione 150/30 kV;
- sottostazione 150/30 kV destinata a raccogliere la potenza prodotta dall'impianto agrivoltaico ed innalzare la tensione al valore idoneo per la connessione, inoltre si prevede la realizzazione di uno stallo 150 kV in condivisione con altri produttori di energia;
- cavidotto di collegamento della stazione di utenza 150/30 kV, con stallo condiviso, alla Stazione Elettrica TERNA per la trasformazione da 150 kV a 380 kV.

La stazione elettrica 380/150 kV è ubicata nel comune di Manfredonia (FG) in modalità entra-esce sull'esistente elettrodotto.

Gli interventi consistono nella realizzazione di un impianto agrivoltaico suddiviso in 7 sottocampi, ciascuno con propria cabina di conversione e trasformazione.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

## 2 INQUADRAMENTO

Il sito d'installazione ricade nel territorio amministrativo del Comune di Foggia, ed è localizzato a circa 9,5 km est dal centro abitato del comune di Foggia.

Come specificato nel paragrafo precedente, l'impianto è suddiviso in n.7 sottocampi situati all'interno di un'unica area di impianto, la cui estensione totale è di 31,29 Ha. Il sito risulta localizzato in corrispondenza delle seguenti coordinate geografiche: 41.423551° N; 15.724576° E.

Inquadramento intervento su base IGM - Scala 1:25.000

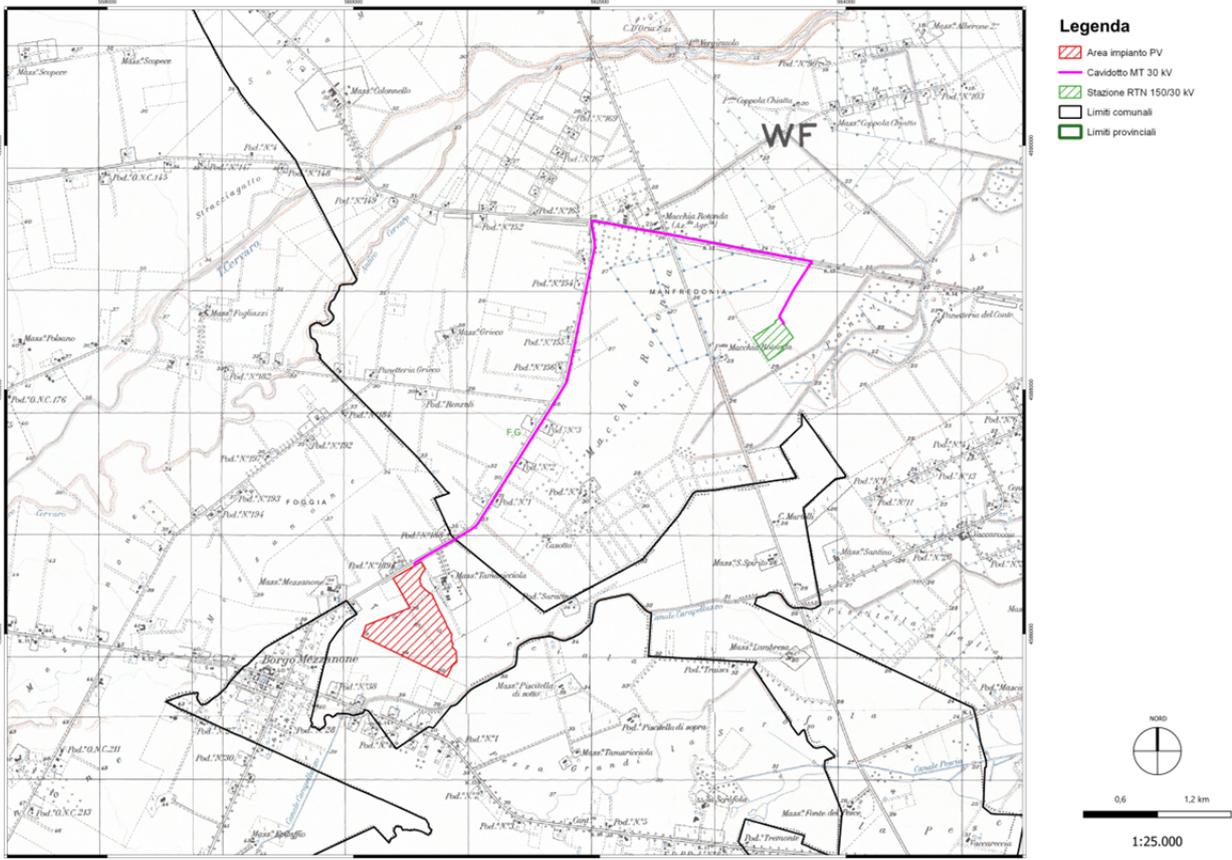


Figura 1: Inquadramento su base IGM

### 3 DESCRIZIONE INTERVENTO

Trattasi di impianto agrivoltaico suddiviso in n. 7 sottocampi con le seguenti potenze:

- sottocampo 1.1: 3.711.240 Wp;
- sottocampo 1.2: 3.726.450 Wp;
- sottocampo 1.3: 3.711.240 Wp;
- sottocampo 2.1: 3.726.450 Wp;
- sottocampo 2.2: 3.711.240 Wp;
- sottocampo 2.3: 3.711.240 Wp;
- sottocampo 2.4: 3.711.240 Wp.

La potenza nominale totale del generatore fotovoltaico, pari a 26,0091 MWp, è intesa come somma delle potenze di targa o nominali di ciascun modulo misurata in condizioni standard (STC).

Per l'intervento sono stati previsti le seguenti componenti principali:

- il generatore fotovoltaico;
- il gruppo di conversione e trasformazione;
- i dispositivi di sezionamento e protezione;
- la stazione di utenza.

#### 3.1 I FABBRICATI TECNICI

I fabbricati tecnici previsti sono essenzialmente: n.7 locali di alloggiamento del trasformatore MT/BT dislocati in corrispondenza dei sottocampi; n.8 locali di stoccaggio, n.1 locale di raccolta e sezionamento, n.1 locale di controllo. Tali locali tecnici, potranno essere costituiti da prefabbricati posati in opera su fondazioni prefabbricate e platee di cemento.

Le apparecchiature di conversione della potenza saranno ospitate quindi in apposito locale chiuso, ventilato per smaltire la potenza dissipata dall'inverter e dal trasformatore.

#### 3.2 LE OPERE CIVILI

Sono da considerare opere civili, inoltre, la recinzione e la posa delle canalizzazioni elettriche, sia lato corrente continua che lato corrente alternata.

La recinzione corre lungo tutto il bordo dell'area occupata dall'impianto, la sua realizzazione è prevista con rete Keller su cordolo in cls, realizzato in modo da garantire spazi per il passaggio della fauna locale, il tutto per un'altezza complessiva non inferiore a 2,5 m. Le canalizzazioni ed i pozzetti di ispezione e raccordo

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

saranno realizzati in osservanza alle norme che ne determinano tipologia, sezione e profondità in funzione delle caratteristiche della corrente e dei segnali che in esse dovranno passare.

### 3.3 LA VIABILITÀ

L'ingresso all'impianto sarà realizzato con opportuna cancellata, la viabilità interna di progetto è stata progettata in modo da poter raggiungere qualsiasi punto all'interno dei sottocampi. Gli spazi presenti fra le strutture di sostegno dei moduli e fra esse e i fabbricati tecnici consentono l'agevole passaggio di mezzi e personale per interventi di manutenzione e controllo.

5

### 3.4 SPECIFICHE TECNICHE PANNELLI FOTOVOLTAICI

Il generatore fotovoltaico sarà costituito da moduli da 480 W:

#### Caratteristiche generali

- Potenza nominale: 585 W, certificata in Condizioni Test Standard (STC): irraggiamento 1000 W/m<sup>2</sup> con spettro di AM 1,5 e temperatura delle celle di 25 °C;
- 156 celle solari in silicio monocristallino;
- Utilizzo di vetro temperato da 3.2 mm;
- Dimensioni: 2448x1135x35 mm;
- Peso : 30,1 kg.

#### Caratteristiche elettriche

- Potenza elettrica nom.: 585 Wp a 1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C, AM 1,5;
- Tensione a circuito aperto: 53,4 V;
- Tensione alla massima potenza: 44,4 V;
- Corrente di corto circuito: 13,92 A;
- Corrente alla massima potenza: 13,18 A;
- Temperatura nominale: 41°C;
- Coefficiente di temperatura – tensione a circuito aperto: -0,27 %/°C;
- Coefficiente di temperatura – corrente di corto circuito: +0,05 %/°C;
- Coefficiente di temperatura – potenza: -0,35 %/°C.

#### Valori limite

- Temperatura di utilizzo (cella): da -40 a +85 °C;

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

- Tensione massima di sistema: 1500 V.

### 3.5 SPECIFICHE TECNICHE CABINE DI CONVERSIONE

Il generatore fotovoltaico fornirà energia elettrica in rete attraverso cabine elettriche dotate di inverter e trasformatore, le quali presentano le seguenti caratteristiche:

6

#### Ingresso inverter cabine SG3125HV-MV

- Intervallo di tensione MPPT: 875-1500 V
- Numeri di ingressi DC: 21
- Corrente massima DC per MPPT: 4178 A
- Potenza AC nominale: 3125 kVA
- Potenza AC massima: 3593 kVA
- Tensione AC a valle dell'inverter: 600 V
- Corrente massima AC: 3458 A
- Intervallo di funzionamento frequenza di rete (f): 50 Hz / 60 Hz
- Distorsione della corrente di rete: < 3 % con potenza nominale
- Fattore di potenza ( $\cos\phi$ ):  $\approx 1$
- Grado di rendimento massimo PCA, max ( $\eta$ ): 99.00 %
- Euro ( $\eta$ ): 98,70 %
- Larghezza/altezza/profondità in mm (L / A / P) : 6058 / 2896 / 2438
- Peso approssimativo (T) : 17
- Comunicazione: RS485, Ethernet
- IEC 61727 : Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of utility interface
- IEC 62116: Utility-interconnected photovoltaic inverters – Test procedure of islanding prevention measures
- CE IEC 62109: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems

### 3.6 CAVI DI COLLEGAMENTO IN MT 30 KV

I collegamenti di MT saranno realizzati mediante cavi ad isolamento solido non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi in caso di incendio (CEI 20-22/2, 20-37, 20-38, 20-35, 20-38/1, 20-22/3, 20-27/1). In modo particolare verrà studiata e curata la migliore condizione di posa dei cavi di MT, al fine di equilibrare la distribuzione delle correnti nelle singole fasi. Nella posa saranno rispettate le

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

prescrizioni del costruttore, per mantenere i coefficienti di correzione delle portate di corrente prossime all'unità.

Avranno le caratteristiche qui di seguito riportate in relazione alla tipologia del collegamento.

Tabella 1 | Caratteristiche tecniche cavo ARE4H5EX

CARATTERISTICHE TECNICHE	
Tensione di esercizio U <sub>o</sub> /U (kV)	18/30
Temperatura massima di servizio (°C)	90
Temperatura minima di posa (°C)	- 20
Temperatura massima di cortocircuito (°C)	250
Sforzo massimo di trazione (N/mm <sup>2</sup> )	50
Raggio minimo di curvatura	15xD (D=Diametro esterno)

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

## 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI CONNESSIONE

Il collegamento alla RTN dell'impianto agrivoltaico avviene per mezzo della sottostazione di trasformazione 150/30 kV, la quale avrà una potenza nominale installata di 25 MVA e sarà collocata in area esterna limitrofa a quella occupata dalla stazione elettrica RTN 380/150 kV di Manfredonia (FG).

La connessione allo stallo produttore avverrà mediante condivisione dello stesso tra più Società proponenti, pertanto è stata prevista la realizzazione di un sistema di connessione comune che permette di collegare la stazione di utenza dell'impianto agrivoltaico in progetto e le stazioni di trasformazione di altri impianti di produzione di energia elettrica. Detto sistema di connessione condiviso, composto principalmente da terminali aria-cavo, sistema sbarre con tensione 150 kV e relativi dispositivi di protezione, permetterà di ottenere il trasferimento dell'energia prodotta dagli impianti alla sezione a 150 kV della stazione elettrica RTN mediante inserimento in antenna.

8



Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

## 5 OPERE CIVILI

La stazione di trasformazione 150/30 kV sarà ubicata in area pianeggiante individuata in planimetria catastale nel f.l.io. n. 128 del comune di Manfredonia particella 109, occupando una superficie di circa 1354 m<sup>2</sup> che verrà interamente recintata.

Per gli ingressi sarà previsto un cancello carrabile largo 6,00 m di tipo scorrevole inserito fra pilastri e puntellature in conglomerato cementizio armato e un cancello pedonale, raggiungibili percorrendo una breve strada di accesso, la stessa che conduce all'ingresso della stazione elettrica.

L'impianto di trasformazione, consegna e connessione sarà realizzato nell'ambito di aree opportunamente attrezzate e completamente recintate.

L'edificio di utenza sarà realizzato in muratura a pianta rettangolare composto principalmente da locale quadri MT e BT, locale misura, locale controllo, un locale per il trasformatore MT/BT; il pavimento sarà di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi, gli infissi saranno in alluminio anodizzato naturale.

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera.

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4 m, le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

## 6 OPERE ELETTRICHE

Gli interventi per le opere elettriche di connessione in progetto prevedono la realizzazione della stazione di utenza 150/30 kV composta da n.2 stalli di trasformazione e da uno stallo linea in condivisione, i quali consentiranno di immettere sul sistema elettrico l'energia proveniente dall'impianto agrivoltaico "Barretta" installato in agro, a Sud-Est del Comune di Foggia (FG), oltre all'energia derivante da altri impianti di produzione.

### 6.1 CAVO DI COLLEGAMENTO ALLA STAZIONE DI UTENZA

Il tratto di elettrodotto interrato che collega l'impianto di produzione alla stazione di utenza, sarà costituito da n.2 terne composte da tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolate in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Le principali caratteristiche elettriche per ciascuna terna sono le seguenti:

- Tensione nominale 30 kV in corrente alternata;
- Frequenza nominale 50 Hz;
- Sezione nominale del conduttore unipolare 300 mm<sup>2</sup>;
- Corrente nominale 463 A;
- Diametro esterno del conduttore unipolare: 48 mm.

La tipologia di installazione prevede la posa in trincea, con disposizione dei cavi a trifoglio. I cavi saranno posati ad una profondità minima di -1,2 m (quota piano di posa), su di un letto di sabbia o di cemento magro dallo spessore di cm. 10 ca.

I cavi, protetti da tubazioni in PVC  $\phi$  200 mm serie pesante, saranno ricoperti sempre con il medesimo tipo di sabbia o cemento, per uno strato di cm. 20, sopra il quale sarà posata una lastra di protezione in C.A. La restante parte della trincea sarà riempita con materiale di risulta e/o di riporto, di idonee caratteristiche. Nel caso di passaggio su strada, i ripristini della stessa (sottofondo, binder, tappetino, ecc.) saranno realizzati in conformità a quanto indicato nelle prescrizioni degli enti proprietari della strada. I cavi saranno segnalati mediante rete in P.V.C. rosso, da collocare al di sopra delle lastre di protezione. Ulteriore segnalazione sarà realizzata mediante la posa di nastro monitore da posizionare a circa metà altezza della trincea. Insieme al cavo alta tensione sarà posato un cavo di terra 1x 50 mm<sup>2</sup> CU. All'interno della trincea è prevista l'installazione di n°1 Tritubo  $\phi$  50 mm entro il quale potranno essere posati cavi a Fibra Ottica e/o cavi telefonici/segnalamento.

La realizzazione del cavidotto è suddivisibile in tre fasi principali:

- realizzazione degli scavi per l'alloggiamento del cavo;
- stenditura e posa del cavo;

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

---

- reinterro dello scavo fino a piano campagna.

La trincea di posa del cavo si estende progressivamente sull'intera lunghezza del percorso. Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. Il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

11

## 6.2 CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI AT/MT

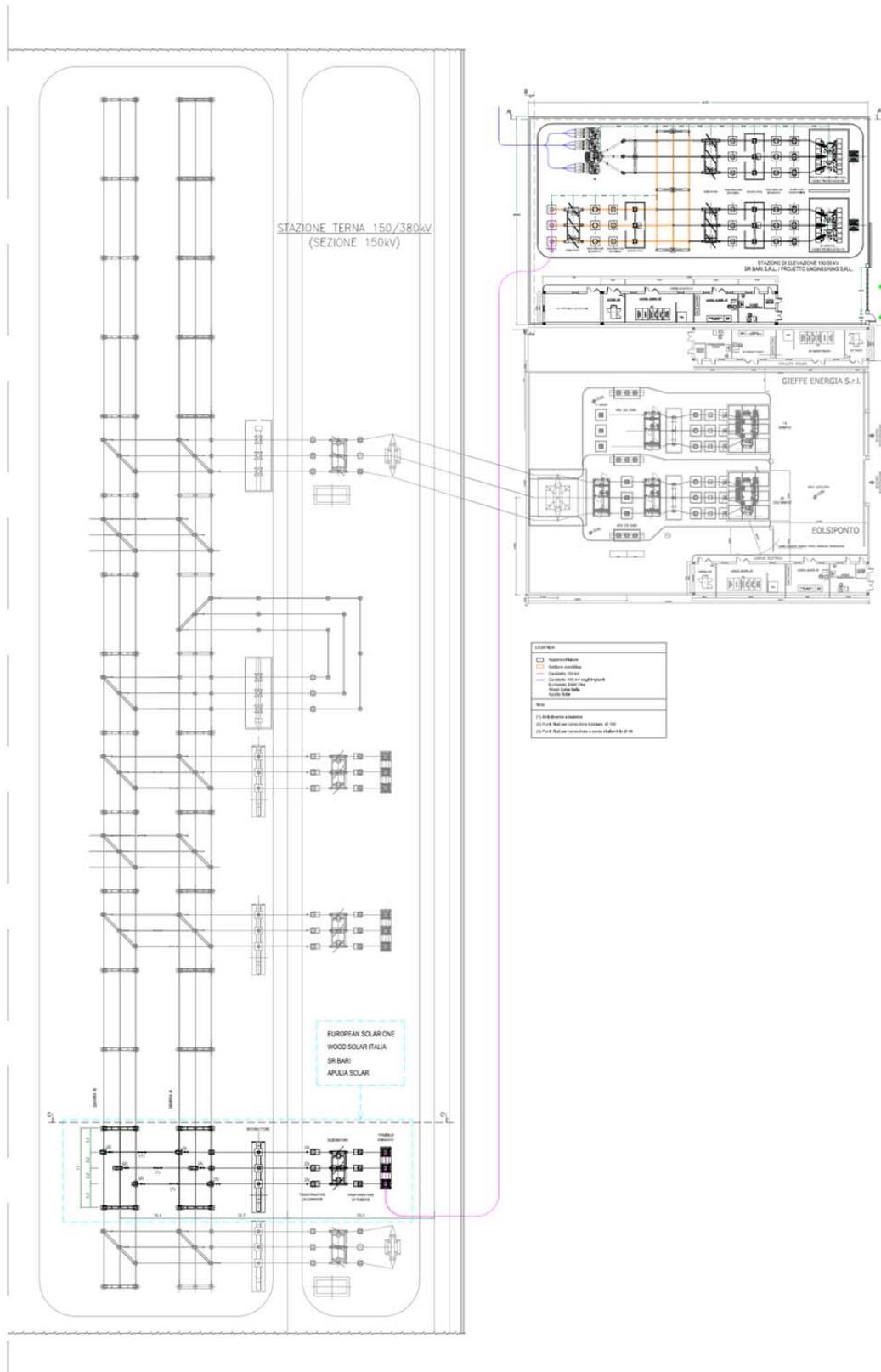
L'inserimento dell'impianto alla rete di distribuzione sarà di tipo in antenna su Stazione Elettrica connessa alla linea AT esistente e con sistema a semplice sbarra, inoltre verranno utilizzati gli interruttori come organi di manovra e interruzione.

L'interruttore generale automatico (lato 150 kV) sarà asservito ad un sistema di protezione in grado di selezionare i guasti che avvengono a valle dell'interruttore stesso.

Si riporta di seguito la planimetria elettromeccanica con indicazione del sistema sbarre che consentirà di smistare sul sistema elettrico l'energia proveniente da diversi produttori, tra cui quella prodotta dall'impianto agrivoltaico in oggetto.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

Tabella 2 | Planimetria elettromeccanica



Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

La sezione in media tensione è composta da quadri MT a 30 kV costituiti da celle del tipo protetto con interruttori di protezione e sezionatori a vuoto isolati in esafluoro di zolfo SF6. La derivazione verso il trasformatore sarà prelevata a valle del sezionatore, protetto con fusibili, con cavi MT aventi terminali opportunamente isolati. Tutti i quadri saranno equipaggiati con dispositivo di interblocco elettrico con i corrispondenti interruttori generali oltre a dispositivi di interblocco meccanico per impedire manovre errate.

La sezione in alta tensione a 150 kV è composta da:

- n. 2 stalli di trasformazione, lo stallo di elevazione della società SR Trapani s.r.l. realizzerà la connessione dell'impianto fotovoltaico in progetto "Barretta", invece l'ulteriore stallo di trasformazione realizzerà la connessione dell'impianto fotovoltaico denominato "Borgo Mezzanone";
- stallo di arrivo da altri produttori;
- sistema sbarre condiviso e partenza verso la stazione RTN 380/150 kV.

Lo stallo trasformatore è comprensivo di interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni.

L'avvolgimento secondario del trasformatore di potenza MT/AT è collegato mediante la sezione MT ai sistemi di produzione, la sezione in alta tensione, invece, si compone dei seguenti apparati:

- n. 2 trasformatori 150/30 kV;
- n. 3 trasformatori di corrente (fiscale e protezione) su entrambe le linee;
- n. 2 interruttori automatici tripolare, isolati in SF6 con comando unipolare;
- n. 3 trasformatori di tensione (fatturazione e protezione) su entrambe le linee;
- n. 2 sezionatori di isolamento rotativi tripolare;
- n. 6 scaricatori di sovratensione.

Lo stallo di arrivo da altri produttori prevede l'impiego di:

- sistema GIS tramite il quale potranno essere accolti 3 cavi da 150 kV provenienti dalle stazioni utente degli altri produttori e comprendente le apparecchiature isolate in gas SF6, quali interruttori automatici, sezionatori, trasformatori di corrente e tensione.

La connessione del sistema sbarre condiviso alla sezione AT della stazione RTN avviene per mezzo delle seguenti apparecchiature:

- n. 1 interruttore automatico tripolare, isolato in SF6 con comando unipolare.
- n. 3 trasformatori di corrente;
- n. 3 trasformatori di tensione;
- n. 1 sezionatore di isolamento rotativo tripolare
- n. 3 terminali aria-cavo.

## 6.2.1 Caratteristiche elettriche sezionatori AT

- Tensione Nominale kV 150,

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

- Tensione Massima kV 170
- Frequenza Nominale 50 Hz
- Corrente Nominale 800 A
- Tensione Nominale di Tenuta ad Impulsi verso massa (Valore di Cresta) 650 kV, sul sezionamento 750 kV;
- Tensione Nominale di Tenuta a Frequenza di Esercizio verso massa 275 kV, sul sezionamento 315 kV;
- Corrente di Breve Durata Ammissibile 31,5kA,
- Corrente di Cresta Ammissibile Nominale 80 kA.

14

### 6.2.2 Caratteristiche elettriche interruttori AT SF6

- Tensione Nominale kV 150;
- Tensione Massima kV 170;
- Frequenza Nominale 50 Hz;
- Corrente Nominale 800 A;
- Tensione Nominale di Tenuta ad Impulsi (Valore di Cresta) 750 kV;
- Tensione Nominale di Tenuta a Frequenza Industriale 325 kV;
- Potere d'interruzione Nominale 31,5 KA;

### 6.2.3 Caratteristiche elettriche scaricatori AT

- Tensione Nominale kV 150,
- Tipo Isolamento Ossido Metallico
- Frequenza Nominale 50 Hz
- Tensione di Sicuro Innesco ad Impulso 1,2/50 ms 390 kV,
- Tensione Residua (alla Corrente Nominale) 390 kV
- Corrente Nominale di Scarica 10 kA
- Massima Tensione Temporanea per 1s 158kV
- Minima Tensione di Innesco a Frequenza Industriale 240 kV
- Massima Tensione di Innesco a Impulsi di Manovra 390 kV
- Valore di Cresta della Corrente per la Prova di Tenuta ad Impulso di Forte Corrente 100 kA.

### 6.2.4 Trasformatore AT/MT

Il trasformatore AT/MT, con potenza di 25 MVA, avrà le seguenti caratteristiche nominali:

- Numero trasformatori 2
- Numero delle Fasi / Numero degli Avvolgimenti TRE / DUE
- Frequenza Nominale 50 Hz

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

- Tensione Nominale Avvolgimento AT 150 kV
- Tensione Nominale dell'avvolgimento MT 30 kV;
- Regolatore di Tensione sul lato AT n° 8 gradini da 1,5% della tensione nominale
- Collegamento delle Fasi AT a stella + neutro
- Collegamento delle Fasi MT a triangolo
- Livelli d'isolamento avvolgimento AT Impulso con onda 1,2/50 ms 650 kV
- Livelli d'isolamento avvolgimento MT Impulso con onda 1,2/50 ms 125 kV
- Protezioni interne Relè termometrici; Relè Buchholtz;

15

Il trasformatore sarà conforme alle Prescrizioni delle Norme CEI 14-4, la regolazione di tensione avverrà tramite prese sull'avvolgimento AT, mediante commutatore sotto carico.

I quadri elettrici con livello di tensione di 150 kV saranno completi di idonei isolatori portanti in porcellana per esterno, per tensione nominale di 170 kV e con tenuta ad impulso pari a 650 kV e

della carpenteria metallica in acciaio zincato per il sostegno di: scaricatori AT, sezionatori AT, interruttori AT, TA e TV, isolatori portanti e varie.

### 6.3 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra sarà progettato in conformità alle prescrizioni della norma CEI 11-1, pertanto sarà tale da:

- avere una sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra;
- evitare danni a componenti elettrici e beni;

Poiché gli impianti di terra saranno comuni ad impianti con diversi livelli di tensione, le prescrizioni precedenti saranno soddisfatte per ciascuno dei sistemi collegati.

La stazione di consegna e connessione sarà dotata di un apposito impianto di terra, realizzato mediante un sistema dispersore con stesura di una rete di terra in corda di rame nudo al di sotto dell'intero piazzale e dell'edificio in muratura e complementata da dispersori a picchetto infissi al fondo di pozzetti di ispezione con chiusino in cemento, che servirà, fra l'altro, a collegare le masse di tutte le apparecchiature.

Al fine di evitare il trasferimento di tensioni tra impianti di terra indipendenti:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

- per alimentazione di emergenza in MT, dovranno essere previsti giunti di isolamento sulle guaine dei cavi;
- per alimentazione di emergenza in BT, dovrà essere previsto un trasformatore di isolamento;
- l'eventuale alimentazione ausiliaria avrà il neutro connesso allo stesso impianto di terra della stazione di consegna e connessione.

## 6.4 SERVIZI AUSILIARI

Il sistema dei servizi ausiliari è costituito da un trasformatore MT/BT con potenza almeno pari a 100 kVA derivata dalla linea MT.

Il quadro BT è alimentato da un accumulatore di carica in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto in caso di blackout. Il sistema fornirà l'energia necessaria per le luci interne ed esterne, cancelli automatici, sistema di videosorveglianza, protezioni, caricabatterie, motori degli interruttori, apparati di telecontrollo e telemanovra, condizionatori, ecc.

E'prevista la fornitura e posa in opera di un sistema di supervisione degli impianti di alta, media e bassa tensione dell'intera sottostazione, da ubicare all'interno dell'edificio in muratura.

Anche per il piazzale della sottostazione all'aperto è prevista la realizzazione di impianti ausiliari, sia per l'illuminazione interna ed esterna ordinaria e di emergenza, sia per la fornitura di un servizio di prese di energia, di telefonia e distribuzione dati.

Sia nella sottostazione all'esterno che negli altri ambienti al coperto sarà curata la fornitura e posa in opera degli accessori di completamento e dei presidi antinfortunistici, quali: schemi, cartelli monitori, cartelli di segnalazione, cartelli con le istruzioni di pronto soccorso, guanti isolanti, tappeti isolanti ed estintori.

## 6.5 SISTEMA DI PROTEZIONE E MONITORAGGIO

La stazione sarà controllata da un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo (comando e segnalazione), protezione e misura dello stallo sono collegati con cavi tradizionali multifilari alle apparecchiature di alta tensione e con cavi a fibre ottiche alla sala quadri centralizzata. Essi hanno la funzione di provvedere al comando, al rilevamento segnali e misure e alla protezione dello stallo, agli interblocchi tra le apparecchiature elettriche e alla elaborazione dei comandi in arrivo dalla sala quadri e a quella dei segnali e misure da inoltrare alla stessa. I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio di stazione ed interconnessi tra loro e con le

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

---

apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione.

## 6.6 ILLUMINAZIONE

Saranno progettati e realizzati gli impianti di illuminazione sia in interno che in esterno alla sottostazione elettrica con le seguenti caratteristiche in conformità alle norme UNI 12464-2:

17

- illuminazione esterna: il valore medio dell'illuminamento preso in considerazione sarà pari ad almeno 10 lux e sarà realizzato con proiettori orientabili e comandati da interruttore crepuscolare. I corpi illuminanti saranno posti su sostegni di vetroresina:
- illuminazione interna: il valore minimo dell'illuminamento dei locali all'interno del fabbricato sarà pari ad almeno 200 lux, al fine di pilotare indipendentemente l'illuminazione, ogni singolo locale sarà corredato da un interruttore di comando dedicato.

## 7 QUADRO NORMATIVO

Principali riferimenti normativi assunti nella progettazione:

- Legge n. 186 del 1 marzo 1968 (Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, materiali ed impianti elettrici ed elettronici);
- Decreto congiunto MSE e MATTM n. 37 del 22 gennaio 2008 – GU n. 61 del 12 marzo 2008, in attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera A della legge n. 248 del 2 dicembre 2005 recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione di impianti all'interno di edifici – nuovo decreto che sostituisce la legge n. 46/90 ed il D. P. R. n. 447/91;
- D. Lgs. n. 387 del 29 dicembre 2003 in attuazione della Direttiva 2001/77/CE sulla promozione delle fonti rinnovabili;
- Legge 3 agosto 2007, n. 123 "Misure in tema di tutela della salute e della sicurezza sul lavoro e delega al Governo per il riassetto e la riforma della normativa in materia", ad eccezione degli articoli 2, 3, 5, 6 e 7, abrogati dal D. Lgs. n. 81/2008;
- D. Lgs. n. 81 del 9 aprile 2008 (S. O. n. 108 alla G. U. n. 101 del 30 aprile 2008): Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro;
- D. P. R. 19 marzo 1956 n. 302, "Norme di prevenzione degli infortuni sul lavoro integrative di quelle generali emanate con il D.P.R. del 27 aprile 1955 n. 547";
- D. P. R. n. 380 del 6 giugno 2001 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) e D. L.vo n. 301 del 27 dicembre 2002 (Modifiche ed integrazioni al D.P.R. n. 380 del 6 giugno 2001).
- D. Lgs. N. 257 del 19 novembre 2007 (Attuazione della direttiva 2004/40/CE sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative alla esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (campi elettromagnetici);
- Decreto del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare del 29 maggio 2008 (approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti),
- D. Lgs. 528/1999, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili.

Le Norme del CEI e della IEC delibere assunte nella progettazione della sottostazione sono le seguenti:

- Norma CEI 0-16 del luglio 2008 "Regole tecniche di connessione (RTC) per utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica";
- Norme CEI 64-8, (Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua) nei seguenti fascicoli:
  - CEI 64-8/1, fascicolo 8608: oggetto, scopo e principi fondamentali;

- CEI 64-8/2, fascicolo 8609: definizioni;
  - CEI 64-8/3, fascicolo 8610: caratteristiche generali;
  - CEI 64-8/4, fascicolo 8611: prescrizioni per la sicurezza;
  - CEI 64-8/5, fascicolo 8612: scelta ed installazione dei componenti elettrici;
  - CEI 64-8/6, fascicolo 8613: verifiche;
  - CEI 64-8/7, fascicolo 8614: ambienti ed applicazioni particolari.
- Norma CEI 0-2 (Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici), edizione del settembre 2002.
  - Norma CEI 0-3 (Guida per la compilazione della dichiarazione di conformità e relativi allegati) prima edizione del novembre 1996, fascicolo n. 2910.
  - Norma CEI 11-37 (Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV), edizione seconda del luglio 2003, fascicolo n. 6957.
  - Norma CEI 64-14 (Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori), edizione prima del dicembre 1996, fascicolo n. 2930 e variante V1, fascicolo n. 5779 di ottobre 2000.
  - Norma CEI 64-16 (R064-004) - Protezione contro le interferenze elettromagnetiche negli impianti elettrici – Prima edizione del luglio 1999, fascicolo n. 5236.
  - Norma CEI 11-1, fascicolo 5025, entrata in vigore il 1 maggio 1999 ( e variante 11-1; V1, fascicolo n. 5887), che ha sostituito la vecchia norma CEI 11-1, fascicolo 1003, ed ha accorpato in sé anche la norma 11-8 e la norma 11-18, fascicolo 604, del febbraio 1983 (entrambe queste ultime abolite il 1 aprile 2000).
  - Norma CEI R064-004, classificazione 64-16, fascicolo 5236, pubblicata a luglio 1999 (Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua: Protezione contro le interferenze elettromagnetiche (EMI) degli impianti elettrici).
  - Norme CEI 11-17, fascicolo 558 (Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica - linee in cavo).
  - Norme CEI 17-13, fascicolo 542 (Quadri elettrici - ACF per tensioni non superiori a 1000 V in corrente alternata ed a 1500 V in corrente continua);
  - Norme CEI 17-13/1, fascicolo n. 1433 (1990) - Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri BT); Parte 1: Prescrizioni per apparecchiature di serie (AS) e non di serie (ANS); Norma CEI-EN 60439-1-A1, fascicolo 2254V (prima variante alla norma CEI 17-13/1);
  - Norme CEI 17-13/2 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri per bassa tensione); Parte 2: Prescrizioni particolari per i condotti sbarre;
  - Norme CEI 17-13/3 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri per bassa tensione); Parte 3: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate di protezione e manovra destinate ad essere installate in luoghi dove personale non addestrato ha accesso al loro uso. Quadri di distribuzione (ASD);

- Norme CEI 17-13/4, fascicolo n. 1892 del 1992 Apparecchiature assiemate di protezione e manovra per bassa tensione (quadri per bassa tensione); Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC);
- Norma CEI 34-21 (Apparecchi di illuminazione- Parte 1: Prescrizioni generali e prove);
- Norma CEI 34-7 del 1986 (Alimentatori di lampade a scarica)
- Norme CEI 17-5, fascicolo 460 (Norme per interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000V);
- Norme CEI 11-18, fascicolo 604 (Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni);
- Norme CEI 20-19, fascicolo 1334 (cavi isolati con gomma con tensione nominale non superiore a 450/750 V);
- Norme CEI 20-20, fascicolo 1345 (cavi isolati con polivinilcloruro con tensione nominale non superiore a 450/750 V)
- Norme CEI 20-22, fascicolo 1025 (prova dei cavi non propaganti l'incendio);
- Norme CEI 20-35, fascicolo 688 (Parte I: prova di non propagazione della fiamma sul singolo cavo verticale);
- Norme CEI 20-36, fascicolo 689 (prova di resistenza al fuoco dei cavi elettrici);
- Norme CEI 20-37, fascicolo 739 (prove sui gas emessi durante la combustione);
- Norme CEI 20-38, fascicolo 1026 (Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio ed a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi. Parte I: Tensione nominale  $U_0/U$  non superiore a 0,6/1kV);
- Norme CEI 23-8, fascicolo 335 (tubi protettivi rigidi in polivinilcloruro e accessori);
- Norme CEI 23-14, fascicolo 297 (tubi flessibili in PVC e loro accessori);
- Norme CEI 23-18, fascicolo 532 (interruttori differenziali per usi domestici e similari);
- Norme CEI 23-25, fascicolo 1176 (tubi per le installazioni elettriche - Parte I: Prescrizioni generali);
- Norme CEI 23-28, fascicolo 1177 (tubi per le installazioni elettriche - Parte II: norme particolari per tubi);
- Norme CEI 70-1, fascicolo 519 (classificazione dei gradi di protezione degli involucri).
- Norma EN ISO/IEC 17025 sugli organismi di accreditamento dei laboratori di certificazione;
- Norme CEI/IEC (in particolare le norme: EN 60439-1 e IEC 439 per i quadri elettrici, CEI 110-31 per il contenuto di armoniche e i disturbi indotti sulla rete dal gruppo di conversione, CEI 110-8 per la compatibilità elettromagnetica EMC e la limitazione delle emissioni in RF) per gli aspetti elettrici ed elettronici convenzionali;
- Norme CEI EN 61724 per la misura ed acquisizione dati.

Per quanto concerne l'esecuzione delle opere di impianti elettrici, dovranno essere rispettate le seguenti norme del CEI, che attengono all'esercizio degli impianti elettrici, le quali, con riferimento alla esecuzione

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Barretta" della potenza complessiva di 26.009,10 kWp da realizzarsi nel Comune di Foggia e Manfredonia (FG).

---

degli impianti elettrici, contengono prescrizioni in merito alle attività di lavori fuori tensione e di lavori in prossimità di impianti in tensione, al fine di garantire la sicurezza degli operatori:

- Norma CEI 11-27, terza edizione del febbraio 2005, fascicolo n. 7522: Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI 11-1, nona edizione del gennaio 1999, fascicolo n. 7522: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI 11-48 (CEI EN 50110-1), seconda edizione, fascicolo n. 7523 del febbraio 2002: Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-49 (CEI EN 50110-2), fascicolo n. 4806 del 1998: Esercizio degli impianti elettrici (allegati nazionali);
- Norma CEI 13-4 (gruppi di misura).

21

Dovranno essere altresì rispettate tutte le altre leggi, i decreti e le circolari ministeriali concernenti aspetti specifici dell'impiantistica elettrica in bassa e media tensione e le disposizioni specifiche concernenti ambienti ed applicazioni particolari. Analogamente, per quanto riguarda le norme CEI, dovranno essere osservate le altre norme, non citate in precedenza, relative ad installazioni particolari ed ai singoli componenti.

Dovranno essere rispettate le norme e tabelle UN. EL., le norme e tabelle UNI, l'elenco aggiornato dei materiali e degli apparecchi ammessi al marchio IMQ, le pubblicazioni IEC, i documenti di armonizzazione (HD) e le norme (EN) europee CENELEC, le pubblicazioni CEI - CECC.