



**COMUNE DI MONREALE**  
**Area Metropolitana di Palermo**

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO AGRO FOTOVOLTAICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DELLA POTENZA NOMINALE DI 57.405 kW<sub>p</sub> POTENZA IMMISSIONE 53.961 kW<sub>p</sub> E DELLE OPERE CONNESSE DELLE INFRASTRUTTURE INDISPENSABILI CAVIDOTTO E SOTTOSTAZIONE

COMUNE DI MONREALE (PA)- GALLITELLO



**RELAZIONE TECNICA**  
**CALCOLI PRELIMINARI**  
**IMPIANTO FOTOVOLTAICO**

SCALA	FORMATO	CODICE ELABORATO	DATA DI PRIMA EMISSIONE: 28/03/2023	CODICE IDENTIFICATIVO TERNA 202101865	REDDATO REV 1
PROT.	FOGLIO	DATA DI SECONDA EMISSIONE:	CODICE IDENTIFICATIVO IPCH IPCM_MONREALE 3	DESCRIZIONE	ESEGUITO
FILE DWG RSREL.09	ID ELABORATO <b>RS06REL0009A0</b>	LIVELLO DI PROGETTAZIONE: DEFINITIVO		VERIFICATO	

I PROGETTISTI

 <b>Ing. Giuseppe Lo Presti</b>  	 <b>Arch. Calogero Morreale</b>  	 <b>Agr. For. Paolo Di Bella</b>  	
--	--	---	--

COMMITTENTE

SVILUPPATORE

IPC MACCHIAREDDU srl  
Sede legale Via Aterno n. 108  
San Giovanni Teatino (CH) CAP 66020  
CF/P.IVA: 02714110695  
Legale rappresentante  
Ing. Gianluca Spadini

## Sommario

<b>1. PARCO FOTOVOLTAICO .....</b>	<b>5</b>
1.1 Premessa .....	5
1.2 Descrizione .....	7
1.3 Generatore fotovoltaico .....	8
<b>2. Caratteristiche dell'opera .....</b>	<b>10</b>
2.1 Parco fotovoltaico .....	10
2.2 Distribuzione sulle 3 aree .....	10
2.2.1 <b>Area1:</b> .....	10
2.2.2 <b>Area2:</b> .....	11
<b>3. Produzione di energia elettrica attesa .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Risultati delle Verifiche Elettriche .....</b>	<b>17</b>
4.1 Stazione Produttore .....	23
4.2 Rete AT .....	24
4.3 Rete BT .....	24
4.4 Rete BT in corrente continua .....	25
4.5 Cabine di conversione e trasformazione (" Unità di Potenza") .....	25
4.6 Inverter .....	27
4.7 Strutture .....	28
4.8 Rete BT in corrente alternata .....	29
4.9 Impianto di terra del Parco Fotovoltaico .....	29
4.9.1 Premessa .....	29
4.9.2 Generatore Fotovoltaico .....	29
4.9.3 Trasformatore .....	30
4.9.4 Conduttore di protezione .....	30
4.9.5 Morsetti di terra .....	30
4.9.6 Impianto di terra interno .....	30
4.9.7 Impianto di terra esterno .....	31
4.10 Cantierabilità Campo Fotovoltaico .....	31
4.11 Manutenzione .....	31
<b>5. Edificio Quadri AT (36 kV) del Produttore .....</b>	<b>32</b>
5.1 Trasformatore servizi ausiliari .....	34
5.1.1 Apparecchiature BT dell'edificio Quadri AT .....	34
5.2 Quadro Distribuzione sez c.a .....	34

5.3	Quadro Distribuzione sez c.c.....	35
5.4	Batterie di accumulatori.....	35
5.5	UPS.....	35
5.6	Gruppo Elettrogeno (GE).....	35
5.7	Impianto di Terra del piazzale AT della stazione produttore.....	35
5.8	Servizi Generali.....	36
5.8.1	Impianti illuminazione locali.....	36
5.8.2	Impianti illuminazione esterna.....	36
5.8.3	Impianto di rilevazione Incendio.....	37
5.8.4	Impianto telefonico PABX.....	37
5.8.5	Sistema di Sicurezza.....	37
5.8.6	Servizi Ausiliari (SA).....	37
5.9	Alimentazioni privilegiate.....	38
5.9.1	UPS 110 Vca.....	38
5.9.2	UPS 400/230 Vca.....	38
5.10	Fondazioni strutture portanti AT.....	38
5.10.1	Cunicoli.....	39
5.10.2	Tubazioni per cavi.....	39
5.10.3	Pozzetti.....	39
5.11	Smaltimento acque meteoriche e fognarie.....	40
5.11.1	Fognatura nera.....	40
5.12	Ingressi e recinzioni.....	40
5.13	Viabilità interna.....	40
5.14	Sistemi antincendio.....	41
5.15	Rumore.....	41
<b>6.</b>	<b>Esposizione e compatibilità ai campi elettromagnetici.....</b>	<b>41</b>
<b>7.</b>	<b>Sicurezza nei Cantieri.....</b>	<b>42</b>
7.1	Prodotti di Sicurezza.....	42
7.2	Viabilità di accesso.....	43
7.3	Intervento.....	43
<b>8.</b>	<b>Terre e Rocce da Scavo.....</b>	<b>43</b>
8.1	Produzione dei materiali da scavo.....	44
8.2	Movimenti Terra di Cabina.....	44
<b>9.</b>	<b>Valutazione dei Campi Elettrici e Magnetici.....</b>	<b>45</b>
9.1	Fasce di rispetto.....	45

9.2	Valutazione del campo elettrico e magnetico .....	46
9.3	Compatibilità Elettromagnetica.....	47
<b>10.</b>	<b>Rumore.....</b>	<b>47</b>
10.1	Rumore apparecchiature elettriche .....	47
10.2	Rumore sorgenti esterne.....	48
<b>11.</b>	<b>Rete di smaltimento acque meteoriche .....</b>	<b>48</b>
<b>12.</b>	<b>Opere di mitigazione .....</b>	<b>48</b>
12.1	Misure .....	49
12.2	Verniciatura.....	49
<b>13.</b>	<b>Riferimenti normativi .....</b>	<b>49</b>
13.1	Norme CEI.....	49
13.2	Le Leggi .....	51

## 1. PARCO FOTOVOLTAICO

### 1.1 Premessa

Il progetto di cui è parola è finalizzato alla realizzazione di un impianto agrivoltaico del tipo a struttura fissa per la produzione di energia elettrica, sito nei Comuni Alia e Castronovo della potenza nominale di 57.405,60 kWp nel territorio del Comune di Monreale (PA) in località Gallitello.

L'impianto di produzione ottiene la potenza nominale 57.405,60 kWp, dalla somma delle potenze elettrica di picco nominali dei singoli moduli fotovoltaici installati

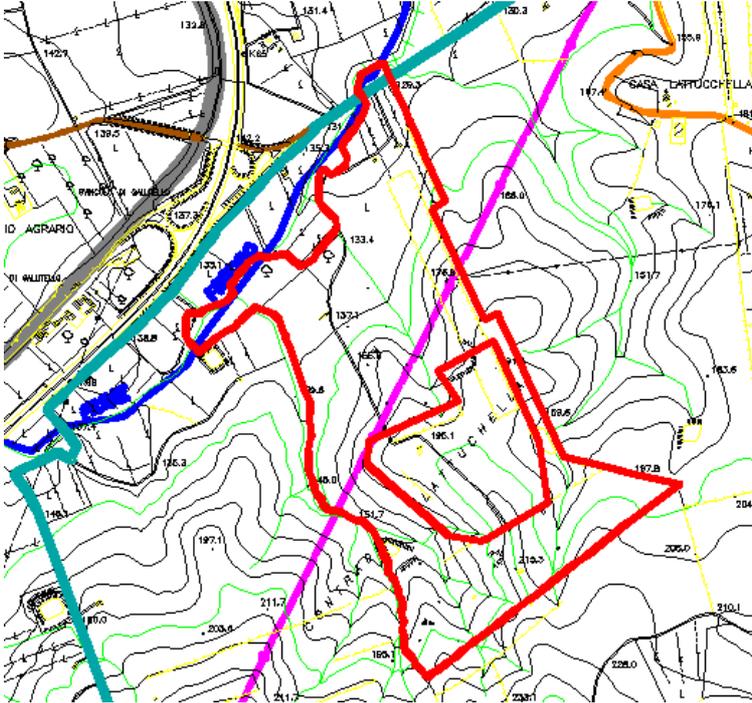
In rete RTN sarà immessa direttamente energia alla potenza di 53.961 kW.

La realizzazione dell'opera è inserita in un programma di pianificazione per l'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali, solari e agricole, rispettando gli indicatori sociali, ambientali e territoriali, in particolare la tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana.

Il sito, ove è prevista la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, è relativo ad un'area attualmente utilizzata ai fini agricoli avente estensione di circa 84,5 ha.

L'area di studio si trova ad un'altitudine tra i 175 e i 225 mt s.l.m. -presenta una pendenza variegata, che ha consentito di inclinare i moduli verso sud, al fine di ottenere una esposizione ottimale per lo sfruttamento dell'irraggiamento solare.

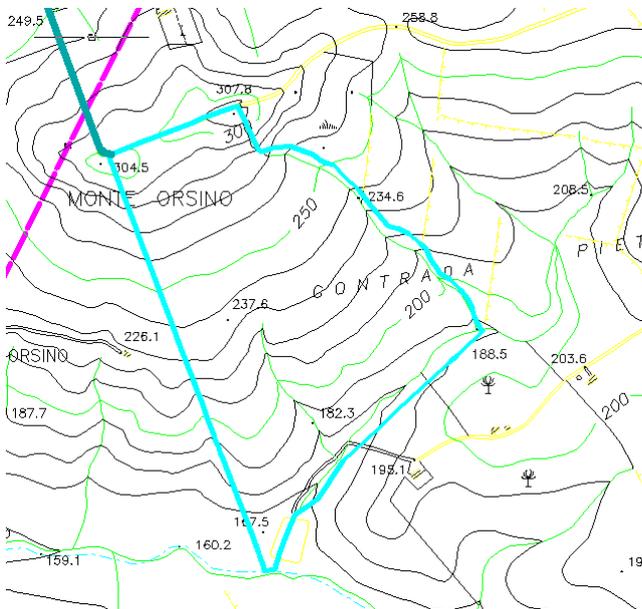
L'impianto è distribuito su due aree di forma irregolare, le cui coordinate sono quelle indicate nelle seguenti immagini:



**Area 1 WGS84 - Lat. 37.853611°N Long. 12.956708°E**

**Area 1 GaussBoaga X=2340370.2230 Y=4191786.8724**

**UTM 33S: 320238.899E 4191540.473N**



**Area 2 WGS84 Lat. 37.841168°N Long. 12.955635°E**

**Area 2 GaussBoaga X=2340081.2051 Y=4190170.797214°E**

**UTM 33S: 320114.249E 4190161.780N**

L'impianto è composto da 18 sottocampi sotto altrettante cabine (UP) della potenza di 3,250 kVA.

Ciascuno sottocampo alla tensione di 36 kV si connette al quadro AT su 7 scomparti AT posti in un edificio sito nel piazzale di stazione per poi connettersi ad una nuova stazione RTN attraverso 2 terne di cavo interrati da 630 mm<sup>2</sup>.

La società IPC HOLDING SRL ha richiesto a TERNA e ha ottenuto il preventivo (STMG) per la connessione dell'impianto solare fotovoltaico per la potenza in immissione di 57.405,60 kWp.

Tale preventivo (STMG) indica che *"Lo schema di allacciamento alla RTN prevede che la Vs. centrale venga collegata in antenna a 36 kV con una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) a 220/36 kV della RTN, da inserire in entra - esce sulla linea RTN a 220 kV "Partinico - Partanna".*

TERNA, in atto, è in fase decisionale per realizzare la nuova stazione presso un sito individuato da un precedente preventivo, per cui si attende la formalizzazione della realizzazione della citata stazione, per i dettagli di connessione.

Alla luce di quanto sopra, lo scenario assume la configurazione che l'energia prodotta, dal presente impianto, sarà immessa sulla rete RTN a 36 kV, con una doppia terna di cavi interrati lungo la esistente regia trazzera per 2.800 mt fino allo stallo AT 36 kV, della nuova stazione, che sarà indicato da Terna.

La potenza nominale del presente campo fotovoltaico è di 57.405,60 kWp e 53.961 kW in immissione al punto di consegna.

## 1.2 Descrizione

L'impianto fotovoltaico è costituito da:

- 85.680 generatori (moduli fotovoltaici) da 670 W;
- una struttura di sostegno dei moduli ad una altezza di 1,35 mt infissa direttamente sul terreno su cui sono posizionati i moduli.
- un sistema di conversione, trasformazione e di controllo della potenza generata
- un sistema di generazione elettrica di emergenza
- quadri elettrici BT, AT
- un sistema di apparecchiature di manovra-protezione

- cavi di collegamento tra moduli, Inverter, Unità di Potenza, fino alle apparecchiature di immissione alla RTN.

L'impianto assumerà la seguente configurazione:

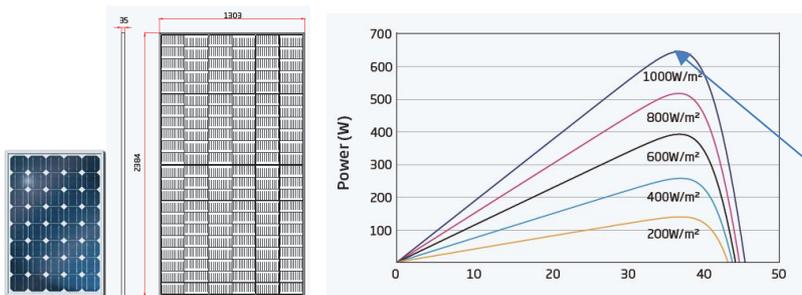
- 18 sottocampi con altrettanti UP distribuite sulle due aree geografiche
- 18 UP della potenza di 3.250 kVA
- 230 inverter da 215 kVA
- 3.060 stringhe della potenza di 18,760 kW

### 1.3 Generatore fotovoltaico

Il generatore fotovoltaico è costituito dal modulo fotovoltaico che contiene le celle fotovoltaiche (elemento di semiconduttore al silicio (fetta) opportunamente drogato)

*È utile indicare che una cella fotovoltaica, in condizioni ambientali standard (25 °, irraggiamento 1 kW/mq, produce energia ad una potenza di picco fino a 5 Wp.*

Nella fattispecie il presente impianto fotovoltaico è costituito da moduli fotovoltaici al cui interno sono contenute 132 celle fotovoltaiche che producono energia alla potenza di 670 Wp su una struttura delle dimensioni 2384\*1303\*35 mm



Modulo 670 Wp

*Curva caratteristica di produzione Potenza/tensione nelle varie condizioni di irraggiamento*

I dati caratteristici del modulo fotovoltaico vengono di seguito riassunti:

<i>Isc</i> corrente di corto circuito =	18,55 A
<i>Voc</i> tensione a vuoto=	46,30 V
<i>Pm</i> potenza massima prodotta in condizioni standard (STC)=	670 Wp;
<i>Imp</i> corrente prodotta nel punto di massima potenza=	17,43 A;
<i>Vmp</i> tensione nel punto di massima potenza=	38,50 V
Efficienza =	21,6%
FF Fattore di riempimento (fill factor)	0,781

L'ideale è il Fill-Factor prossimo all'unità.

[FF= è un parametro che determina la forma della curva caratteristica V-I ed è il rapporto tra la potenza massima ed il prodotto (*Voc* · *Isc*) della tensione a vuoto per la corrente di corto circuito].

Fill Factor ( FF ) [  $V_{mp} I_{mp} / V_o I_{sc}$  ] = 0,781

È evidente che il pannello fotovoltaico migliore è quello che riesce ad erogare una corrente costante al variare del voltaggio. L'allontanamento da questa situazione ideale viene quantificato dal Fill-Factor. Più questo indice è elevato, più il modulo è di qualità.

A questi valori bisogna considerare che la potenza è incrementabile fino al 10 % in considerazione del fatto che i moduli sono del tipo bifacciale, e che pertanto assumerebbe, i seguenti valori massimi

<i>Vmp</i> tensione nel punto di massima potenza=	38,50 V
<i>Isc</i> corrente di corto circuito =	19,84 A
<i>Imp</i> corrente prodotta nel punto di massima potenza=	18,63 A;
<i>Voc</i> tensione a vuoto=	46,30 V
<i>Pmax</i> =	717 Wp

Inoltre tali valori sono influenzati dalle temperature di funzionamento

Coefficiente di temperatura di *Pmax*= -0,34%/°C

Coefficiente di temperatura di *Voc* = -0,25%/°C

Coefficiente di temperatura di *Isc* = 0,04%/°C

## 2. Caratteristiche dell'opera

### 2.1 Parco fotovoltaico

- Potenza Nominale 57.405,60 kWp
- N. 85.680 moduli della potenza 670 Wp (STC)
- Stringhe da 28 moduli
- N. 3.060 stringhe da 28 moduli
- N. 1 pannelli saranno collocati su strutture in acciaio in configurazione fissa su 2 file verticali
- N. 2 Aree geografiche impegnate
- N. 18 sotto-campi
- 288 inverter da 215 kVA
  1. (N. 108 inverter accolgono ognuno 10 stringhe e 180 inverter accolgono 11 stringhe)
- N. 18 "Unità di Potenza" da 3.250 kVA (trasformazione BT/AT, quadri BT, quadri AT, protezione e controllo processi).

### 2.2 Distribuzione sulle 3 aree

#### 2.2.1 Area1:

- Potenza Nominale 35.400,12 kWp
- N. 35.750 moduli della potenza 670 Wp (STC)
- Stringhe da 28 moduli
- N. 1.887 stringhe da 28 moduli
- N. 1 pannelli saranno collocati su strutture in acciaio in configurazione fissa su 2 file verticali
- N. 11 sotto-campi
- 176 inverter da 215 kVA
  - (N. 49 inverter accolgono ognuno 10 stringhe e 127 inverter accolgono 11 stringhe)
- N. 11 "Unità di Potenza" da 3.250 kVA (trasformazione BT/AT, quadri BT, quadri AT, protezione e controllo processi).

### 2.2.2 Area2:

- Potenza Nominale 22.005,48 kWp
- N. 32.844 moduli della potenza 670 Wp (STC)
- Stringhe da 28 moduli
- N. 1173 stringhe da 28 moduli
- N. 1 pannelli saranno collocati su strutture in acciaio in configurazione fissa su 2 file verticali
- N. 7 sotto-campi
- N. 112 inverter da 215 kVA  
(N. 59 inverter accolgono ognuno 10 stringhe e 53 inverter accolgono 11 stringhe)
- N. 7 "Unità di Potenza" da 3.250 kVA (trasformazione BT/AT, quadri BT, quadri AT, protezione e controllo processi).

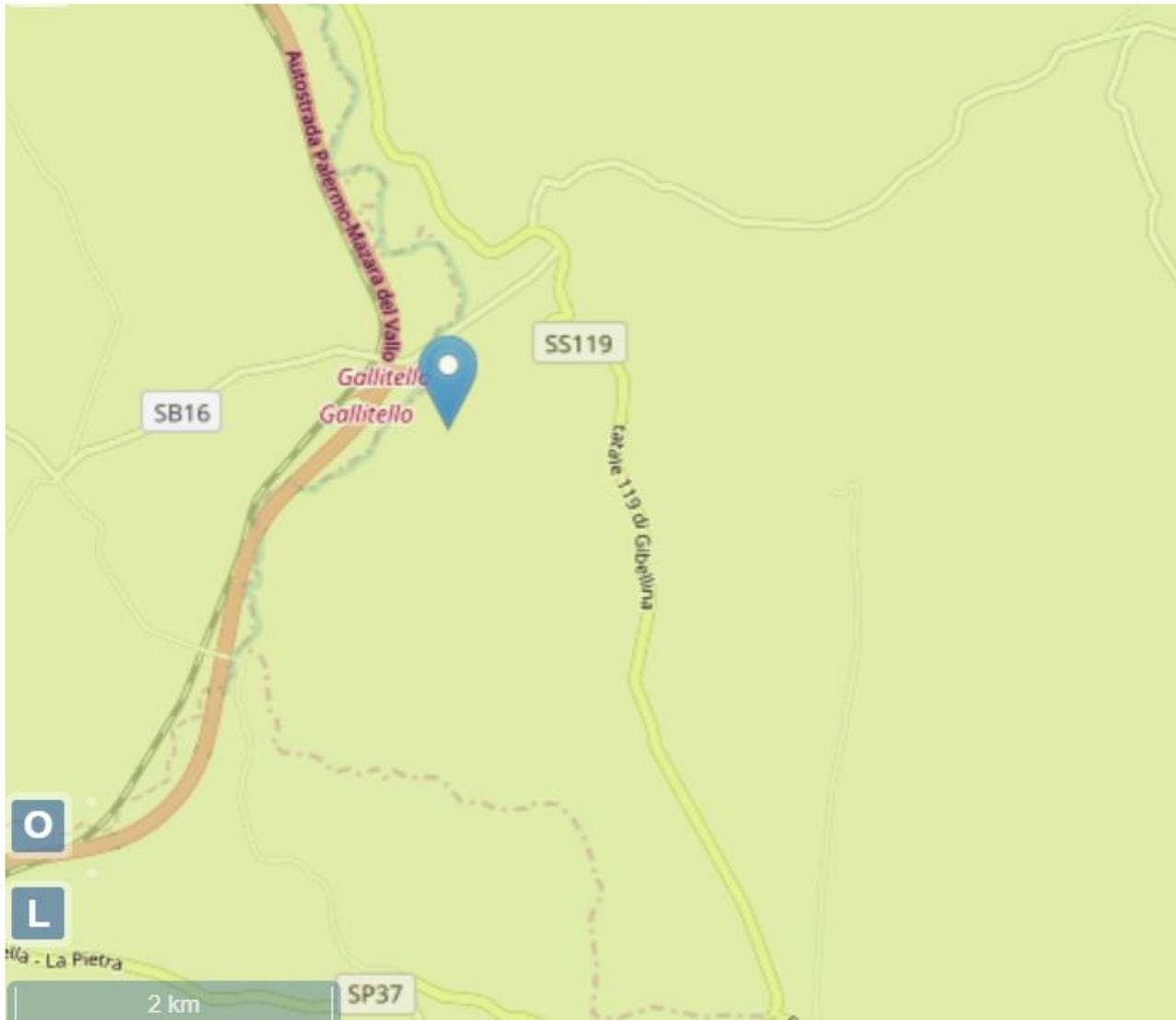
## 3. Produzione di energia elettrica attesa

Rendere efficiente l'impianto è quello di massimizzare la captazione e minimizzare le perdite di potenza fino al punto di immissione in rete.

La disponibilità della radiazione solare nel sito di installazione, ha il valore di 1947 Kw/mq, valore prelevato dal sistema PVGIS e compatibile con i valori medi pubblicati da UNI 10349.

[ore equivalenti]:  $N = (1947 \text{ kWh/mq}) / (1 \text{ kWh/mq}) = 1947 \text{ ore} (5,33 \text{ ore/die})$

La produzione dipende, anche, dall'orientamento e dalla inclinazione dei moduli e dalle perdite di energia nell'impianto (23,35%).



37.857, 12.957 h= 157

Slope angle [°]: 23

Azimuth angle [°]: 0

Yearly PV energy production [kWh]: 85.698.003,39

Yearly in-plane irradiation [kWh/m²]: 1.947,69

Year-to-year variability [kWh]: 2.469.696.19

Changes in output due to: Angle of incidence [%]: -2.8

Spectral effects [%]: 0.77

Temperature and low irradiance [%]: -9.01

Total loss [%]: -23.35

La disponibilità della radiazione solare nel sito di installazione, ha il valore di 1947 Kw/m<sup>2</sup>, valore prelevato dal sistema PVGIS e compatibile con i valori medi pubblicati da UNI 10349.

[ore equivalenti]:  $N = (1947 \text{ kWh/mq}) / (1 \text{ kWh/mq}) = 1947 \text{ ore (5,33 ore/die)}$

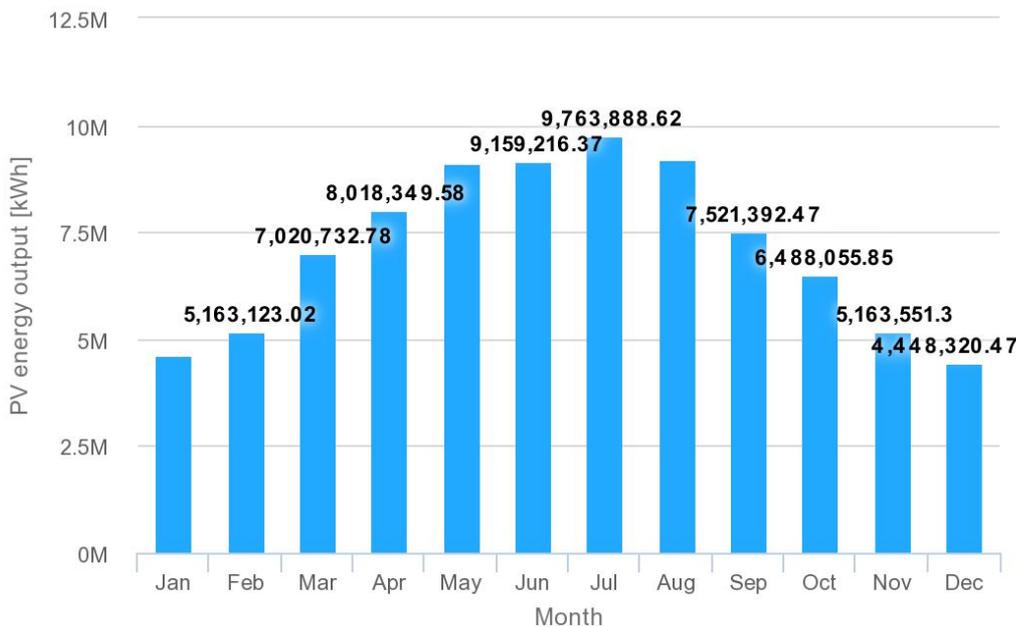
La produzione dipende, anche, dall'orientamento e dalla inclinazione dei moduli e dalle perdite di energia nell'impianto (23,35%).

In conto tondo si ha:

**$(1947 * 57.405 * -23,35\% = [85.698.MWh/anno])$**

Monthly energy output from fix-angle PV system

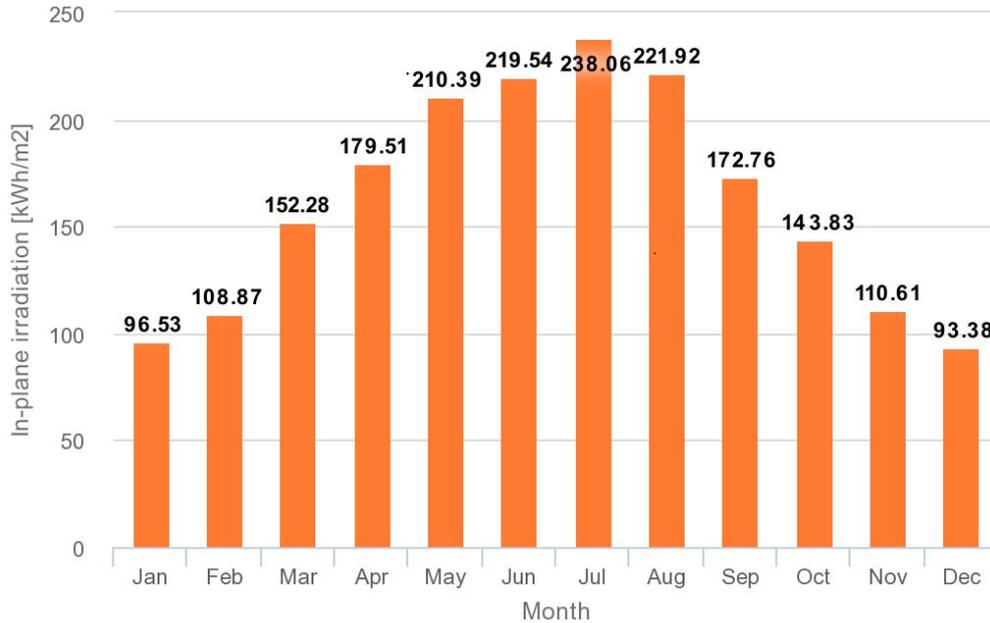
(C) PVGIS, 2023



c

## Monthly in-plane irradiation for fixed angle

(C) PVGIS, 2023



**Valutazione effettuata da:**

**PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:**

La producibilità è stata calcolata assumendo l'inclinazione (tilt) dei moduli nel piano orizzontale attraverso la relazione

$$\alpha = 90^\circ - lat + \delta$$

dove:

$lat$  è il valore in gradi della latitudine del sito d'installazione dei moduli;

$\delta$  è l'angolo di declinazione solare [23,45°]

Tuttavia conoscere l'angolo  $\alpha$  non è sufficiente per determinare l'orientamento ottimale dei moduli. Occorre tenere in considerazione anche il percorso solare nella volta celeste nei diversi periodi dell'anno, per cui l'angolo di tilt dovrebbe essere mediato considerando tutti i giorni dell'anno. Ciò consente di ottenere una radiazione complessiva annuale captata dai moduli (e

quindi una produzione energetica annuale) maggiore di quella che si avrebbe nella condizione di irr**aggiamento perpendicolare ai moduli durante il solstizio**.

Nella tabella seguente sono stati riportati i calcoli di verifica di compatibilità di accoppiamento stringa-inverter al variare della temperatura dei moduli fotovoltaici, quindi della temperatura d'ambiente.

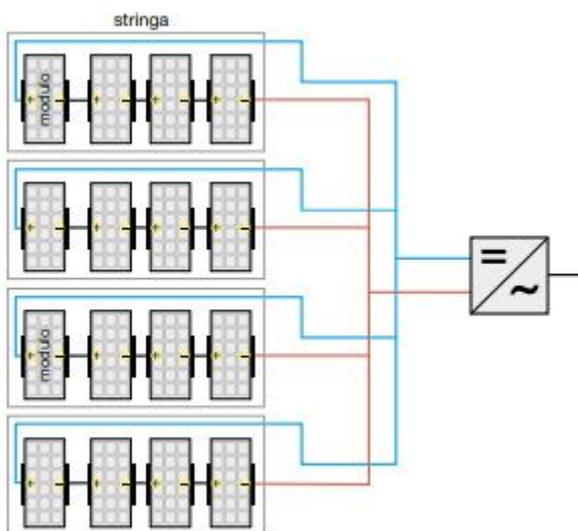
Ciò perché all'aumentare della temperatura dei moduli fotovoltaici, la corrente prodotta resta praticamente invariata, mentre decresce la tensione e con essa si ha una riduzione delle prestazioni dei moduli in termini di potenza elettrica prodotta.

La variazione della tensione a vuoto  $V_{oc}$  di un modulo fotovoltaico, rispetto alle condizioni standard  $V_{oc, stc}$ , in funzione della temperatura di lavoro delle celle  $T_{cell}$ , è espressa dalla formula seguente (guida CEI 82-25 II ed.):

$$V_{oc}(T) = V_{oc, stc} - NS \cdot \beta \cdot (25 - T_{cella})$$

dove:  $\beta$  è il coefficiente di variazione della tensione con la temperatura e dipende dalla tipologia del modulo fotovoltaico (-2.5 mV/°C/cella per il modulo da 670 Wp di progetto)

**NS** è il numero di celle in serie nel modulo (nel nostro caso 1 stringa).



ad ogni inverter si collegheranno 10/11 stringhe

Sono state inoltre verificate le seguenti condizioni:

$$V_{min\ stringa} \geq U_{MPPT\ min\ inverter}$$

$$V_{oc\ max\ stringa} \leq U_{MAX\ inverter}$$

$$V_{max\ stringa} \leq U_{MPPT\ max\ inverter}$$

Il risultato ottenuto è di seguito sintetizzato estratto dalle tabelle di cui in Appendice

**COMPATIBILITA' STRINGA INVERTEER**

$$V_{MPPmin \text{ di stringa}} > U_{MPPTmin \text{ di inverter}}$$

$$1025,0625 > 500$$

VERO

$$V_{oMAX \text{ di stringa}} < U_{MAXingr \text{ inverter}}$$

$$1496,6475 < 1500$$

VERO

$$V_{MPPmax \text{ di stringa}} < U_{MPPTmax \text{ dell'inverter}}$$

$$1244,5125 < 1500$$

VERO

$$Voc(T) = Voc, stc - NS \cdot \beta \cdot (25 - T_{cel})$$

dove

**U<sub>min</sub>** è la tensione del campo fotovoltaico con irraggiamento standard, in corrispondenza della temperatura massima di lavoro prevista per i moduli fotovoltaici nel sito di installazione

**U<sub>max</sub>** è la tensione del campo fotovoltaico con irraggiamento standard, in corrispondenza della temperatura minima di lavoro prevista per i moduli fotovoltaici nel sito di installazione

**U<sub>oc max</sub>** è la tensione a vuoto del campo fotovoltaico, in corrispondenza della temperatura minima di lavoro prevista per i moduli fotovoltaici nel sito di installazione

**U<sub>MPPT</sub>** è la min tensione di funzionamento minima in ingresso ammessa dall'inverter

**U<sub>MPPT</sub>** è la max tensione di funzionamento massima in ingresso ammessa dall'inverter

**U<sub>MAX</sub>** è la tensione massima in ingresso sopportabile dall'inverter.

Nel seguito sono riportate le tabelle dei dati caratteristici dei vari componenti e i risultati derivanti alla compatibilità del loro accoppiamento.

## 4. Risultati delle Verifiche Elettriche

Impianto Fotovoltaico Verifica Elettrica

Monreale PV480		MODULI VERTEX 670 3284*1303*35 mm	
Potenza nominale del modulo	Pmp		670 W
Efficienza del modulo	eff		21,6% %
Tensione alla max potenza	Vmpp		38,50 V
Corrente alla mx potenza	Impp		17,43 A
Tensione a circuito aperto	Voc		46,30 V
Corrente di cto cto	Isc		18,55 A
Max Tensione sistema	MxT		1.500 V
T° max del modulo	Tcell max		70 °C
T° minima el modulo	Tcell min		-10 °C
numero delle celle del modulo	Ns		132
Voc(T) = Voc,stc - NS . $\beta$ . (25-Tcella) - (guida CEI 82-25 II ed.)			
T° Riferimento del modulo ( STC )			25 °C
Coeff. di temperatura T° Isc % Cisc			0,04 %
Coefficiente di temperatura a T° Voc % Cvoc			-0,25 %
Coefficiente di temperatura T° Pmax % Cpm			-0,34 %
Coefficiente di temperatura T° Vmax % $\beta$			-0,25 %
Corrente inversa	Cinv		35 A
V a vuoto max con T° minima -10	VOC <sub>max</sub>		50,35 V
Tensione MPPmax con T° min -10	V <sub>MPPTmin</sub>		41,87 V
Tensione MPP min. con T°max pari a 70	V <sub>MPPTmax</sub>		34,17 V
Temperatura STC di riferimento 25°	V <sub>STC</sub>	V <sub>STC</sub>	V
Valore cautelativo parametro	VocT	5%	48,62 V
Tensione max di riferimento	Vxrif		50,35 V
<b>STRINGA</b>			
	n moduli	Nstringa	28
Tensione MPP di stringa (in ingresso)		V <sub>MPP</sub>	1078,00 V
Tensione di stringa in ingresso ammessa dall'inverter alla T° minima		V <sub>MPPmin</sub>	1172,33 V
Corrente MPP ( in ingresso )		I <sub>MPP</sub>	17,43 A
Corrente ctocto max		I <sub>sc max</sub>	23,19 A
Tensione a Vuoto max		V <sub>omax</sub>	1409,84 V
Tensione MPP min		V <sub>mppmin</sub>	1172,33 V
Tensione MPP min. con T°max pari a 70		V <sub>MPPmax</sub>	956,73 V
Tensione max 1,2*V <sub>mppmax</sub>			
Potenza di stringa		Pstr	18,760 kW
Nel periodo esaminato la temperatura minima assoluta ha toccato i -4,0 °C nel febbraio 1962 e nel gennaio 1966, mentre la massima assoluta ha raggiunto i +46,0 °C nel luglio 1962.			

COSMOTECK \_ 54 Verifica Elettrica monrea02 .aben

Impianto Fotovoltaico Verifica Elettrica

INVERTER dati di TARGA		Huawei Sun 215	
<b>Ingresso</b>			
Pnominale ingresso	Pni_i	215,0	kW
U funzionamento MPPT minima	U <sub>MPPTmin</sub>	500	V
U funzionamento MPPT massima	U <sub>MPPTmax</sub>	1.500	V
U max ammessa sopportabile	U <sub>MAX</sub>	1.500	V
Vmax sistema	UxT	1.500	V
Imax cc MPPT ingresso per ogni MPPT	IxMp	100	A
Imax ctocto ingresso	Ixcx	-	A
tensione di avviamento	Uavv	550	V
N. ingressi disponibili	Ningr	14	
U standard, a T° max	U <sub>min</sub>	1080	V
U standard, a T° minima	U <sub>Smax</sub>	1500,0	V
U a vuoto , a T° minima	UoC <sub>max</sub>	1409,84	V
<b>Uscita</b>			
P uscita c.a	Wusc	200	kW
P uscita c.a	Vausc	215	kVA
V c.a trifase	Uca	800	V
Corrente nominale c.a	Ica	144,40	A
Imax Corrente c.a	Ixca	155,2	A
f	f	50	Hz
fatt pot	cosφ	1,00	
Rend EU	ηe	98,6%	
Rend max	ηx	99,0%	
<b>Unità di potenza (UP)</b>			
Potenza AC a 40°	Pup40	3.250	KVA
Potenza AC a 50°	Pup50	2.960	KVA
Num ingressi inverter	NiUP	16	
Tensione max in ingresso	VxUP	800	V
		2.482,7	A
Tensione in uscita	VusUP	36	kV
Tensione Serv-Aux	Vsa	400	V
<b>Ridefinizione n moduli</b>			
Numero Moduli teorici		85.680	
Numero Moduli effettivi		85.680	
Potenza totale =		57.405	kWp

COSMOTECK \_ 54 Verifica Elettrica monreale01.stm

pag. 18

## Impianto Fotovoltaico - Verifica Elettrica

RISULTATI		
Pot. nominale [kWp]	57.405,60	57.405,60
	perdita % sistema	6,00%
	Potenz in immissione [kW]	53.961
	Moduli per stringa	28
	Numero Stringhe reali	3060
	Potenza di stringa [kWp]	18,760
	Numero Moduli Totali	85.680
	Numero Unità di potenza	18
	Potenza totale disponibile dalle UP kVA	58.500
	numero tot. ingressi disponibili per gli inverter nelle UP	288
	numero inverter =	288
18 UP accolgono ciascuno 16 inverter per un totale di 288 inverter		
0 UP accolgono ciascuno 17 Inverter per un totale di 0 inverter		
	inverter con 10 stringhe da 187,6 kW	108
	inverter con 11 stringhe da 206,36 kW	180
	inverter con stringhe da 0 kW	0
	numero totale ingressi disponibili inverter	4608
	0 stringhe su 0 inverter da stringhe = 0 kW	
	1980 stringhe su 180 inverter da 11 stringhe = 37144,8 kW	
	1080 stringhe su 108 inverter da 10 stringhe = 20260,8 kW	
<b>Distribuzione stringhe per ogni inverter</b>		
	numero inverter con stringhe	0
		0
	numero inverter con 11 stringhe	180
	n.	1980,00
	numero inverter con 10 stringhe	108,00
	n.	1080,00
	totale stringhe :	n. 3060,00
108 inverter con 10 stringhe + 180 con 11 + 0 con = 288 inverter		
<b>COMPATIBILITA' STRINGA INVERETR</b>		
	$V_{MPPmin}$ di stringa > $U_{MPPTmin}$ di inverter	VERO
	956,725 > 500	
	$V_{oMAX}$ di stringa < $U_{MAXingr}$ inverter	VERO
	1409,835 < 1500	
	$V_{MPPmax}$ di stringa < $U_{MPPTmax}$ dell'inverter	VERO
	1172,325 < 1500	
<b><math>Voc(T) = Voc, stc - NS \cdot \beta \cdot (25 - T_{cel})</math></b>		

COSMOTECK \_ 54 Verifica Elettrica monreale .dcm

)

Impianto Fotovoltaico - Verifica Elettrica

Capability al PdC [CALCOLO APPROSSIMATO]			
nel Punto di Connessione Ppc	Pnd		53,961 MW
P Trasformatore /AT	$S_{n\_AT}$		3,25 MVA
Impedenza di ctocto lato AT	$Z_{cc\_AT}$		7%
P Trasform. equivalente MT	$S_{n\_MT}$		MVA
Impedenza di ctocto MT	$Z_{cc\_MT}$		
Perdite AT	$\Delta P_{AT}$	0,540	1,0% %
Perdite MT	$\Delta P_{MT}$	-	%
Pattiva AT	$\Delta P_{AT} + Pnd$		54,501 Tot Area
Perdite BT	$\Delta P_{BT}$	0,540	1,0% %
Pattiva BT	$Pnd / \Delta P_{AT} + \Delta P_{MT} + \Delta P_{BT}$		55,040 MW
Capability al PdC	$Q_{max\_Sovraeccitato}$		0,30
Capability al PdC	$Q_{max\_Sottoeccitato}$		0,35
Q_sottoeccitata	$Q_{max\_Sovra}$		16,188 MVAR
Q_sovraeccitata	$Q_{max\_Sotto}$		18,89 MVAR
Perdite del Trasformatore	$\Delta QT_{AT}$	$S_{n\_AT} * Z_{cc\_AT}$	0,23 MVAR
Potenza attiva MT			0,0%
Pot. reatt.MT sovraeccitaz.	$\Delta Q_{AT} * Pnd$		16,42
Pot. reatt.MT sottoeccitaz.	$\Delta Q_{AT} * Pnd$		15,96
Q reatt. Sottoeccitazione	$Q_{Sotto} - \Delta Q_{TAT}$		15,96 MVAR
Q reatt. Sovraeccitazione	$Q_{Sovra} + \Delta Q_{TAT}$		19,11 MVAR
Regime di sovraeccitazione			
Pattiva BT/Q reatt. Sovraeccitazione		tang $\varphi$	0,347
		Cos $\varphi$	0,945
Smax inverter			215,00 KVA
Pmax erogabile dall'inverter in sovraeccitazione			203,10 KW
num. <b>teorico</b> degli inverter necessari per garantire la potenza attiva in sovraeccitazione		265,69	<b>OK</b>
NUMERO INVERTER		288	
<b>265 &lt; 288 OK</b>			

COSMOTECK \_ 54 Verifica Elettrica monreale01.dcm

- 20

**RISULTATI AREA 1**

Pot. nominale [kWp]	35.400,12	35.400,12
perdita % sistema		6,00%
Potenz in immissione [kW]		33.276
Moduli per stringa		28
Numero Stringhe reali		1887
Potenza di stringa [kWp]		18,760
Numero Unità di potenza		11
Potenza totale disponibile dalle UP kVA		35.750
numero tot. ingressi disponibili per gli inverter nelle UP		176
numero inverter =		176
11 UP accolgono ciascuno 16 inverter per un totale di 176 inverter		
0 UP accolgono ciascuno 17 Inverter per un totale di 0 inverter		
inverter con 10 stringhe da 187,6 kW		49
inverter con 11 stringhe da 206,36 kW		127
numero totale ingressi disponibili inverter		2816
1397 stringhe su 127 inverter da 11 stringhe = 26207,72 kW		
490 stringhe su 49 inverter da 10 stringhe = 9192,4 kW		
<b>Numero Moduli</b>		<b>52.836</b>
<b>Distribuzione stringhe per ogni inverter</b>		
numero inverter con 11 stringhe		127
n.		1397,00
numero inverter con 10 stringhe		49,00
n.		490,00
Numero		
totale stringhe :		n. 1887,00
<b>49 inverter con 10 stringhe +127 inverter con 11 stringhe = 1887 stringhe</b>		
<b>COMPATIBILITA' STRINGA INVERETR</b>		
$V_{MPPmin}$ di stringa $> U_{MPPTmin}$ di inverter		<b>VERO</b>
<b>956,725 &gt; 500</b>		
$V_{oMAX}$ di stringa $< U_{MAXingr}$ inverter		<b>VERO</b>
<b>1409,835 &lt; 1500</b>		
$V_{MPPmax}$ di stringa $< U_{MPPTmax}$ dell'inverter		<b>VERO</b>
<b>1172,325 &lt; 1500</b>		
<b><math>Voc(T) = Voc, stc - NS \cdot \beta \cdot (25 - T_{cel})</math></b>		

**RISULTATI AREA 2**

Pot. nominale [kWp]	22.005,48	22.005,48
perdita % sistema		
Potenz in immissione [kW]		22.005
Moduli per stringa		28
Numero Stringhe reali		1173
Potenza di stringa [kWp]		18,760
Numero Unità di potenza		7
Potenza totale disponibile dalle UP kVA		22.750
numero tot. ingressi disponibili per gli inverter nelle UP		112
numero inverter =		112
7 UP accolgono ciascuno 16 inverter per un totale di 112 inverter		
0 UP accolgono ciascuno 17 Inverter per un totale di 0 inverter		
inverter con 10 stringhe da 187,6 kW		59
inverter con 11 stringhe da 206,36 kW		53
numero totale ingressi disponibili inverter		1792
583 stringhe su 53 inverter da 11 stringhe = 10937,08 kW		
590 stringhe su 59 inverter da 10 stringhe = 11068,4 kW		
Numero Moduli		32.844
<b>Distribuzione stringhe per ogni inverter</b>		
numero inverter con 11 stringhe		53
n.		583,00
numero inverter con 10 stringhe		59,00
n.		590,00
stringhe :		n. 1173,00
<b>59 inverter con 10 stringhe +53 inverter con 11 stringhe = 1173 stringhe</b>		
<b>COMPATIBILITA' STRINGA INVERETR</b>		
$V_{MPPmin}$ di stringa $>$ $U_{MPPTmin}$ di inverter		VERO
<b>956,725 &gt; 500</b>		
$V_{oMAX}$ di stringa $<$ $U_{MAXingr}$ inverter		VERO
<b>1409,835 &lt; 1500</b>		
$V_{MPPmax}$ di stringa $<$ $U_{MPPTmax}$ dell'inverter		VERO
<b>1172,325 &lt; 1500</b>		
$Voc(T) = Voc, stc - NS \cdot \beta \cdot (25 - T_{cel})$		

#### 4.1 Stazione Produttore

Nella stazione del Produttore si realizzerà un edificio quadri AT e un edificio per il ricovero attrezzature e apparecchiature; il piazzale sarà utilizzato per la posa delle apparecchiature di stazione, trasformatore dei S.A, gruppo elettrogeno, eventuale compensatore etc....

-

Riassumendo:

l'impianto che comprenderà 2 aree geografiche

##### *il Parco fotovoltaico*

- N. 85.680 moduli della potenza 670 Wp (STC)
- Stringhe da 28 moduli
- N. 3.060 stringhe da 28 moduli
- N. 3.060 strutture sostegno di moduli in configurazione fissa su 2 file verticali
- N. 3 Aree impegnate
- N. 18 sotto-campi
- N. 18 "Unità di Potenza" da 3.250 kVA
- N. 288 inverter da 215 kVA

##### *La stazione contiene*

##### *nell'edificio*

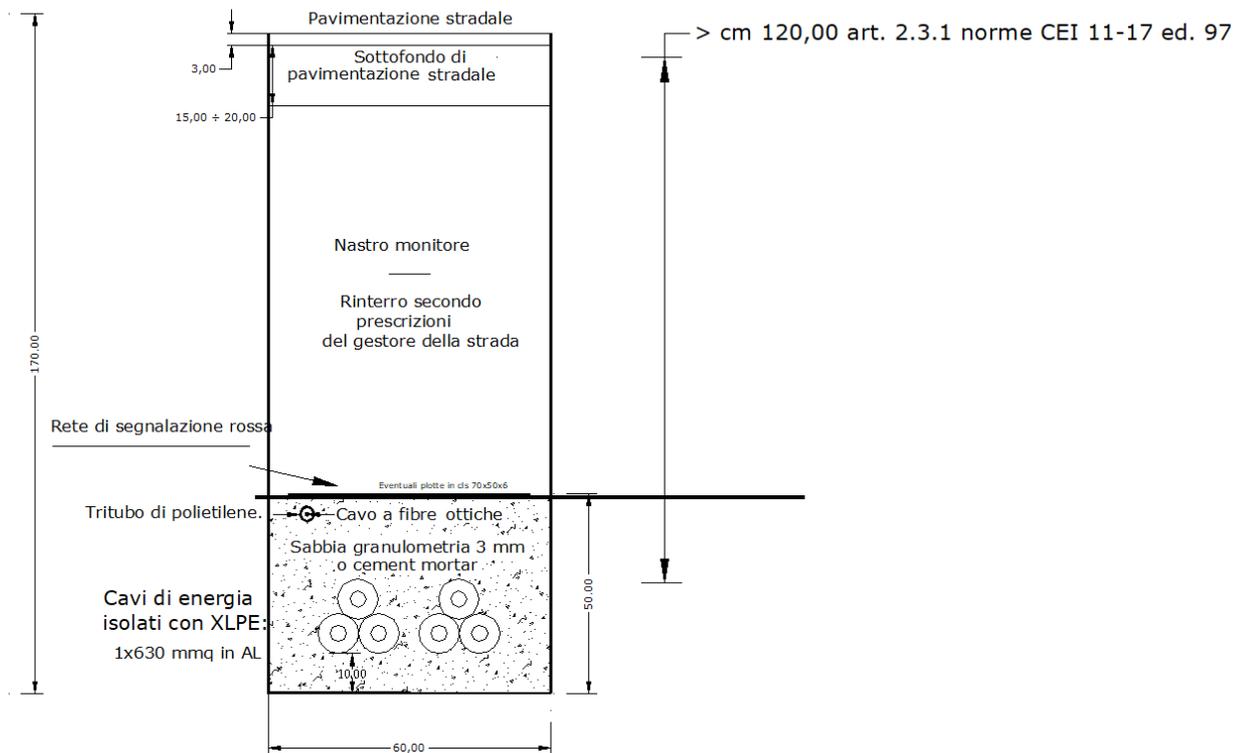
- N. 7 scomparti AT (36 kV) in edificio AT connessi alle linee AT/FV
- N. 1 scomparto AT per la connessione a RTN 36 kV
- N. 1 scomparto AT per TVC
- N. 1 scomparto AT S.A per l'alimentazione del trasformatore da 100 kVA.
- Quadri BT per -circuiti luce - circuiti di emergenza- dispositivo di interfaccia – dispositivo di protezione generale e dispositivi di generatori – gruppi di misura fiscali- circuiti di protezione controllo e monitoraggio impianti

##### *Nel piazzale AT*

- Un Trasformatore di Potenza da 160 kVA 36 /0,4 kV
- Collegamenti in cavo (36 kV) tra il Trafo e le sbarre del quadro AT.
- Collegamento, con cavo da 630 mmq (doppia terna) interrato fino al punto di consegna sullo stallo RTN della nuova stazione elettrica RTN 220/36 kV.

#### 4.2 Rete AT

Il cavo che collegherà la stazione Produttore con la stazione RTN sarà costituito da una doppia terna di cavo da 630 mmq che si snoda interrato lungo una strada vicinale. per una lunghezza di 3200 metri



*sezione tipica dello scavo del cavidotto interrato*

#### 4.3 Rete BT

Il generatore elementare è costituito da un modulo di celle solari fotovoltaiche dalla potenza di 670 Wp

Le stringhe in numero di 3.060 disposte su strutture raggiungono la potenza nominale di 57.405,60 kWp.

la tensione di stringa è pari a 1.078 volt, mentre la corrente è pari a 17,43 A

L'inverter sarà da 215 kVA, l'Unità di Potenza da 3250 kVA a 40°C e di 2960 kVA a 50°C, Il trasformatore da 3250 kVA (basse perdite/30,5 kW) in olio alla tensione 0,8/36 kV gruppo Dy11.

#### 4.4 Rete BT in corrente continua

I cavi che collegano fra loro i moduli fotovoltaici saranno del tipo HEPR - tipo G21 (FG21M21) per poter resistere a temperature di 70-80°C. Il colore sarà rosso per il polo positivo, nero per quello negativo e giallo-verde per la terra.

La sezione sarà di 4 mmq per una portata di 55 A -in corrente continua- (a 60°C in aria libera, con massima temperatura in condizioni di sovraccarico di 120°C)

Il collegamento tra le stringhe e il quadro BT dell'inverter sarà effettuato con cavo della sezione di 16 mmq per una portata di 130 A - in corrente continua -( a 60°C in aria libera, con massima temperatura in condizioni di sovraccarico di 120°C); ciò al fine di minimizzare le cadute di tensioni passive., nel caso di distanze significative la sezione da 35 mmq.



1. Conduttore
2. Isolante
3. Filo distintivo
4. Guaina

Tipica Coppia di cavi EPR .

I connettori per collegare i moduli saranno del tipo MC4 IP67 o compatibili, e con una tensione massima di 1000 V DC.

#### 4.5 Cabine di conversione e trasformazione (" Unità di Potenza")

La Cabina di conversione e trasformazione è del tipo preassemblata, costruita con pannelli in lamiera sandwich e fondazioni integrate in cemento armato vibrato, contenente il trasformatore di distribuzione ad alta efficienza da 3.250 kVA 0,800/36 kV, 2428 A.

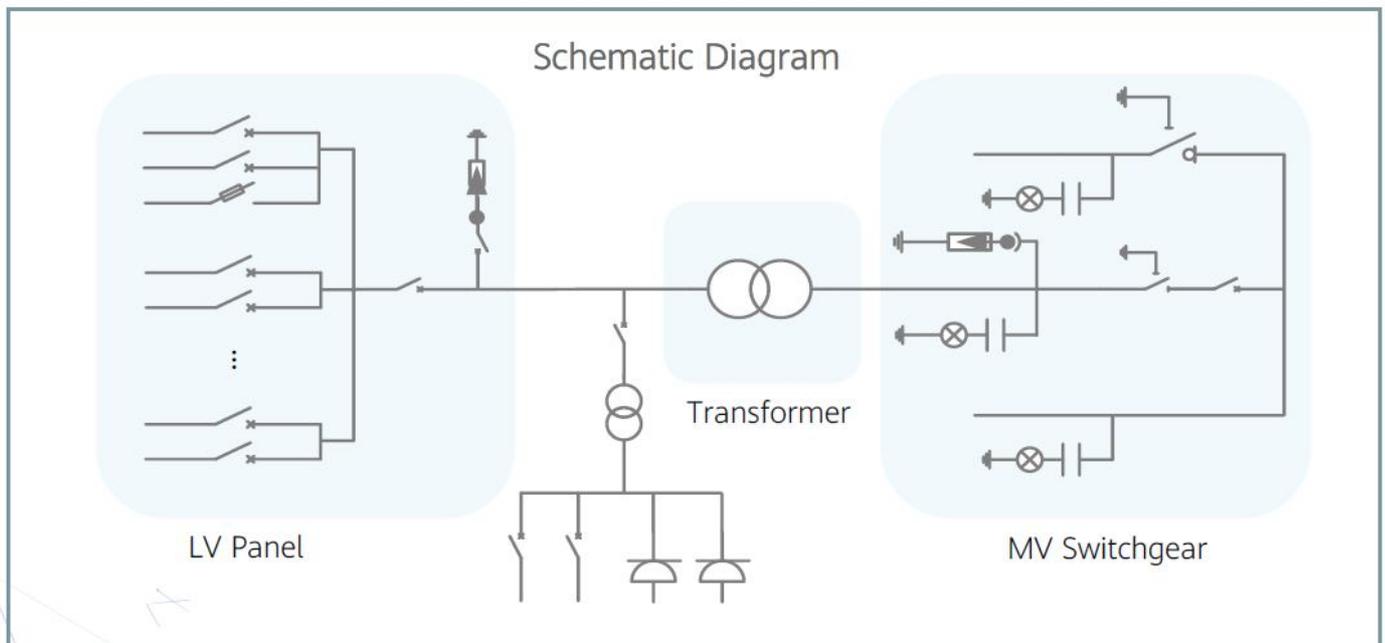
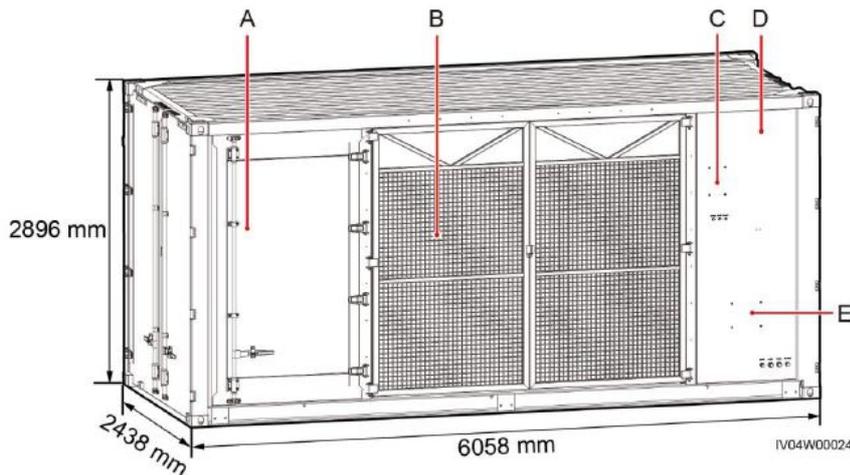
In figura si distinguono le seguenti zone:

La zona quadri BT: accoglie i cavi provenienti dagli inverter

La zona quadri dei S.A. con relativo trasformatore ausiliario da 5 kVA

La zona trasformatore di potenza ( 3150 kVA 0/+10%)  $Z_{cc} = 7\%$

La zona quadri MT con interruttori tripolari in SF6 per entrata e uscita cavi e protezione trasformatore.



schema unifilare di principio della UP

#### 4.6 Inverter

Dati dell'Inverter da 215 kVA 200kW (3MPPT).

Disponibilità 14 ingressi stringa;

tensione nominale in ingresso 1080 volt con avvio a 550 volt.

In uscita la tensione nominale sarà, tripolare con PE, a 800 volt e una corrente fino a 155 A

In detto impianto il numero di ingressi di stringa utilizzati sarà 10/11:

nel merito

180 inverter accoglieranno 11 stringhe

108 inverter accoglieranno 10 stringhe

Il numero totale di inverter sarà quindi di 288,

La potenza in uscita<sup>1</sup> sarà 187,6 kW per 10 ingressi stringa (18,76 kW/stringa), 206,36 kW per 11 ingressi stringa.



Potrebbero rendersi necessari piccoli interventi, per la predisposizione delle aree necessarie alla posa dei container delle Unità di Potenza che contengono le apparecchiature di conversione, trasformazione e protezione.

#### **4.8 Rete BT in corrente alternata**

La rete BT sarà esercita a 230/400 V.

Il parco fotovoltaico è suddiviso in 18 sottocampi (11 nell'area 1; 7 nell'area 2); ogni sottocampo avrà una rete BT in uscita dalle 18 Unità di Potenza per le piccole utilizzazioni sia interne sia esterne.

Gli utilizzatori esterni alle UP sono costituiti dai circuiti di illuminazione, delle prese mono/trifasi, dai servizi ausiliari.

L'illuminazione esterna sarà esercita da una rete BT – alla tensione 230/400 volt - in uscita dai quadri BT di Unità di Potenza; i centri luminosi costituiti da paline con lampade led da 50 W (4000/5000 lumen).

La rete BT nell'edificio quadri della Stazione Produttore sarà alimentata dai circuiti dei servizi ausiliari che fanno capo al trasformatore da 160 kVA ad essa dedicata.

In cavi di BT saranno posati in trincea alla profondità di 0,8/0,6 mt; i cavi 36 kV alla profondità di 0,8/1,0 mt. Il percorso in trincea sarà intervallato da pozzetti opportuni rompitratta e di ispezione.

#### **4.9 Impianto di terra del Parco Fotovoltaico**

##### *4.9.1 Premessa*

Determinazione dei valori per il dimensionamento del dispersore intenzionale dell'impianto di terra del Parco Fotovoltaico (Generatore di Energia Elettrica da fonte rinnovabile fotovoltaica (PV)).

Il sistema elettrico della centrale è un sistema isolato da terra (cioè nessuna parte attiva è collegata a terra). La messa a terra ha funzione di sicurezza nei confronti delle persone sia per valori di tensione e correnti resisi pericolosi per mancanza di isolamento sia per valori di sovratensioni interne ed esterne (fulminazione atmosferica).

##### *4.9.2 Generatore Fotovoltaico*

Il sistema è isolato da terra, pertanto abbisogna di un controllo che segnala il guasto il quale non determina una corrente di guasto apprezzabile, comunque è pur sempre gravoso per le

persone in quanto trattasi di un impianto molto esteso (un eventuale corrente anomala si chiude attraverso la resistenza di isolamento). Al momento della installazione, a seconda della fornitura del modulo, si opererà di mettere a terra la cornice (se di classe I sarà presente il morsetto di terra). Il dispositivo di controllo dell'isolamento è necessario perché esiste la probabilità che si verifichi un secondo guasto con corrente di cortocircuito tra i due punti sede del guasto.

#### 4.9.3 *Trasformatore*

Trattandosi di un sistema IT (con trasformatore BT/AT) tutte le masse del sistema fotovoltaico saranno collegate a terra.

Attorno ai container UP si predisporrà un anello di terra con treccia di rame interrata in intimo contatto col terreno alla profondità di 50 cm collegato con la rete di terra del container attraverso un pozzetto di ispezione con spandente per le misure del valore della resistenza ohmica del terreno.

#### 4.9.4 *Conduttore di protezione*

Il conduttore di protezione in corda di rame isolato (giallo-verde) avrà una sezione minima di 6 mmq.

#### 4.9.5 *Morsetti di terra*

Saranno utilizzati morsetti rame/alluminio al fine di evitare la corrosione elettrolitica. Nei casi di collegamenti entra-esce si utilizzeranno morsetti a T

#### 4.9.6 *Impianto di terra interno*

Tutte le masse metalliche definite come tali dalla norma CEI 99-2 saranno collegate a terra. In particolare si collegheranno le masse delle apparecchiature AT (36 kV), quali ad esempio, - quadri AT (36 kV) - la struttura dei trasformatori AT/BT - gli organi di manovra delle apparecchiature - i telai dei sezionatori - i ripari di protezione dei circuiti AT - le masse delle apparecchiature BT.

I collegamenti tra le parti fisse e le parti mobili saranno realizzati con corda/treccia di rame flessibile (sezione non inferiore a 6 mmq).

L'impianto di terra interno sarà collegato con quello esterno tramite capicorda e bulloni ubicati in posizione facilmente individuabili.

#### 4.9.7 Impianto di terra esterno

Esso sarà realizzato con anelli a contenimento di potenziale costituito da dispersori orizzontali e verticali integrati da picchetti secondo la geometria che sarà indicata in planimetria.

I dispersori orizzontali saranno realizzati in corda nuda di rame da 50 mm<sup>2</sup> e collocati sul fondo di una trincea alla profondità di almeno a 50 cm; i picchetti verticali, in profilati di acciaio zincato (non inferiori a 1,5 mt.), saranno infissi nel terreno attraverso pozzetti di ispezione.

La compatibilità elettrica dell'impianto di terra sarà verificata in fase realizzativa e dopo che TERNA avrà comunicato i valori delle correnti di guasto provenienti dalla rete (RTN).

#### 4.10 Cantierabilità Campo Fotovoltaico

Le opere da intraprendere consistono nella predisposizione di piazzole per i montaggi meccanici ad opera delle gru. In particolare, si tratta di creare superfici piane di opportuna dimensione e portanza al fine di consentire il lavoro in sicurezza dei mezzi di sollevamento che, nel caso specifico, sono rappresentate da gru da 120 t e da 630 t. Per tali piazzole si dovrà effettuare l'eventuale predisposizione dell'area, la spianatura, il riporto di materiale vagliato e la compattazione della superficie.

In ogni caso, a montaggio ultimato, la superficie occupata dalle piazzole verrà ripristinata come "ante opera", prevedendo il riporto di terreno vegetale, l'eventuale piantumazione di cespugli ed essenze tipiche della flora locale. Solamente una limitata area attorno alle macchine verrà mantenuta piana e sgombra da piantumazioni, prevedendone il solo ricoprimento con uno strato superficiale di stabilizzato di cava; tale area serve a consentire di effettuare le operazioni di manutenzione delle strutture e pannelli.

Eventuali altre opere provvisorie (protezioni, slarghi, adattamenti, piste, ecc.), che si rendessero necessarie per l'esecuzione dei lavori, saranno rimosse al termine degli stessi, ripristinando i luoghi allo stato finale di cui al progetto.

#### 4.11 Manutenzione

Accorgimenti da mettere in atto durante le operazioni di manutenzione

Tutti i lavori, per la presenza della doppia sorgente di alimentazione rete e generatore PV, sono da considerarsi sotto tensione, quindi se si deve intervenire su parti di impianto il lavoro deve essere svolto da "persona idonea" [PES – PAV] ai sensi della CEI 11-27 e CEI

11-48; in alcuni, ai sensi del T.U. 81/08 art. 82, sono consentiti lavori sottotensione fino 1000 V in c.a. e 1500 V in cc. In questo caso il personale deve avere la qualifica di persona idonea (PEI), quindi occorre definire, quegli interventi di ispezione manutenzione dell'impianto PV, come "lavoro sotto tensione".

Qualora bisogna intervenire su parti attive del modulo, si dovranno aprire i sezionatori della stringa, scollegare i collettori del modulo, chiudere in corto circuito i connettori del modulo o di più moduli in serie (ciò non danneggia i moduli in quanto la corrente di cto cito è dello stesso ordine di grandezza della corrente nominale).

Tutte le operazioni di manutenzione elettrica che riguardano l'inverter e il trasformatore vanno eseguite garantendo il sezionamento a monte e a valle dell'inverter stesso, ed è richiesta la presenza di personale qualificato.

La prova di sfilamento dei cavi va eseguita con momentanea messa fuori servizio dell'impianto, ove è richiesta la presenza di personale qualificato.

### **5. Edificio Quadri AT (36 kV) del Produttore**

L'opera prevede la realizzazione di una stazione elettrica per la consegna dell'energia sulla rete nazionale (RTN) a livello di tensione 36 kV.

La connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale dell'energia elettrica alla rete RTN sarà in antenna su uno stallo RTN 36 kV che TERNA renderà disponibile nella una nuova stazione 380/150 /36 kV finalizzata alla connessione di futuri Produttori.

Nell' edificio della stazione saranno posizionati gli scomparti ove attestare le 6 linee AT provenienti dal 15 sottocampi (scomparti da 600 A con interruttori estraibili connessi ad un sistema di sbarre).

Nel dettaglio sono previsti:

- 6 scomparti arrivo cavi provenienti dalle 15 Unità di Potenza (UP)
- 1 scomparto in uscita cavo 36 kV per attestare il cavo di connessione allo stallo AT di RTN.
- 1 Scomparto TVC
- 1 scomparto per l'alimentazione del trasformatore dei servizi ausiliari

Ogni scomparto all'interno è provvisto di, trasformatore di corrente toroidale a servizio delle protezioni di massima corrente con relè 50/51, e per la misura della corrente, di

terminali per l'arrivo cavo dalle UP, di un interruttore in SF6 estraibile, di barre di collegamento tra scomparti etc.

Il previsto dimensionamento geometrico e degli spazi degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione e delle persone in condizioni di sicurezza rispetta le prescrizioni delle Norme CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2) "*impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata*".

Lo scomparto sarà fornito dalle certificazioni di prove e collaudi in conformità alle norme alle vigenti norme CEI e loro evoluzioni vigenti; esso sarà realizzato in carpenteria metallica in lamiera opportunamente rinforzata, spessore struttura portante mm 25/10, spessore pannelli di chiusura mm 20÷15/10, in esecuzione per interno, accesso frontale, sbarre omnibus in rame predisposte per consentire futuri ampliamenti, carrello scorrevole di messa a terra, carrelli per facilitare inserimento per la manutenzione dell'interruttore estraibile, opportuni blocchi meccanici a chiave atti a garantire la sicurezza del personale, blocchi ad interdizione a garanzia di manovra errata, accesso allo scomparto solo in condizione di fuori tensione e sezionatore di terra chiuso.

Gli equipaggiamenti elettrici principali sono previsti per tensioni di esercizio di 36 kV (Un 45 kV), e, corrente nominale non inferiore 600 A.

Quindi, ogni scomparto sarà composto da 3 sezioni, arrivo cavo su terminale, sbarre di collegamento, alloggiamento carrello interruttore in SF6 (ogni sezione è segregata con appositi interblocchi meccanici).

L'accesso ad ogni sezione è consentito, da interblocchi, dopo la messa a terra dello scomparto. Ogni arrivo linea in cavo è dotato di TA toroidale 600/5 A per le misure e le relative protezioni. È previsto il dispositivo di interfacciamento per la trasmissione dati e per la trasmissione dei segnali alle protezioni di linea etc.

Le protezioni saranno in accordo alle norme CEI 0-16 in materia di impianti di produzione, ed individuate in, protezioni di massima corrente, istantanea e ritardata, massima corrente di guasto a terra, minima e massima tensione, massima tensione omopolare, minima e massima frequenza e soglia direzionale di potenza attiva (50, 51, 51N, 27, 59, 59Vo, 81, etc..). Tali indicazioni, saranno disponibili per l'esercizio dell'impianto ad un centro per il monitoraggio, telecomando e telecontrollo.

### **5.1 Trasformatore servizi ausiliari**

Il trasformatore, previsto dei servizi ausiliari della Stazione avrà la potenza nominale 160 kVA in servizio continuo, raffreddamento AN in olio (o anche in resina) Tensione nominale 36 kV / 0.40 kV, Regolazione a vuoto: +/- 2 x 2.5%, gruppo di collegamento: Dyn11.

Si è nelle condizioni di prevedere una eventuale alimentazione ausiliaria esterna da parte del distributore Enel "e-distribuzione".

Il punto di consegna dell'energia prodotta alla rete elettrica nazionale (RTN) è previsto avvenga ai terminali di arrivo nella stazione 150/36 kV di Terna.

La piattaforma di rete pubblica sarà definita in fase di progettazione esecutiva.

Le vie cavo saranno realizzati tutti in percorsi indipendenti, e comunque non appena TERNA definirà le linee guida per la connessione (nuovo allegato 68)

Gli impianti saranno conformi alle norme UNI EN 54 e UNI 9795 e comunque secondo prescrizioni del Ministero competente.

#### **5.1.1 Apparecchiature BT dell'edificio Quadri AT**

Entro l'edificio Quadri AT, è previsto un quadro elettrico power center, (conforme alle norme CEI 17.13/1) grado di protezione IP3x, a struttura metallica autoportante rigida indeformabile componibile mediante l'impiego di viti e bulloni, portelle incernierate munite di serrature con chiavi asportabili e collegamento di terra, setti o portelle divisorie di zone all'interno; sbarre omnibus di distribuzione orizzontali e verticali tetrapolari dimensionate per la corrente nominale di 400 A e di cortocircuito non inferiori a 10 kA, supportate con appositi isolatori ad alta resistenza meccanica, cunicoli, sbarra di terra; interruttori automatici magnetotermici e magneto-termici differenziali in custodia isolante, con sganciatori magnetotermici standard o con relè a microprocessore con funzione di sovraccarico e corto circuito regolabile, in esecuzione fissa, con potere di interruzione a 400V da 16 kA o superiore. Ingresso cavi dal basso

### **5.2 Quadro Distribuzione sez c.a**

Composto da: interruttore generale da 160 A;

sezionatore da 45 A per alimentazione gruppo elettrogeno

interruttori quadripolari da 10 - 25 A per l'asservimento dei vari circuiti (alimentazione servizi ausiliari del trasformatore, illuminazione esterna, anticondensa, raddrizzatore, prese F.M., condizionatori).

interruttori bipolari da 10 - 25 A per l'asservimento dei vari circuiti (illuminazione interna, UPS e proprie utenze, illuminazione quadri, contatore per misure fiscali).

### **5.3 Quadro Distribuzione sez c.c.**

Composto da: 1 interruttore generale da 40 A

interruttori automatici bipolari da 10 -25 A per asservire i circuiti ausiliari degli interruttori e sezionatore AT, allarmi, quadri AT e BT

### **5.4 Batterie di accumulatori**

Elementi con capacità di almeno 40 Ah e tempo di scarica di 20 h

### **5.5 UPS**

Per l'alimentazione delle utenze privilegiate con alla tensione di 230 volt, autonomia di 130 min (potenza 2 kVA)

### **5.6 Gruppo Elettrogeno (GE)**

Caratteristiche principali pari a: potenza nominale di 50 kVA (motore primo diesel), tensione nominale 400 volt, serbatoio non inferiore a 120 litri per una autonomia di 30 ore a pieno carico. Completo di quadristica di comando.

### **5.7 Impianto di Terra del piazzale AT della stazione produttore**

Sarà costituito da una rete magliata in conduttori di rame nudo da 50 mmq interrati alla profondità di 50-70 cm.

Ad opera ultimata sarà verificata – con misura strumentale - che la tensione di contatto sia inferiore al valore calcolato secondo norma CEI e comunque con i valori di corrente di guasto e tempi di intervento che fornirà TERNA.

Qualora i valori misurati dell'impianto di terra non dovesse verificare, si adopererà l'asfaltatura del piazzale.

Tutte le apparecchiature e le strutture metalliche saranno connesse all'impianto di terra mediante conduttori di rame da 125 mmq; in particolare le apparecchiature avranno almeno 2 collegamenti al detto impianto.

In corrispondenza di ogni locale di stazione sarà realizzato un anello perimetrale in Cu da 50 mmq e collegati alla struttura con Cu da 125 mmq.

Insieme ai cavi interrati AT sarà posto un conduttore in Cu da 50 mmq.

## 5.8 Servizi Generali

Gli impianti che costituiscono i Servizi Generali della stazione (luce e F.M, climatizzazione degli edifici, rilevazione incendi, telefonico, controllo accessi ed antintrusione, ecc.)

I Circuiti elettrici relativamente a, luce FM climatizzazione, antintrusione, telecontrollo, antincendio, telefonico saranno tutti conformi alle norme CEI di riferimento. Ognuno dei circuiti sarà posato entro tubi o canaline di PVC (sezione almeno doppia del fascio di cavi).

Tutti gli impianti tecnologici saranno alimentati sotto interruttori magnetotermici differenziali da 30 mA.

Eventuale impianto di riscaldamento nei locali sarà realizzato con termoconvettori elettrici di 1500 watt.

Eventuale impianto di condizionamento sarà realizzato con gli split di opportuna potenza BTU. Sono previsti impianti di ventilazione nei servizi igienici e nei locali ove sono presenti batterie ermetiche;

In particolare gli estrattori di aria saranno a comando automatico tale che assicuri 5/6 ricambi di aria.

### 5.8.1 Impianti illuminazione locali

Illuminazione nei locali dei S.A. e della sala quadri MT sarà almeno di 400 lux mentre altrove di sarà di 200 lux. Nella sala comandi 500 lux.

Tutte le plafoniere alloggeranno lampade LED.

Le prese saranno, monofase del tipo UNEL 2P+T da 16 A, e trifasi del tipo UNEL 3P+T con interruttore di blocco.

### 5.8.2 Impianti illuminazione esterna

Sarà realizzata con un numero adeguato di pali del tipo stradale da 10/12 metri ed eventualmente con torri di altezza 16 metri e lampade di 13.000 lumen (LED a luce calda, 2000 K).

L'illuminamento medio per l'ispezione notturna sarà di almeno 10 lux (in automatico con crepuscolare) e di 30 lux con accensione manuale (per esempio di caso di manutenzione etc.);

Il fattore di uniformità sarà non inferiore a 0,25.

L'illuminazione di sicurezza, (in caso di mancanza di alimentazione dell'impianto di illuminazione) sarà assicurata con lampade a basso consumo.

#### 5.8.3 Impianto di rilevazione Incendio

L'impianto di rilevazione incendio sarà previsto nella sala quadri, nella sala S.A. attraverso rilevatori ottici di fumo installato a soffitto, rilevatori di temperatura termovelocimetrici conformi alle norme UNI di riferimento.

#### 5.8.4 Impianto telefonico PABX

Si procederà all'attivazione della Centrale telefonica di un IP-PBX in configurazione stan alone. Il PABX sarà installato nell'armadio di "telecomunicazioni" e corredato di opportuno permutatore per le interconnessioni con la rete locale e la rete pubblica. Sarà corredato di alimentatore-caricabatteria da rete 230 Vca e batteria tampone (durata autonomia  $\geq 6$  ore). Sarà assegnata in fonìa un arco di numerazione tale da servire il numero di utenti che sarà indicato in fase di progettazione esecutiva.

#### 5.8.5 Sistema di Sicurezza

Il **Controllo degli Accessi** prevede utilizzo di apposito hardware consistente in telecamere, videocitofoni posizionati nel cancello di ingresso principale e di porte di accesso nelle aree riservate.

Il **Sistema di Intrusione** sarà applicato nel perimetro della stazione, la tecnologia sarà definita in fase di progettazione esecutiva.

Il Sistema di **Video Sorveglianza** per il controllo delle aree perimetrali e delle aree sensibili consentirà la supervisione e la registrazione di tutte le immagini in rispetto delle norme vigenti al momento della realizzazione. Nelle zone prive di illuminazione saranno installati appositi illuminatori a raggi infrarossi.

Tutti i segnali video e dati di intrusione provenienti dal perimetro convergeranno in appositi armadi rack installati nell'edificio Sala Quadri-Servizi Ausiliari.

#### 5.8.6 Servizi Ausiliari (SA)

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari del piazzale AT è prevista una alimentazione principale BT, una alimentazione di emergenza, tramite un gruppo elettrogeno adeguatamente dimensionato, in grado di alimentare tutte le utenze. Un sistema di commutazione automatica, posto sul quadro di distribuzione in c.a., provvederà ad inserire la

fonte di alimentazione disponibile. In caso di mancanza di alimentazione 30 kV, sarà inserita l'alimentazione di emergenza BT.

Il gruppo elettrogeno avrà una autonomia non inferiore a 8 ore.

Le alimentazioni in corrente continua sono realizzate tramite complessi raddrizzatori/batterie con capacità di funzionamento non inferiore a 4 ore.

Le principali utenze sono. Le apparecchiature di diagnostica, il sistema di protezione, comando controllo e automazione, le apparecchiature di manovra, monitoraggio.

Si prevede un complesso di raddrizzatore inverter per gli apparati della tele conduzione.

### **5.9 Alimentazioni privilegiate**

Tra le utenze alimentate dal quadro B.T. ve ne saranno 2 prioritarie: UPS 110 Vcc ed UPS 400 Vca trifase, i cui allarmi e segnali di stato confluiranno nel sistema di supervisione di rete.

#### **5.9.1 UPS 110 Vca**

Sarà costituito da raddrizzatore e batterie poste in ambiente dedicato e separato, destinato all'alimentazione dei soli circuiti funzionali di tutti i quadri di cabina, con corrente 50A\*24h e distribuzione ad anello per l'alimentazione dei comandi motorizzati dei sezionatori ed interruttori.

Il sistema di alimentazione sarà del tipo a due rami, in modo da poter contemporaneamente alimentare le utenze e mantenere carico il proprio pacco batterie. Sul quadro sarà prevista una sezione di distribuzione con gli interruttori necessari per l'alimentazione selettiva di tutte le utenze a 110Vcc in quadro.

#### **5.9.2 UPS 400/230 Vca**

Sarà costituito da inverter, con gruppo batterie posto in ambiente separato e dedicato per la sola illuminazione di emergenza e le unità di supervisione almeno per una corrente di 40A\*24h.

Il sistema di alimentazione sarà del tipo a due rami, in modo da poter contemporaneamente alimentare le utenze e mantenere carico il proprio pacco batterie. Sul quadro sarà prevista una sezione di distribuzione con gli interruttori necessari per l'alimentazione selettiva di tutte le utenze privilegiate a 230/400 Vca

### **5.10 Fondazioni strutture portanti AT**

Le strutture portanti dei 2 edifici rispetteranno le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio e le verifiche di durabilità. In conformità con i criteri di progetto allo stato limite ultimo, la

stabilità delle fondazioni superficiali sarà verificata rispetto al collasso per slittamento ed a quello per rottura generale.

#### *5.10.1 Cunicoli*

I cunicoli per la posa dei cavi AT e BT saranno realizzati in calcestruzzo, delle dimensioni indicate nel disegno costruttivo ed essere provvisti di angolari in PRFV per l'alloggiamento delle coperture di seguito descritte. I cunicoli dovranno essere provvisti di adeguati drenaggi per lo smaltimento delle acque.

Le coperture dei cunicoli saranno in pannelli di PRFV carrabile con portata di 2000 daN per zone soggette a traffico non di veicoli e con portata di 5000 daN per zone soggette a traffico di veicoli.

I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in c.a. dotati di coperture asportabili che saranno carrabili nelle parti soggette a traffico di mezzi. Le tubazioni per cavi AT o BT saranno in PVC/PEAD. Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

#### *5.10.2 Tubazioni per cavi.*

Il sistema di vie cavo per cavi BT ed AT sarà realizzato con tubi in PVC serie pesante e/o PEAD e da pozzetti in cls, di tipo prefabbricato oppure gettato in opera. In corrispondenza dei cambi di direzione, dovranno essere previsti pozzetti aventi dimensioni tali da garantire il corretto raggio di curvatura dei cavi. I pozzetti saranno di dimensioni adeguate alla profondità, al diametro ed al numero dei tubi che vi confluiscono; saranno posati con una lieve pendenza verso i pozzetti o i cunicoli per evitare accumuli di acqua.

#### *5.10.3 Pozzetti*

Lungo le tubazioni ed in corrispondenza delle deviazioni di percorso, saranno inseriti pozzetti ispezionabili di opportune dimensioni.

I pozzetti, realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, o prefabbricati, avranno coperture in PRFV carrabili con resistenza di 5000 daN, aventi caratteristiche analoghe a quelle dei cunicoli.

I pozzetti saranno del tipo prefabbricato, saranno sigillati con malta di cemento le fessure tra i tubi e l'apertura dei fondelli.

Il sistema di drenaggio dei pozzetti sarà a perdere con l'applicazione nel magrone di sottofondo di apposito tubo in PVC diametro 10 cm saturato con ghiaia grossa.

### **5.11 Smaltimento acque meteoriche e fognarie**

Lo smaltimento delle acque meteoriche avverrà mediante una rete di drenaggio composta da tubi e pozzetti e convogliata a pozzi perdenti e/o corsi d'acqua superficiali. Rete di smaltimento delle acque meteoriche.

Lo smaltimento delle acque meteoriche di strade e piazzali asfaltati, sarà assicurato da una rete di raccolta superficiale, costituita da pozzetti in cls prefabbricati muniti di caditoie o coperture in ghisa. Le tubazioni saranno in PVC serie pesante adeguatamente rinfiacate in cls.

Le reti di scarico delle acque piovane saranno realizzate in maniera da poter convogliare con regolarità e sicurezza, senza entrare in pressione, le portate in esse defluenti nelle peggiori condizioni in relazione alle caratteristiche pluviometriche del sito.

#### **5.11.1 Fognatura nera**

Le acque nere provenienti dallo scarico dei servizi igienici situati all'interno dell'edificio comandi, saranno convogliate in una fossa Imhof per la chiarificazione dei reflui mentre le acque saponate transiteranno attraverso una vasca condensa grassi. Lo smaltimento delle acque chiarificate avverrà tramite un sistema di sub-irrigazione posto nell'area a verde interna al recinto di stazione.

Il sistema di raccolta, comunque, sarà realizzato in ottemperanza a quanto previsto dalle leggi e regolamenti locali.

### **5.12 Ingressi e recinzioni**

L'ingresso all'impianto alla viabilità ordinaria si realizzerà con una strada di accesso opportunamente dedicata le cui caratteristiche saranno definite in fase di progettazione esecutiva in ottemperanza con le prescrizioni delle competenze della strada provinciale SP81. È previsto un cancello carrabile largo m 6,00 a 2 ante ed un cancelletto pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale (conforme alla norma CEI 99-3.) avrà una altezza non inferiore a 1,80 metri. L'accesso pedonale avverrà direttamente dall'esterno della stazione, tramite cancello dedicato largo 2,50 m. La recinzione e l'ingresso, in ogni caso realizzate in conformità alle autorizzazioni già ottenute.

### **5.13 Viabilità interna**

Le strade, le stradelle interne di servizio ed i piazzali asfaltati, saranno realizzate su sottofondo di tipo stabilizzato con stesura superficiale di binder e tappetino di usura e saranno dotate di

idoneo sistema di drenaggio superficiale. Sui piazzali con finitura a ghiaietto non sono previsti drenaggi superficiali.

Le dimensioni delle strade, raggi minimi di curvatura e le distanze dalle apparecchiature, rispetteranno le normative in materia.

La viabilità interna intorno alle parti in alta tensione sarà realizzata con strade di larghezza non inferiore ai 4 m, con raggi di curvatura non inferiori di 3 mt, (per consentire un agevole esercizio e manutenzione dell'impianto e alla circolazione veicolare.

Sotto le apparecchiature (trasformatore ausiliario, eventuale compensatore, gruppo elettrogeno) si realizzerà una platea in massetto di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata collegata all'impianto di terra e ricoperto di uno strato di ghiaia di almeno 3 cm aumentabile in fase di verifica della tensione di contatto.

Le cabine UP saranno posate sopra una platea di calcestruzzo armato con rete elettrosaldata. All'esterno della cabina verrà realizzato un anello in corda di rame da 50 mmq interrato alla profondità di 1 metro e distante 1 metro dalle pareti esterne con 2 picchetti da 1,5 mt infissi nel terreno e collegato all'anello.

L'impianto di terra della cabina (container da 40') sarà collegato all'anello esterno con 2 connessioni diametralmente opposti.

#### **5.14 Sistemi antincendio**

Il sistema antincendio previsto sarà in grado di allertare, in caso di pericolo, il personale eventualmente presente (l'impianto non è presidiato).

#### **5.15 Rumore**

Come è noto tutte le apparecchiature sono del tipo statico, quindi non producono rumore.

Il rumore dovuto alla climatizzazione e alla ventilazione forzata è di livello a bassa rumorosità dell'ordine dei 40 decibel inferiori quindi ai 80 dB, comunque in zona totalmente isolata perché l'impianto sarà realizzato lontano da insediamenti urbani e lontano da elementi ricettivi.

### **6. Esposizione e compatibilità ai campi elettromagnetici**

In questo impianto non viene invocato l'obiettivo qualità dei 3 microtesla del campo magnetico, in quanto è un impianto non presidiato. Così pure, sono valide le stesse motivazioni su l'obiettivo dei 10 microtesla.

Per quanto riguarda il campo elettrico generato è di valore esiguo per il fatto che tutti i componenti sono segregati entro involucri metallici che fanno da schermatura.

Le linee in cavo, per la loro configurazione, non producono campo elettrico all'esterno, avvolti a trifoglio e con guaine schermanti.

Per quanto riguarda la compatibilità, verranno seguiti accorgimenti sulla remissibilità utilizzando PCS secondo normativa (IEC 61000- 62103- 61800): filtri RFI, filtri LC.

Come già detto, tutti i componenti sono segregati in involucri metallici che bloccano le emissioni irradiate dai componenti.

## 7. Sicurezza nei Cantieri

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa vigente, con particolare riferimento al Testo Unico Sicurezza Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.

Pertanto, ai sensi della predetta normativa, in fase di progettazione si provvederà a nominare un Coordinatore per la progettazione abilitato che redigerà il Piano di RFI. Sicurezza e di Coordinamento e il fascicolo. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

### 7.1 Prodotti di Sicurezza

Impianto privo di deposito di oli minerali: Le disposizioni di sicurezza sono rispettate. Comunque se dovesse essere necessario presenze queste risulteranno al di sotto dei limiti di legge per i depositi di oli minerali (capacità inferiori a 9 mc e 5mc nel caso di GPL).

Non ci saranno depositi di gasolio per autotrazione. Eventuali necessità verranno verificati in fase di Progetto Esecutivo.

Le quantità di oli minerali contenute nei trasformatori sono ricomprese nelle certificazioni di collaudo e non considerate depositi.

## 7.2 Viabilità di accesso

L'area di ubicazione del parco fotovoltaico e delle opere elettriche AT e BT è un appezzamento di terreno agricolo situato nel territorio dei comuni di Castronovo di Sicilia e Alia (PA) in località Tortoresi. Essa confina parte con le strade SP22 e ci si accede utilizzando la strada statale SS121, confina stradelle trazzerali e ciò implica che non si renderà necessario realizzare nuove strade ai confini del campo, né stradelle interpoderali di accesso oltre a quelle esistenti, per il raggiungimento del sito.

In parti le stradelle hanno alcune tratte precarie, maggiormente nei periodi invernali, per cui si dovrà intervenire per bonificarne il manto,

## 7.3 Intervento

Dal punto di vista del regime proprietario è un'area rurale caratterizzata da limitata proprietà e di modesto frazionamento catastale.

L'intervento di progetto nei confronti del regime vincolistico vigente e degli strumenti di programmazione e di pianificazione avrà complessivamente un grado di interferenza molto basso; la realizzazione dell'opera, inoltre, non apporterà alcuna alterazione sensibile per il territorio e per il sistema paesaggistico. La realizzazione del nuovo impianto sarà condotta nel rispetto dell'ambiente, dei vincoli territoriali e coerentemente con gli obiettivi di sviluppo della programmazione vigente.

L'area in oggetto, con riferimento alla zonizzazione del P.R.G. ricade all'interno delle Zona E. Una parte del territorio, è destinata ad usi prevalentemente agricoli o connessi con l'agricoltura.

Una ampia zona pari a circa 15 ha sarà destinata alla coltivazione del mandorlo e 1,5 ha destinata alla coltura della lavanda.

Una strada perimetrale al parco garantisce anche la sicurezza per eventuali interventi, ai sensi del D.lgs. 81/2008 e, ai sensi della Legge 818/84.

Quest'area, dal punto di vista delle destinazioni d'uso, ricade nella categoria E delle zone agricole e non risulta inclusa nell'elenco delle zone sottoposte a tutela paesistica, naturalistico, ZPS, SIC, Parchi e riserve naturali, e vicina ad un'area IBA.

## 8. Terre e Rocce da Scavo

### **8.1 Produzione dei materiali da scavo**

Gli scavi verranno eseguiti per la realizzazione delle fondazioni delle strutture dei 2 edifici AT e magazzino.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" rispettivamente nelle 3 previste aree e successivamente il suo riutilizzo per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito mediante caratterizzazione chimico- fisica.

Nel caso in cui, in virtù dei risultati della caratterizzazione, il materiale scavato dovesse risultare non idoneo al riutilizzo in sito, questo sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e sostituito con terreno di caratteristiche controllate.

A seguito di approfondimenti la percentuale di materiale che, previo accertamento dell'idoneità ambientale, verrà riutilizzato per il solo riempimento dello scavo è di circa 70%, Limitato è lo scavo nel caso delle fondazioni delle strutture degli edifici e la terra eccedente sarà riutilizzata in sito per il rimodellamento del terreno e la risistemazione del fondo, nel caso di esubero, sarà gestito come rifiuto (CER 170504) e conferiti ad idoneo impianto di trattamento/recupero o smaltimento.

### **8.2 Movimenti Terra di Cabina**

I movimenti di terra per la realizzazione del sito di cabina Unità di Potenza consistono nei lavori civili di preparazione del terreno e negli scavi necessari per rettificare il terreno, realizzare la platea in massetto di calcestruzzo e consentire la posa delle cabine prefabbricate e per l'anello interrato in treccia di rame.

alla realizzazione della platea in massetto di calcestruzzo.

L'area di cantiere sarà costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto. I lavori civili di preparazione consisteranno nel movimento terra e nello sbancamento e riporto al fine di ottenere un piano uniforme rispetto alla quota del piazzale di stazione; il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il riempimento degli scavi e per il livellamento delle terreno alla quota finale di progetto, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla

normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi e in tutte le aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, si prevede che il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

L'eventuale terreno rimosso in eccesso sarà conferito in discarica nel rispetto della normativa vigente.

## 9. Valutazione dei Campi Elettrici e Magnetici

### 9.1 Fasce di rispetto

Le "fasce di rispetto" sono quelle definite ai sensi dalla Legge 22 febbraio 2001 n. 36, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore da determinare in conformità alla metodologia di cui al DPCM 08/07/2003.

Tale DPCM definisce la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare e smi.

Al fine di semplificare la gestione territoriale e il calcolo delle fasce di rispetto, il Decreto 29 Maggio 2008 prevede che il gestore debba calcolare la distanza di prima approssimazione DPA, definita come "la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più di DPA si trovi all'esterno delle fasce di rispetto".

Ai sensi dell'art. 6 comma 1 del DPCM 8 luglio 2003, la corrente da utilizzare nel calcolo per la DPA è la portata in corrente in servizio normale relativa al periodo stagionale in cui essa è più elevata (periodo freddo). Per le linee in cavo alla tensione di 36 kV aeree, la portata di corrente non è prevista dalla norma CEI 11-60, pertanto in tutti calcoli si farà riferimento alla porta massima in condizioni di esercizio a regime.

Al completamento della realizzazione dell'opera si procederà alla ridefinizione della distanza di prima approssimazione in accordo al come costruito, in conformità col paragrafo 5.1.3

dell'allegato al Decreto 29 Maggio 2008 e della normativa vigente prima della messa in esercizio dell'impianto.

## 9.2 Valutazione del campo elettrico e magnetico

*[Le valutazioni di campo elettrico e magnetico vengono effettuate nel pieno rispetto del DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", nonché della "Metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti", approvata con DM 29 maggio 2008. (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160).*

*I valori indicati sono i seguenti:*

- Limite di esposizione: 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci;*
- Valore di attenzione: 10  $\mu$ T per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, da osservare negli ambienti abitativi, nelle aree gioco per l'infanzia, nelle scuole ed in tutti quei luoghi dove si soggiorna per più di quattro ore al giorno;*
- Obiettivo di qualità: 3  $\mu$ T per l'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio, che deve essere rispettato nella progettazione dei nuovi elettrodotti in corrispondenza degli ambienti e delle aree definiti al punto precedente e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche esistenti.]*

*[Per "fasce di rispetto" si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, ovvero il volume racchiuso dalla curva isolivello a 3  $\mu$ T, all'interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.*

*Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l'APAT (ora ISPRA), sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l'approvazione del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.*

*Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha*

*approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti. Per le strutture situate all'interno della fascia di rispetto, si riportano gli esiti della valutazione puntuale tridimensionale effettuata dei valori di campo di induzione magnetica per verificare il rispetto dei limiti prescritti dalla normativa in vigore.*

### **9.3 Compatibilità Elettromagnetica**

*L'impianto sarà progettato e costruito in modo da rispettare i valori di campo elettrico e magnetico, previsti dalla normativa statale vigente (Legge 36/2001 e D.P.C.M. 08/07/2003). Si rileva comunque che nella stazione, che sarà normalmente esercita in teleconduzione, non è prevista la presenza di personale se non per interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria. Negli impianti unificati Terna con isolamento in aria, sono stati eseguiti rilievi sperimentali per la misura dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni d'esercizio, (con particolare riguardo ai punti dove è possibile il transito del personale (viabilità interna). I valori massimi di campo magnetico si presentano in corrispondenza degli ingressi linea. Detti rilievi, data l'unificazione dei componenti e della disposizione geometrica, sono estendibili a tutte le stazioni elettriche della Terna con isolamento in aria. In sintesi, i campi elettrici e magnetici esternamente all'area di stazione sono riconducibili ai valori generati dalle linee entranti e quindi l'impatto determinato dalla stazione stessa è compatibile con i valori prescritti dalla vigente normativa.*

## **10. Rumore**

### **10.1 Rumore apparecchiature elettriche**

*Nelle cabine e all'esterno saranno presenti esclusivamente macchinari statici che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ad eccezione degli eventuali ventilatori dei trasformatori che potrebbero entrare in funzione soltanto nell'ora di massima insolazione e di massimo carico.*

*Le nuove opere saranno realizzate in ottemperanza alla legge 26.10.95 n. 447, al DPCM 1.3.91 ed in modo da contenere il "rumore" prodotto al di sotto dei limiti previsti dal DPCM 14.11.97. Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 6 dB (A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell'attenuazione con la*

*distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. marzo 1991, e alla Legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).*

*Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, oppure superiore. Comunque si consideri che il rumore prodotto dalle apparecchiature è sempre modesto e che il sito è isolato, lontano da insediamenti urbani agricoli e industriali.*

### **10.2 Rumore sorgenti esterne**

Allo stato attuale, le principali sorgenti di inquinamento acustico presenti sono rappresentate dalle infrastrutture viarie presenti attorno all'area di progetto.

La strada provinciale P22 è a scarso traffico veicolare, mentre è quasi assente il traffico veicolare nelle strade vicinali.

Non vi sono insediamenti urbani, industriali e commerciali.

### **11. Rete di smaltimento acque meteoriche**

Nel piazzale della stazione elettrica è prevista una rete di raccolta delle acque meteoriche che ricadono sulle superfici poco permeabile, le coperture degli edifici sono a tetto piano dotati di pluviali.

La rete sarà costituita da pozzetti di raccolta in calcestruzzo con caditoie in ghisa e da tubazioni in PVC. E zone in corrispondenza delle apparecchiature elettriche (trasformatore gruppo elettrogeno) saranno realizzati con superfici drenanti ricoperte a pietrisco riducendo così le quantità d'acqua da smaltire. Le acque raccolte saranno quindi smaltite indirizzandole nei due bacini di sub dispersione collocati nelle aree interne finite a verdi poste a Nord e Sud della stazione elettrica.

### **12. Opere di mitigazione**

Le azioni di mitigazione si rendono necessarie per ridurre ed eventualmente eliminare potenziali perturbazioni al sistema ambientale, precisando le metodologie operative. Tali azioni vengono recepite integralmente dal progetto e gli interventi di ottimizzazione e riequilibrio saranno armonizzati con esse.

### **12.1 Misure**

I sostegni ricadenti in aree di vulnerabilità idrologica e ad elevata pericolosità geologica verranno realizzati su fondazioni profonde il cui piano di fondazione verrà approfondito al di sotto della quota massima di erosione, oppure fino al raggiungimento del substrato roccioso.

Eventuali cunei dissuasori a protezione dei sostegni nel caso di eventi alluvionali.

Durante la fase di cantiere allo scopo di minimizzare polveri dai depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione si ridurranno i tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento; oppure con la copertura dei depositi con stuoie o teli o con bagnatura del materiale sciolto stoccato.

### **12.2 Verniciatura**

Tutte le strutture metalliche saranno verniciate con una colorazione compatibile con l'ambiente e secondo il colore della scala RAL che verrà richiesto dagli Enti competenti, al fine di mitigare l'impatto visivo. Si ricorda in tal senso che, in caso di verniciatura dei tralicci verrà mantenuto l'acciaio zincato che specularmente riflette il colore dell'ambiente circostante producendo un minore impatto.

## **13. Riferimenti normativi**

### **13.1 Norme CEI**

Vengono elencati, nel seguito, altri riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto che verranno utilizzati per la progettazione delle opere in argomento:

- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- Norma CEI EN 61936-1 (classificazione CEI 99-2) e EN 50522 (classificazione CEI 99-3) Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI 11-17+Var.V1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- Norma CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici

- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- Norma CEI EN 60044-1+Var. A1/A2 Trasformatori di corrente
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi
- Norma CEI 41-1 Relè elettrici a tutto o niente e di misura. Norme generali.
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- Norma CEI 64-8+Var. V1/V2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
- Norma CEI 79-2; AB Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per il controllo accessi.
- CEI EN 60335-2-103 Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati.
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV
- Norma CEI EN 60721-3-3+ Var. A2 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60721-3-4+ Var. A1 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3:
- Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata
- Norma CEI EN 60099-5+Var.A1 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici

- Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento
- Norma UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata
- Norma CEI EN 60694+Var.A1/A2 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
- Norma CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame
- Norma CEI EN 60529+Var. A1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V
- Norma CEI EN 60383-1+Var.A11 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata
- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria
- Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio;
- Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.

### **13.2 Le Leggi**

In questo paragrafo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento

Legge Quadro n. 36/01 Sulla protezione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici

- D.P.C.M. 08 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete generati dagli elettrodotti"
- D.M. 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti".
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne".
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni".
- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";

- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";
- ARERA (Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente) con alcune delibere tra il 2017 e il 2018 (Deliberazione del 5 Maggio 2017 – No. 300/2017/R/EEL e Deliberazione del 26 Luglio 2018 – No. 402/2018/R/EEL).
- ARERA deliberazione 439/2021/R/eel e s.m.i

Palermo 28/03/2023

*Ing. Giuseppe Lo Presti*

