

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 - 20121 Milano (MI)	 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
<b>ELABORAZIONI</b> I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Giua s.n.c. - Z.I. CACIP, 09122 Cagliari (CA) Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		<b>PAGINA</b> 1 di 49

# IMPIANTO FOTOVOLTAICO "GR MACOMER"

- COMUNE DI MACOMER (NU) -





<b>OGGETTO</b> <b>PROGETTO DEFINITIVO</b>	<b>TITOLO</b> <b>DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI</b>
<b>PROGETTAZIONE</b> I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	<b>Gruppo di lavoro:</b> Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Dott. Pian. Terr. Andrea Cappai Ing. Antonio Dedoni (Archeologia) Dott. Geol. Maria Francesca Lobina Agr. Dott. Nat. Nicola Manis Dott. Nat. Maurizio Medda Ing. Gianluca Melis Dott. Geol. Mauro Pompei Dott. Pian. Terr. Eleonora Re Ing. Elisa Roych Dott. Nat. Fabio Schirru Dott. Matteo Tatti

Cod. pratica 2022/0305

Nome File: **GREN-FVM-RP17**\_Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici R1.docx



REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
1	16/02/2024	Recepimento osservazioni GREENERGY	IAT	GF	GREN
0	15/12/2023	Emissione per procedura di AU	IAT	GF	GREN

Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 1 di 49	

## INDICE



<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA E CONNESSIONE ALLA RTN .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1</b>	<b>Descrizione generale delle opere.....</b>	<b>6</b>
<b>3.2</b>	<b>Cavi per la distribuzione dell'energia a 36 kV .....</b>	<b>6</b>
<b>3.3</b>	<b>Quadri 36 kV .....</b>	<b>7</b>
<b>3.4</b>	<b>Cella Apparecchiature 36 kV .....</b>	<b>8</b>
<b>3.5</b>	<b>Cella Sbarre .....</b>	<b>9</b>
<b>3.6</b>	<b>Cella di BT .....</b>	<b>9</b>
<b>3.7</b>	<b>Impianto di terra Cabine 36 kV .....</b>	<b>9</b>
<b>3.8</b>	<b>Interblocchi .....</b>	<b>9</b>
<b>3.9</b>	<b>Apparecchiature Ausiliarie ed Accessori.....</b>	<b>10</b>
<b>3.10</b>	<b>Cavetteria e Circuiti Ausiliari .....</b>	<b>10</b>
<b>3.11</b>	<b>Isolatori 36 kV.....</b>	<b>10</b>
<b>3.12</b>	<b>Interruttori 36 kV .....</b>	<b>11</b>
<b>3.13</b>	<b>Contattori.....</b>	<b>12</b>
<b>3.14</b>	<b>Interruttore di Manovra-Sezionatore (IMS) - Sezionatore .....</b>	<b>13</b>
<b>3.15</b>	<b>Trasformatori di Corrente e di Tensione .....</b>	<b>13</b>
<b>3.16</b>	<b>Specifiche relè di protezione 36 kV .....</b>	<b>14</b>
<b>3.17</b>	<b>Funzioni di Protezione, Misura e Diagnostica.....</b>	<b>15</b>
	<i>3.17.1 Massima corrente di fase (bifase o trifase) ansi (50,51) .....</i>	<i>15</i>
	<i>3.17.2 Massima corrente di terra codici ansi (50n+51n o 50g+51g) .....</i>	<i>15</i>
	<i>Massima corrente di terra direzionale (67n/67nc) .....</i>	<i>16</i>
	<i>Immagine termica (49) .....</i>	<i>17</i>
	<i>3.17.3 Protezione di minima tensione concatenata (27) .....</i>	<i>17</i>
	<i>3.17.4 Protezione di massima tensione concatenata (59) .....</i>	<i>17</i>
	<i>3.17.5 Protezione di massima tensione omopolare (59n).....</i>	<i>17</i>
	<i>3.17.6 Protezione di massima e minima frequenza (81).....</i>	<i>18</i>
	<i>3.17.7 Funzioni di misura .....</i>	<i>18</i>
	<i>3.17.8 Funzioni di diagnostica relative all'unità a microprocessore .....</i>	<i>18</i>
	<i>3.17.9 Funzioni di diagnostica relative all'interruttore associato .....</i>	<i>19</i>
	<i>3.17.10 Funzioni di diagnostica relative alla rete elettrica.....</i>	<i>19</i>
<b>3.18</b>	<b>Trasformatori elevatori di campo fino alla tensione di 36 kV .....</b>	<b>19</b>
<b>3.19</b>	<b>Gruppi di conversione e trasformazione.....</b>	<b>21</b>

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA  E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 2 di 49	

<b>3.20</b>	<b>Sistema di accumulo elettrochimico BESS.....</b>	<b>23</b>
3.20.1	<i>Descrizione generale.....</i>	23
<b>3.21</b>	<b>Componenti del sistema BESS – Battery block.....</b>	<b>23</b>
3.21.1	<i>Caratteristiche tecniche dei container.....</i>	24
3.21.2	<i>Sistema di Batterie.....</i>	25
3.21.3	<i>Inverter.....</i>	25
3.21.4	<i>Trasformatori elevatori.....</i>	26
3.21.5	<i>Controllo del sistema – Power Conversion System (PCS).....</i>	26
3.21.6	<i>Energy Management System (EMS).....</i>	27
3.21.7	<i>Sistemi antincendio.....</i>	27
3.21.8	<i>Servizi Ausiliari sistema BESS.....</i>	28
<b>3.22</b>	<b>Cabine e Box prefabbricati.....</b>	<b>28</b>
<b>3.23</b>	<b>Quadri elettrici BT c.a. ....</b>	<b>29</b>
<b>3.24</b>	<b>Quadri elettrici BT c.c. ....</b>	<b>30</b>
3.24.1	<i>Cassetta di Stringa.....</i>	30
3.24.2	<i>Cassetta di Raccolta e Monitoraggio (CRM).....</i>	31
<b>3.25</b>	<b>Interruttori di Bassa Tensione.....</b>	<b>31</b>
3.25.1	<i>Interruttori di tipo scatolato fino a 630 A.....</i>	31
3.25.2	<i>Interruttori di tipo modulare.....</i>	33
<b>3.26</b>	<b>Impianto di terra e protezione dai fulmini.....</b>	<b>34</b>
3.26.1	<i>Cavi distribuzione e cablaggio c.a. ....</i>	34
3.26.2	<i>Cavi distribuzione c.c. ....</i>	35
<b>3.27</b>	<b>Fornitura di accessori antinfortunistici per cabina di distribuzione.....</b>	<b>35</b>
<b>3.28</b>	<b>Tubi Protettivi - Cassette di derivazione – Pozzetti.....</b>	<b>36</b>
<b>3.29</b>	<b>Strutture di sostegno inseguitori fotovoltaici.....</b>	<b>37</b>
<b>3.30</b>	<b>Moduli fotovoltaici.....</b>	<b>37</b>
<b>3.31</b>	<b>Inverter.....</b>	<b>39</b>
<b>3.32</b>	<b>Software per visualizzazione, monitoraggio.....</b>	<b>39</b>
<b>4</b>	<b>SPECIFICHE TECNICHE OPERE CIVILI.....</b>	<b>41</b>
4.1	<i>Descrizione Opere civili.....</i>	41
4.2	<i>Prescrizioni tecniche.....</i>	41
4.2.1	<i>Scavi.....</i>	41
<b>5</b>	<b>DOCUMENTAZIONE DI IMPIANTO.....</b>	<b>44</b>
<b>6</b>	<b>LEGGI, NORME E REGOLAMENTI.....</b>	<b>45</b>
6.1	<i>Norme legislative generali.....</i>	45
6.2	<i>Opere in cemento armato.....</i>	45
6.3	<i>Norme e Codice di Rete Terna.....</i>	46

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 3 di 49	

<b>6.4</b>	<b>Norme tecniche impianti elettrici.....</b>	<b>47</b>
<b>6.5</b>	<b>Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro.....</b>	<b>48</b>

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 4 di 49	



## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce parte integrante del progetto definitivo di una centrale fotovoltaica, da realizzarsi con moduli in silicio monocristallino installati su inseguitori solari monoassiali. La centrale, insistente su una superficie di circa 52 ettari, è ubicata in agro del Comune di Macomer (NU), in località “Arrulas”, immediatamente ad ovest dell’area industriale di *Tossilo*.

La proponente è la Greenergy Rinnovabili 8 S.r.l. avente sede in Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI).

L’impianto in progetto avrà una potenza complessiva AC di 27,44 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 35,30 MWp), e sarà costituito da n. 1925 inseguitori monoassiali (tracker da n. 2x14 pannelli FV); l’impianto sarà altresì integrato con un sistema di accumulo elettrochimico da 10 MW/22,36 MWh.

Il presente disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici costituisce parte integrante del progetto definitivo redatto in osservanza di quanto stabilito dal D.M. 10/09/2010 e dalla Deliberazione della Giunta Regione Sardegna n. 3/25 del 23/01/2018.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 5 di 49	

## 2 DESCRIZIONE DELLE OPERE



L'impianto in progetto avrà una potenza complessiva AC di 27,44 MW, data dalla somma delle potenze nominali dei singoli inverter (potenza nominale lato DC pari a 35,30 MW<sub>P</sub>), e sarà costituito da n. 1925 inseguitori monoassiali (*tracker* da n. 2x14 pannelli FV); l'impianto sarà altresì integrato con un sistema di accumulo elettrochimico da 10 MW/22,36 MWh.

La centrale sarà suddivisa in blocchi di potenza (cluster), ciascuno dei quali invierà l'energia prodotta ad una cabina di conversione e trasformazione (*power station*) equipaggiata con inverter centralizzati c.c./c.a da 3430 kW e n. 1 trasformatore elevatore da 4000 kW. All'interno di ciascuna cabina di conversione e trasformazione la tensione verrà elevata dal livello di BT a 645 V, fornita in uscita dagli inverter, alla tensione di 36 kV per il successivo vettoriamento dell'energia al previsto punto di connessione.

L'intervento ha ottenuto il preventivo di connessione di cui al Codice pratica TERNA n. 202101341 relativo ad una potenza in immissione di 27,5 MW; si evidenzia che anche quando il funzionamento dell'impianto avverrà con il sistema di accumulo esso verrà limitato alla massima potenza erogabile coincidente con il limite imposto dal Gestore della rete di trasmissione nazionale (RTN).

In accordo con la citata STMG l'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV “Ittiri -Selargius”.

La produzione di energia annua dell'impianto è stimata in circa 71,4 GWh/anno.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 6 di 49	

### 3 SPECIFICHE TECNICHE DISTRIBUZIONE DELL'ENERGIA E CONNESSIONE ALLA RTN

#### 3.1 Descrizione generale delle opere

L'impianto di produzione sarà collegato in antenna a 36 kV sulla sezione 36 kV della futura Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ittiri -Selargius".

La distribuzione dell'energia fino allo stallo arrivo del produttore è quindi suddivisibile nelle seguenti sezioni:



1. sezione impianto di generazione realizzata con moduli fotovoltaici e distribuzione elettrica in corrente continua, a tensione minore di 1500 V c.c., tramite conduttori isolati;
2. sezione di conversione tramite inverter centralizzati per passaggio da corrente continua a corrente alternata trifase in bassa tensione, 645 V – 50 Hz;
3. sezione di elevazione della tensione per raggiungere il valore di 36 kV a 50 Hz per la connessione delle cabine di conversione e trasformazione (tramite trasformatore elevatore) e distribuzione con conduttori interrati;
4. sezione di distribuzione dell'energia tra la cabina di raccolta delle linee di sottocampo posta ai confini dell'area fino alla futura SE della RTN di Terna realizzata mediante cavo interrato esercito a 36 kV;
5. stallo arrivo produttore a 36 kV nella menzionata stazione (impianto di rete per la connessione).

#### 3.2 Cavi per la distribuzione dell'energia a 36 kV

Per le linee di distribuzione a 36 kV verranno usati cavi del tipo ARG7H1R-36 kV forniti nella versione unipolare o multipolare in formazione elicordata (ARG7H1RX-36 kV).

I cavi avranno le seguenti caratteristiche costruttive e funzionali:

- Conduttore: Corda di alluminio a formazione rigida compatta, CEI EN 60228 classe 2
- Semiconduttore interno: elastomerico estruso
- Isolamento: in gomma HEPR di qualità G7, sotto guaina di PVC
- Semiconduttore esterno: elastomerico estruso pelabile a freddo
- Schermo: fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale
- Guaina esterna: miscela a base di PVC di qualità Rz
- Colore: rosso
- Tensione nominale: 36 kV
- Tensione massima di esercizio Um: 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 –20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 7 di 49	

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Modalità di posa: interrata diretta o indiretta in ambienti umidi o bagnati
- Norme di riferimento: HD 620; IEC 60502/2; EN 60228; ENEL DC 4384; ENEL DC 4385.

La tipologia dei cavi è adatta per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e impianti di generazione.



In attesa della pubblicazione delle specifiche tecniche da parte di Terna su cavi, celle, apparecchiature e altro (attualmente oggetto di valutazione, indagine di mercato e verifiche di cantiere da parte di Terna), ogni indicazione qui riportata ai cavi a 36 kV deve intendersi riferita a cavi da 20,8/36 kV o cavi da 26/45 kV commercialmente disponibili e idonei allo scopo.

### 3.3 Quadri 36 kV

Ciascun quadro 36 kV e le apparecchiature posizionate al suo interno dovranno essere progettate, costruite e collaudate in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (*International Electrotechnical Commission*) in vigore ed in particolare le seguenti:

- CEI EN 62271-200, Apparecchiature ad alta tensione. Parte 200: Apparecchiatura prefabbricata con involucro metallico per tensioni da 1 a 52 kV;
- CEI EN 62271-1 Classificazione CEI: 17-112. Apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione Parte 1: Prescrizioni comuni per apparecchiatura di manovra e di comando in corrente alternata;
- CEI EN 62271-103 CLASSIFICAZIONE CEI: 17-130 Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 103: Interruttori di manovra e interruttori di manovra sezionatori per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso;
- CEI EN 62271-105 CLASSIFICAZIONE CEI: 17-88 Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 105: Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori combinati con fusibili per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso IEC 801-4 - Compatibilità elettromagnetica.
- CEI EN 62271-110. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-95. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 110: Manovra di carichi induttivi.
- CEI EN 62271-201. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-100. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 201: Apparecchiatura prefabbricata a corrente alternata con involucro in materiale isolante solido per tensioni da 1 kV a 52 kV compreso.
- CEI EN 62271-205. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-111. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 205: Moduli compatti multifunzione per tensioni nominali superiori a 52 kV.
- CEI EN 62271-206. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-127. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 206: Indicatori di presenza di tensione per tensioni nominali superiori a 1 kV fino a 52 kV compreso.
- CEI EN 62271-3. CLASSIFICAZIONE CEI: 17-99. Apparecchiatura ad alta tensione. Parte 3: Interfacce di tipo digitale basate sulla IEC 61850.



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 8 di 49	

Dati tecnici:

- Tensione nominale: 36 kV
- Tensione di esercizio: 40,5 kV
- Numero di fasi: 3
- Corrente nominale sbarre principali: fino a 2500 A
- Corrente nominale massima delle derivazioni: fino a 2500 A
- Corrente nominale di breve durata: 12,5/16 kA
- Corrente nominale di picco: 25-31,5 kA
- Potere di interruzione degli interruttori alla tensione nominale: 12,5/16 kA
- Durata nominale del cortocircuito: 1 s.

Ciascun quadro 36 kV sarà adatto per installazione all'interno, in accordo alla normativa CEI EN 62271-200, e sarà formato da unità affiancabili, ognuna costituita da celle componibili e standardizzate.

La struttura portante dovrà essere realizzata con lamiera d'acciaio di spessore non inferiore a 2 mm.

Gli accoppiamenti meccanici tra le unità saranno realizzati a mezzo bulloni, mentre sulla base della struttura portante saranno previsti i fori per il fissaggio al pavimento, di ogni unità.

L'involucro metallico di ogni unità comprenderà:

- due aperture laterali in cella sbarre per il passaggio delle sbarre principali;
- un pannello superiore di chiusura della cella sbarre smontabile dall'esterno fissato con viti;
- due ganci di dimensioni adeguate al sollevamento di ciascuna unità;
- le pareti posteriore e laterali di ciascuna unità saranno fisse, pertanto potranno essere rivettate od imbullonate. In quest'ultimo caso dovranno essere smontabili solo dall'interno;
- un pannello frontale di accesso alla cella apparecchiature interbloccato con le apparecchiature interne, ed avrà un oblò di ispezione della cella.

Il grado di protezione dell'involucro esterno sarà IP2XC secondo norme CEI 70-1 CEI EN 60529.



Il grado di protezione tra le celle che compongono l'unità e le celle di unità adiacenti sarà IP20 secondo le norme CEI 70-1 CEI EN 60529.

Le unità saranno realizzate in modo da permettere eventuali futuri ampliamenti sui lati del quadro; pertanto, saranno previste delle chiusure laterali di testa, con pannelli in lamiera smontabili dall'interno mediante l'utilizzo di appositi attrezzi.

### 3.4 Cella Apparecchiature 36 kV

La cella apparecchiature a 36 kV, in base alle diverse funzioni, potrà contenere:

- Interruttore in SF6 o a vuoto, montato su carrello, in esecuzione scollegabile, connesso al circuito principale con giunzioni flessibili imbullonate e completo di blocchi e accessori;

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 9 di 49	

- IMS o sezionatore rotativo a 3 posizioni (chiuso sulla linea, aperto e messo a terra) isolato in SF6;
- Fusibili di 36 kV tipo FUSARC – CF o equivalenti;
- Terna di derivatori capacitivi, installati in corrispondenza dei terminali cavi;
- Attacchi per l'allacciamento dei cavi di potenza;
- Trasformatori di misura tipo ARM3 (TA) e VRQ2-VRC2 (TV);
- Canalina riporto circuiti ausiliari in eventuale cella B.T.;
- Comando e leverismi dei sezionatori;
- Sbarra di messa a terra.

### 3.5 Cella Sbarre

La cella sbarre sarà ubicata nella parte superiore dell'unità e conterrà il sistema di sbarre principali in rame elettrolitico. Le sbarre attraverseranno le unità senza interposizione di diaframmi intermedi, in modo da costituire un condotto continuo.

Al fine di garantire al personale le necessarie condizioni di sicurezza, la cella sbarre è segregata dalle celle apparecchiature con grado di protezione IP20 (CEI 70-1 CEI EN 60529).

### 3.6 Cella di BT

L'accessoriamento di BT potrà essere contenuto nel pannello dedicato, posizionato sulla parte superiore frontale dell'unità, il cassonetto verrà corredato di una portella incernierata, con chiavistelli o serratura a chiave. Dovranno poter contenere:

- Morsettiere per l'allacciamento dei cavetti ausiliari provenienti dall'esterno;
- Tutte le apparecchiature di comando, segnalazione e misura contrassegnate con opportune targhette indicatrici;
- Relè di protezione, controllori di isolamento, ecc.

### 3.7 Impianto di terra Cabine 36 kV



L'impianto di terra principale di ciascuna unità sarà realizzato con piatto di rame di sezione non inferiore a 70 mm<sup>2</sup> al quale saranno collegati con conduttori o sbarre di rame i morsetti di terra dei vari apparecchi, i dispositivi di manovra ed i supporti dei terminali dei cavi. In prossimità di tali supporti sarà previsto un punto destinato alla messa a terra delle schermature dei cavi stessi.

La sbarra di terra sarà predisposta al collegamento all'impianto di messa a terra della cabina.

### 3.8 Interblocchi

Le unità saranno dotate di tutti gli interblocchi necessari per prevenire errate manovre che potrebbero compromettere oltre che l'efficienza e l'affidabilità delle apparecchiature, la sicurezza del personale addetto all'esercizio dell'impianto.

In particolare, saranno previsti i seguenti interblocchi:

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 10 di 49	

- blocco a chiave tra l'interruttore e il sezionatore di linea, l'apertura del sezionatore di linea sarà subordinata all'apertura dell'interruttore;
- blocco meccanico tra sezionatore di linea e sezionatore di terra. La chiusura del sezionatore di terra sarà subordinata all'apertura del sezionatore di linea e viceversa;
- blocco meccanico tra il sezionatore di terra e il pannello asportabile di accesso. Sarà possibile togliere il pannello solo con il sezionatore di terra chiuso.

Le serrature di interblocco saranno a matrice non riproducibile.

### **3.9 Apparecchiature Ausiliarie ed Accessori**

Il quadro sarà completo di tutti gli apparecchi di comando e segnalazione indicati e necessari per renderlo pronto al funzionamento.

Sul fronte di ciascuna unità saranno presenti i seguenti cartelli:

- Targa indicante il nome del costruttore, il tipo dell'unità l'anno di fabbricazione, la tensione nominale, la corrente nominale, la corrente di breve durata nominale e il numero di matricola;
- Schema sinottico;
- Indicazioni del senso delle manovre;
- Targa monitoria.

### **3.10 Cavetteria e Circuiti Ausiliari**

Tutti i circuiti ausiliari saranno realizzati con conduttori flessibili in rame (FS17) di sezione adeguata, isolati in PVC di qualità S17, non propagante l'incendio e la fiamma.

Tutti i circuiti ausiliari che attraversino le zone di 36 kV, saranno protetti con canaline metalliche o tubi flessibili con anima metallica.

I conduttori dei circuiti ausiliari, in corrispondenza delle apparecchiature e delle morsettiere saranno opportunamente contrassegnati come da schema funzionale.



Tutti i conduttori dei circuiti ausiliari relativi all'apparecchiatura contenuta nell'unità saranno attestati a morsettiere componibili numerate.

Il supporto isolante dei morsetti sarà in materiale autoestinguente non igroscopico.

Le morsettiere destinate ai collegamenti con cavi esterni al quadro saranno proporzionate per consentire il fissaggio di un solo conduttore a ciascun morsetto.

### **3.11 Isolatori 36 kV**

Gli isolatori portanti per il sostegno delle sbarre principali e di derivazione saranno in materiale organico per tensione nominale fino a 36 kV.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 11 di 49	

### 3.12 Interruttori 36 kV

Gli interruttori saranno progettati, costruiti e collaudati in conformità alle Norme CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano), IEC (International Electrical Code) in vigore ed in particolare le seguenti:

- CEI EN 62271-100;
- Conformi alle regolamentazioni e normative previste dalla Legislazione Italiana per la prevenzione degli infortuni;

Gli interruttori saranno ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,5 bar oppure in vuoto.

Tutti gli interruttori di uguale portata e pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

Gli interruttori saranno predisposti per ricevere l'interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori:

- comando a motore carica molle;
- comando manuale carica molle;
- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso dell'interruttore.

Il comando meccanico dell'interruttore sarà garantito per 10.000 manovre.

La manutenzione ordinaria di lubrificazione del comando è consigliata dopo 5000 manovre o comunque ogni 5 anni.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all'utilizzo.

Il comando degli interruttori sarà del tipo ad energia accumulata a mezzo molle di chiusura precaricate tramite motore, ed in caso di emergenza con manovra manuale.



Le manovre di chiusura ed apertura saranno essere indipendenti dall'operatore.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l'apertura dei contatti principali anche se l'ordine di apertura è dato dopo l'inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100.

Gli interruttori saranno del tipo con principio d'interruzione basato sulla tecnica dell'autocompressione del gas SF6 o in vuoto.

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376 e norme CEI 10-7.

L'apparecchio fisso è composto da 3 poli principali indipendenti, meccanicamente legati e comprendenti ciascuno:

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 <b>Greenergy</b> <small>RINNOVABILI</small>	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 12 di 49	

- un involucro isolante, di tipo “sistema a pressione sigillato” con vita utile garantita di 30 anni (secondo definizione CEI EN 60694 allegato E), che realizza un insieme a tenuta riempito con SF6 a bassa pressione relativa;
- le parti attive contenute nell’involucro a tenuta;
- un comando manuale ad accumulo di energia;
- una piastra anteriore equipaggiata con gli organi di comando e di segnalazione dell’apparecchio;
- i contatti superiori e inferiori per il collegamento ai circuiti di potenza.

Ogni interruttore può ricevere, in opzione, un comando elettrico, potrà essere installato un pressostato per polo con un contatto di chiusura per il controllo permanente della pressione.

Gli interruttori potranno essere inoltre dotati, a richiesta, degli accessori quali:

- contamanovre;
- contatti ausiliari;
- sganciatore di apertura supplementare tipo doppio o a minima tensione;
- sganciatore di minima tensione adattabile con dispositivo di riarmo meccanico per alimentazione a valle dell’interruttore.

### 3.13 Contattori

I contattori saranno ad interruzione in esafluoruro di zolfo con polo in pressione secondo il concetto di "sistema sigillato a vita" in accordo alla normativa CEI EN 60694 allegato E con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 2,5 bar.

Tutti i contattori di pari caratteristiche saranno fra loro intercambiabili.

I contattori possono essere del tipo ad aggancio meccanico (R400D) oppure con ritenuta elettrica (R400).

I contattori saranno predisposti per ricevere l’interblocco previsto con il sezionatore di linea, e potranno essere dotati dei seguenti accessori



- sganciatore di apertura;
- sganciatore di chiusura;
- contamanovre meccanico;
- contatti ausiliari per la segnalazione di aperto - chiuso del contattore.

Il contattore sarà garantito per 100.000 manovre.

La manutenzione ordinaria sarà la sola pulizia esterna e la lubrificazione delle guide del circuito magnetico dell’elettromagnete consigliata dopo 20.000 manovre o comunque 2 volte all’anno.

Apparecchi con caratteristiche inferiori saranno considerati tecnologicamente inadeguati all’utilizzo.

Il comando sarà a sgancio libero assicurando l’apertura dei contatti principali anche se l’ordine di apertura è dato dopo l’inizio di una manovra di chiusura, secondo le norme CEI EN 62271-100.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 13 di 49	

Il gas impiegato sarà conforme alle norme CEI EN 60376 e norme CEI 10-7.

### 3.14 Interruttore di Manovra-Sezionatore (IMS) - Sezionatore

Entrambe le apparecchiature avranno le seguenti caratteristiche:

- doppio sezionamento;
- essere contenute in un involucro "sigillato a vita", (CEI EN 60694 allegato E) di resina epossidica con pressione relativa del SF6 di primo riempimento a 20 °C uguale a 0,4 Bar;
- tale involucro, dovrà possedere un punto a rottura prestabilito per far defluire verso l'esterno le eventuali sovrappressioni che si manifestassero all'interno dello stesso;
- le sovrappressioni saranno evacuate verso il retro del quadro senza provocare alcun pericolo per le persone;
- il sezionatore sarà a tre posizioni ed assumerà, secondo della manovra, il seguente stato:  
Chiuso sulla linea, - Aperto, - Messo a terra.

L'uso dell'IMS sarà normalmente utilizzato nelle unità prive di interruttore mentre il sezionatore di manovra a vuoto sarà utilizzato sia da solo che in presenza di interruttore.

Il potere di chiusura della messa a terra dell'IMS sarà uguale a 2,5 volte la corrente nominale ammissibile di breve durata.

Sarà possibile verificare visivamente la posizione dell'IMS o sezionatore a vuoto conformemente al D.Lgs. 81/08 tramite un apposito oblò.

All'occorrenza dovrà ricevere sia la motorizzazione che eventuali blocchi a chiave.

I comandi dei sezionatori saranno posizionati sul fronte dell'unità. Gli apparecchi saranno azionabili mediante una leva asportabile. Il senso di movimento per l'esecuzione delle manovre sarà conforme alle norme CEI EN 60447 inoltre le manovre si dovranno effettuare applicando all'estremità delle manovre un momento non superiore ai 200 Nm.



Entrambi gli apparecchi saranno predisposti per gli interblocchi descritti precedentemente. Nel caso di unità con fusibili o interruttore sarà previsto un secondo sezionatore di terra. La manovra dei due sezionatori sarà simultanea.

### 3.15 Trasformatori di Corrente e di Tensione

I trasformatori di corrente e di tensione avranno caratteristiche elettriche, prestazioni e classe di precisione indicati nella specifica di progetto. I TA in particolare, potranno essere dimensionati per sopportare le correnti di corto circuito, (limite termico/dinamico) dell'impianto.

In base alla necessità impiantistica, i trasformatori di tensione possono essere del tipo “polo a terra” (VRQ2) inserzione “fase-terra” o poli isolati (VRC2) inserzione “fase-fase”.

I trasformatori di corrente e di tensione avranno isolamento in resina epossidica, essere adatti per installazione fissa all'interno delle unità ed essere esenti da scariche parziali.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 14 di 49	

### 3.16 Specifiche relè di protezione 36 kV

I relè di protezione saranno conformi alle seguenti normative:

- CEI 60255-5 Tenuta dielettrica;
- CEI 60255-5 Tenuta all'Impulso;
- CEI 60255-22-1 classe III            Onda oscillatoria smorzata a 1 MHz
- CEI 60255-22-4 classe IV            Transitori rapidi
- CEI 61000-4-4 livello IV
- CEI 60255-22-2 classe III            Scariche elettrostatiche
- CEI 61000-4-2 livello III
- CEI 61000-4-3 livello III            Immunità ai campi;

Le unità di protezione elettrica saranno basate su tecnologia a microprocessore. Data l'importanza della funzione a cui devono assolvere, saranno costruite in modo da garantire elevata affidabilità e disponibilità di funzionamento.

Le unità di protezione elettrica avranno una adeguata struttura, robusta e in grado di garantire che possano essere installate direttamente sulla cella strumenti dello scomparto di 36 kV.

Sul fronte della protezione è richiesto il grado di protezione IP52.

Tali unità di protezione saranno alimentate da una sorgente ausiliaria (in c.c. o c.a. in funzione della disponibilità della installazione), e saranno collegate al secondario dei TA e dei TV dell'impianto.

Oltre alle funzioni di protezione e misura le unità di protezione elettrica dovranno essere dotate di funzioni quali, auto test alla messa in servizio e autodiagnostica permanente, che consentano di verificare con continuità il buon funzionamento delle apparecchiature.

Per facilitare le operazioni di montaggio e di verifica le connessioni dei cavi provenienti dai TA, e dei cavi verso la bobina di comando dell'interruttore e le segnalazioni saranno realizzate mediante connettori posteriori.



Sul fronte dell'unità si troveranno:

- indicatore di presenza tensione ausiliaria;
- indicatore di intervento della protezione;
- indicatore di anomalia dell'unità;
- indicatori di stato dell'organo di manovra;
- altri indicatori di intervento delle singole funzioni di protezione.

Anteriormente potranno essere presenti inoltre:

- una presa RS232 per la connessione ad un pc per le operazioni di regolazione;
- una serie di tasti per la parametrizzazione dell'unità e la regolazione delle soglie delle protezioni;
- un visore per la lettura delle misure e dei parametri regolati.



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 15 di 49	

Sarà inoltre possibile predisporre l'unità di protezione all'impiego della selettività logica o accelerata: per questo saranno disponibili, laddove richiesto, l'ingresso per la ricezione del segnale di blocco e l'uscita per l'emissione del segnale di blocco.

L'unità di protezione sarà di tipo espandibile e potrà essere dotata, anche in un secondo tempo, di ulteriori accessori che permetteranno di realizzare:

- automatismi di richiusura per linee 36 kV;
- logiche di riaccelerazione motori;
- la gestione dei segnali dai trasformatori;
- l'acquisizione dei valori di temperatura da sonde termiche PT100 o simili;
- l'emissione di una misura analogica associabile ad una delle grandezze misurate dall'unità stessa (correnti, temperature, ecc.).

La regolazione delle soglie avverrà direttamente in valori primari nelle relative grandezze espresse in corrente o tempo rendendo più semplice utilizzo e la consultazione all'operatore.

### **3.17 Funzioni di Protezione, Misura e Diagnostica**

#### **3.17.1 Massima corrente di fase (bifase o trifase) ansi (50,51)**

L'unità per la protezione contro i guasti di fase di linee e macchine elettriche sarà dotata di quattro soglie suddivise in due set di due soglie ciascuno, dovrà inoltre essere possibile passare da un set di regolazioni all'altro tramite un opportuno comando esterno. Ognuna delle soglie potrà essere utilizzata indifferentemente come protezione contro i sovraccarichi o come protezione contro i cortocircuiti e pertanto saranno tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sottoindicate:

- intervento a tempo indipendente;
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 /BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso, ultra inverso.

Campo di regolazione indicativo:

#### **tempo indipendente**

- per la regolazione in corrente da 0,1 a 24 In
- per la regolazione in tempo da 0,05 a 300 s



#### **tempo dipendente**

- per la regolazione in corrente da 0,1 a 2,4 In
- per la regolazione in tempo da 0,1 a 12,5 s

#### **3.17.2 Massima corrente di terra codici ansi (50n+51n o 50g+51g)**

L'unità per la protezione contro i guasti di terra di linee e macchine elettriche è dotata di quattro



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 16 di 49	

soglie suddivise in due set di due soglie ciascuno, dovrà inoltre essere possibile passare da un set di regolazioni all'altro tramite un opportuno comando esterno.

La misura della corrente omopolare potrà essere realizzata tramite opportuni toroidi o sul ritorno comune dei TA di fase. Ognuna delle soglie potrà essere utilizzata indifferentemente come protezione contro i sovraccarichi o come protezione contro i cortocircuiti e pertanto saranno tipo "multi curve", sarà cioè possibile scegliere di volta in volta la curva di intervento tra quelle sotto indicate:

- intervento a tempo indipendente;
- intervento a tempo dipendente secondo la classificazione IEC 255-4 /BS 142: inverso, molto inverso, estremamente inverso, ultra inverso.

Campo di regolazione indicativo:

#### **tempo indipendente**

- per la regolazione in corrente da 0,1 a 15 Ino (da 0,2 a 300A per il collegamento su toroide omopolare)
- per la regolazione in tempo da 0,05 a 300 s

#### **tempo dipendente**

- per la regolazione in corrente da 0,1 a Ino (da 0,2 a 20A per il collegamento su toroide omopolare)
- per la regolazione in tempo da 0,1 a 12,5 s

#### *Massima corrente di terra direzionale (67n/67nc)*



Questa funzione dovrà disporre di due banchi di regolazione, ciascuno dotato di due soglie, con la possibilità di cambiare banco o attraverso un ingresso o attraverso la comunicazione; il funzionamento e la conseguente regolazione dovranno essere possibili, a scelta, secondo i due seguenti metodi:

- 1) calcolando la proiezione della corrente omopolare sulla retta caratteristica la cui posizione è determinata dalla regolazione dell'angolo caratteristico rispetto alla tensione omopolare, e confrontandola con la relativa soglia impostata;
- 2) calcolando il modulo della corrente omopolare e confrontandolo con la relativa soglia impostata, tenendo conto dell'angolo caratteristico.

Campo di regolazione indicativo:

#### **a proiezione**

- angolo caratteristico: -45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°
- soglia d'intervento corrente: da 0,1 a 15 In0, tempo da 0,05 a 300s
- soglia d'intervento tensione: da 2 a 80% di Un

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 17 di 49	

## a modulo di I0

- angolo caratteristico: -45°, 0°, 15°, 30°, 45°, 60°, 90°
- soglia d'intervento corrente: da 0,1 a 15 In0, tempo da 0,05 a 300s (tempo indipendente)
- soglia d'intervento corrente: da 0,1 a 1 In0, tempo da 0,1 a 12,5s (tempo indipendente)
- soglia d'intervento tensione: da 2 a 80% di Un

### Immagine termica (49)

La protezione dei trasformatori contro gli inconvenienti termici legati ai sovraccarichi elettrici ricostruisce lo stato termico della macchina attraverso i valori delle correnti assorbite ed i valori delle costanti termiche. Il riscaldamento sarà calcolato utilizzando un modello matematico che utilizzi il vero valore efficace della corrente ( $I_{rms}$ ) e l'eventuale misura della temperatura degli avvolgimenti e dell'ambiente.

La protezione dovrà essere dotata di una soglia d'allarme fissa, una soglia regolabile per il riavviamento e una soglia d'intervento con campo di regolazione indicativo:

- corrente di base della macchina da 0,4 a 1,3 In del TA;
- soglia di allarme da 50 a 300%;
- soglia d'intervento da 50 a 300%;
- costante di tempo di riscaldamento da 5 a 120 minuti;
- costante di tempo di raffreddamento da 5 a 600 minuti.

### 3.17.3 Protezione di minima tensione concatenata (27)

Protezione per la rilevazione degli abbassamenti della tensione di alimentazione, viene normalmente utilizzata per avviare commutazioni o per comandare il distacco dei carichi, in alcuni casi la minima tensione può anche comandare l'apertura dell'interruttore generale.

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 5 a 100% Un;
- tempo di intervento da 0,05 a 300 s.

### 3.17.4 Protezione di massima tensione concatenata (59)



Protezione per la rilevazione degli aumenti della tensione di alimentazione.

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 50 a 150% Un;
- tempo di intervento da 0,05 a 300 s.

### 3.17.5 Protezione di massima tensione omopolare (59n)

Protezione per la rilevazione dei contatti a terra in sistemi con neutro isolato, viene normalmente utilizzata come segnalazione di allarme guasto a terra.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 18 di 49	

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 5 a 80% Un
- tempo di intervento da 0,05 a 300 s.

### 3.17.6 Protezione di massima e minima frequenza (81)

Protezione per la rilevazione delle variazioni della frequenza della rete di alimentazione.

Campo di regolazione indicativo:

- soglia di intervento da 45 a 53 Hz
- tempo di intervento da 0,1 a 300 s.

### 3.17.7 Funzioni di misura



Le funzioni di misura che si potranno realizzare saranno:

- la misura delle tre correnti di fase;
- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 0,1 a 1,5 In;
- la misura del massimo valore medio delle tre correnti di fase;
- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 0,1 a 1,5 In;
- la misura della corrente omopolare;
- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 0,1 a 1,5 In0;
- la misura delle tensioni concatenate e delle tensioni di fase;
- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 0,05 a 1,2 Un;
- la misura delle potenze attiva, reattiva e apparente;
- precisione richiesta 1%;
- campo di misura 1,5%Pn, Qn, An a 999 MW, 999Mvar, 999MVA;
- la misura della frequenza;
- precisione richiesta 0,05Hz;
- campo di misura 45 a 55Hz;
- la misura della temperatura rilevata da eventuali sonde;
- precisione richiesta 1°C;
- campo di misura -30 a 200°C;

Tali misure saranno disponibili sul visore dell'unità direttamente in valori primari.

### 3.17.8 Funzioni di diagnostica relative all'unità a microprocessore

Dovranno essere continuamente controllati:

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 19 di 49	

- l'unità di elaborazione
- l'alimentazione ausiliaria
- i parametri di regolazione delle protezioni.

Eventuali cattivi funzionamenti provocheranno l'emissione di una segnalazione e il posizionamento in condizione di riposo di tutte le uscite.

### 3.17.9 Funzioni di diagnostica relative all'interruttore associato

Tramite l'aggiunta delle opzioni relative, l'unità dovrà essere in grado di monitorare l'apparecchiatura di manovra associata, per la quale dovrà essere possibile valutare:

- la sommatoria delle correnti di apertura
- il tempo di apertura,
- il tempo di ricarica delle molle
- i parametri di regolazione delle protezioni.

Eventuali cattivi funzionamenti provocheranno l'emissione di una segnalazione e il posizionamento in condizione di riposo di tutte le uscite.

### 3.17.10 Funzioni di diagnostica relative alla rete elettrica

L'unità sarà dotata di alcune funzionalità specifiche che permetteranno di comprendere i fenomeni che appaiono sulla rete elettrica controllata:



- misura delle correnti di guasto
- tasso di componente inversa presente in rete
- tasso di distorsione armonica (fino alla 21esima)
- oscillografia

In particolare l'oscillografia permetterà di immagazzinare i dati relativi a due eventi successivi, memorizzando per ognuno le quattro correnti (3 di fase e la corrente omopolare), le quattro tensioni (3 di fase e la tensione omopolare) e altri segnali digitali (minimo 8).

## 3.18 Trasformatori elevatori di campo fino alla tensione di 36 kV

I trasformatori elevatori dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI 14-8 ed. 1992;
- IEC 60076-1 a 60076-5: trasformatori di potenza;
- IEC 726 ed. 1982 + Modifica n 1 del 01 febbraio 1986;
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 464 S1 1988 + /A2 : 1991 + / A3 : 1992 relativo ai trasformatori di potenza a secco;
- Documento d'armonizzazione CENELEC HD 538-1 S1: 1992 relativo ai trasformatori trifasi di distribuzione a secco;

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 20 di 49	

- IEC 905 ed. 1987 - Guida di carico dei trasformatori di potenza a secco.

I trasformatori dovranno essere costruiti in accordo ad un sistema di qualità conforme alla norma UNI EN 29001-ISO 9001 e ad un sistema di gestione ambientale in accordo alla ISO 14001, entrambi certificati da un ente riconosciuto indipendente.

Il circuito magnetico sarà realizzato in lamierino magnetico a cristalli orientati a bassissime perdite con giunti tagliati a 45° e protetti dalla corrosione mediante una speciale vernice isolante. Le armature e traverse in lamiera dovranno essere zincate. L'avvolgimento BT sarà costruito in lastra d'alluminio isolata con una lastra isolante in classe F.

L'avvolgimento sarà costruito in banda d'alluminio, esso sarà inglobato e colato sottovuoto con un sistema di inglobamento epossidico ignifugo in classe F costituito da:

- Resina epossidica;
- Indurente anidro con flessibilizzante;
- Carica ignifuga.

La carica ignifuga sarà amalgamata alla resina ed all'indurente e composta da allumina triidrata sotto forma di polvere. L'interno e l'esterno dell'avvolgimento saranno rinforzati con una combinazione di fibre di vetro per garantire resistenza a shock termici.

I collegamenti 36kV saranno previsti nella parte superiore dell'avvolgimento con opportune terminazioni per permettere il collegamento del cavo tramite un capocorda di foro di diametro 13mm e relativo bullone M12.

I collegamenti per la chiusura del triangolo dovranno essere in barre di rame ricoperte con guaina termorestringente.



I collegamenti BT saranno previsti dall'alto su delle piastre terminali munite con fori di diametro adeguato che si troveranno nella parte alta dell'avvolgimento, sul lato opposto ai collegamenti 36 kV.

Le uscite di ogni avvolgimento BT dovranno comprendere un terminale in alluminio stagnato o in rame al fine di non rendere necessario l'utilizzo di dispositivi di interfaccia quali grasso e piastre bimetalliche.

I trasformatori dovranno essere in classe F1 come definito dall'articolo B3 allegato B del documento HD 464 S1:1988 / A2:1992. Più precisamente, la classe F1 garantirà la completa autoestinguenza del trasformatore e la classe F1 dovrà essere indicata sulla targa dati.

I trasformatori saranno forniti con armadio metallico non smontabile, con grado di protezione IP31 (escluso il fondo IP20) previsto per l'installazione interna predisposto con un pannello imbullonato lato 36 kV per accesso ai terminali 36 kV ed alle prese di regolazione, per il montaggio di una serratura di sicurezza e con due piastre in alluminio sul tetto dell'armadio per il passaggio dei cavi.

È prevista la fornitura di trasformatori, con rapporto di trasformazione da 36kV fino alla tensione di

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it		<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 21 di 49

esercizio degli inverter, gruppo Dyn11, Vcc 6%, Cl.F/F, regolazione tensione  $\pm 2 \times 2.5\%$ , completi di sonde per il rilievo della temperatura degli avvolgimenti tipo PT100 compreso il kit di montaggio in armadio protezione IP31, centralina termometrica digitale T154 e kit di montaggio blocco a chiave per armadio di protezione.

Ciascun trasformatore sarà completo di batteria fissa di rifasamento.



### 3.19 Gruppi di conversione e trasformazione

La realizzazione dell’impianto fotovoltaico prevede l’impiego di n. 8 cabine di conversione e trasformazione equipaggiate di n.1 inverter da 3430 kW e trasformatore 0,8/36 kV di potenza pari a 4000 kVA.

Le caratteristiche tecniche principali dei gruppi di conversione sono riportate nella seguente tabella:

	FRAME 1	FRAME 2
<b>REFERENCE</b>	FS2285K	FS3430K
<b>OUTPUT</b>		
AC Output Power(kVA/kW) @50°C <sup>[1]</sup>	2285	3430
AC Output Power(kVA/kW) @40°C <sup>[1]</sup>	2365	3550
Max. AC Output Current (A) @40°C	2117	3175
Operating Grid Voltage(VAC) <sup>[2]</sup>	645V $\pm 10\%$	
Operating Grid Frequency(Hz)	50Hz/60Hz	
Current Harmonic Distortion (THDi)	< 3% per IEEE519	
Power Factor (cosine phi) <sup>[3]</sup>	0.5 leading ... 0.5 lagging adjustable / Reactive Power injection at night	
<b>INPUT</b>		
MPPT @full power (VDC) @35°C <sup>[4]</sup>	913V-1500V	
MPPT @full power (VDC) @50°C <sup>[4]</sup>	913V-1310V	
Maximum DC voltage	1500V	
Number of PV inputs <sup>[2]</sup>	Up to 36	
Number of Freemaq DC/DC inputs <sup>[5]</sup>	Up to 6	
Max. DC continuous current (A) <sup>[6]</sup>	2645	3970
Max. DC short circuit current (A) <sup>[6]</sup>	4000	6000
<b>EFFICIENCY &amp; AUXILIARY SUPPLY</b>		
Efficiency (Max) ( $\eta$ )	98.81%	98.87%
Euroeta ( $\eta$ )	98.43%	98.60%
Max. Power Consumption (KVA)	8	10
<b>CABINET</b>		
Dimensions [WxDxH] (ft)	12 x 7 x 7	
Dimensions [WxDxH] (m)	3.7 x 2.2 x 2.2	
Weight (lb)	12125	12677
Weight (kg)	5500	5750
Type of ventilation	Forced air cooling	
<b>ENVIRONMENT</b>		
Degree of protection	NEMA 3R - IP55	
Permissible Ambient Temperature	-35°C to +60°C / >50°C Active Power derating	
Relative Humidity	4% to 100% non condensing	
Max. Altitude (above sea level)	2000m; >2000m power derating (Max. 4000m)	
Noise level <sup>[8]</sup>	< 79 dBA	
<b>CONTROL INTERFACE</b>		
Communication protocol	Modbus TCP	
Plant Controller Communication	Optional	
Keyed ON/OFF switch	Standard	
<b>PROTECTIONS</b>		
Ground Fault Protection	GFDI and Isolation monitoring device	
General AC Protection	Circuit Breaker	
General DC Protection	Fuses	
Overvoltage Protection	AC, DC Inverter and auxiliary supply type 2	
<b>CERTIFICATIONS</b>		
Safety	UL1741, CSA 22.2 No.107.1-16, UL62109-1, IEC62109-1, IEC62109-2	
Compliance	NEC 2017 / IEC	
Utility interconnect	EEE 1547.1-2005 / UL1741SA-Feb. 2018 / IEC62116:2014	

Le cabine di trasformazione saranno del tipo realizzate saranno realizzate in strutture aperte e comprenderanno nel dettaglio:

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 22 di 49	

- n. 1 trasformatore 0,645/36 kV da 4000 kVA;
- n. 1 trasformatore ausiliario da 10/15 kW ,
- i quadri elettrici di sezionamento e manovra di BT e a 36 kV;
- eventuali accessori e gruppi di misura.

Gli inverter, dotati di marchio CE e rispondenti ai principali standard internazionali DIN VDE, EN, IEC, saranno del tipo sinusoidale IGBT autoregolati a commutazione forzata con modulazione a larghezza di impulsi (PWM - *Pulse Width Modulation*), in grado di operare in modo completamente automatico con MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) indipendenti.

Ciascun inverter avrà le seguenti caratteristiche:

- Distribuzione integrata DC trifase;
- Protezione da sovracorrente e sovratensione integrata;
- Protezione integrata del generatore fotovoltaico;
- Regolazione della potenza reattiva nella rete trifase;
- Telesorveglianza tramite telefono, Internet, allarme fax;
- Interfaccia di comunicazione RS232-/RS485-/PROFIBUS-DP;
- Elevata immunità ai disturbi di rete e alle microinterruzioni;
- Funzionamento in connessione alla rete certificato in conformità alle normative nazionali in vigore.
- Garanzia 5 anni.



La Cabina di conversione e trasformazione dovrà essere equipaggiata con un sistema integrato di contenimento delle potenziali perdite dell'olio di raffreddamento del trasformatore 0,8/36 kV. Il sistema di intercettazione e raccolta delle perdite di olio sarà alloggiato nella pavimentazione della struttura. In caso di possibili disfunzioni, danneggiamenti o malfunzionamenti, l'olio del trasformatore 0,645/36 kV dovrà riversarsi direttamente nel bacino di contenimento localizzato in posizione sottostante.

Per quanto riguarda gli inverter dovranno essere fornite le seguenti garanzie:

**Garanzia di Prodotto:** riguardante la garanzia emessa dal costruttore degli apparecchi contro difetti di fabbricazione e di materiale; questa deve coprire almeno 5 anni, secondo disposizioni di legge, decorrenti dalla data di fornitura dei macchinari e deve garantire contro eventuali difetti di materiale o di fabbricazione che possano impedirne il regolare funzionamento a condizioni corrette di uso, installazione e manutenzione;

**Garanzia di Prestazioni:** il costruttore deve garantire che i parametri di funzionamento del macchinario, potenza di picco, tensione massimo, rendimento europeo non risultino mai inferiori a quelli iniziali, per almeno i primi due anni di esercizio.



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 23 di 49	

### 3.20 Sistema di accumulo elettrochimico BESS

#### 3.20.1 Descrizione generale

Il sistema di accumulo elettrochimico a batteria (BESS) comprende nel suo complesso un insieme di container di batterie e di container per le unità di conversione (Power Conversion System – PCS), il sistema di controllo, comando e monitoraggio per permettere l’esercizio del sistema e l’erogazione dei servizi di rete e gestione dei cicli di carica e scarica del BESS, i cavi a 36 kV per la distribuzione dell’energia fino al quadro generale collettore di impianto.

Il sistema di accumulo in progetto, integrato all’interno del campo solare, avrà una potenza nominale di 10 MW e una capacità totale di accumulo ad inizio installazione (beginning of life) pari a 22,36 MWh.

In particolare è in progetto l’installazione e l’esercizio di n. 5 moduli batteria da 2 MW/4,472MWh, con alimentazione elettrica in BT a 800V, convertitore, trasformazione 36/0,8 kV e quadro elettrico a 36kV entro apposito container, ognuno da posizionarsi su apposita piazzola. La tensione in uscita dal PCS (Power Conversion System) viene trasformata alla tensione di 36 kV mediante un trasformatore elevatore. Viene realizzato quindi un cluster di blocchi batteria che poi vengono collegati a una linea di distribuzione fino al quadro generale collettore della centrale di produzione fotovoltaica e quindi, alla futura SE Terna da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Ittiri - Selargius.


#### 3.21 Componenti del sistema BESS – Battery block

La configurazione del sistema di accumulo prevede i seguenti sottosistemi e componenti:

- Accumulatori elettrochimici o batterie, assemblati in serie/parallelo in modo da formare i moduli; più moduli in serie vanno infine a costituire il rack;
- Battery Management System (BMS), il sistema di gestione che monitora le principali grandezze elettriche e fisiche dell’assemblato batterie e dei singoli elementi, garantendone il funzionamento in sicurezza ed assicurando le funzioni di protezione;
- Power Conversion System (PCS), sistema di conversione statica di potenza che effettua la conversione bidirezionale caricabatterie-inverter;
- Battery Protection Unit (BPU), che lavora direttamente con il BMS per la protezione delle batterie;
- Energy Management System (EMS), cioè il sistema di controllo che governa l’intero BESS;
- Trasformatore di potenza 0,8/36 kV;
- Quadri elettrici a 36 kV;
- Sistema di misura e monitoraggio;
- Controller BESS e sistema SCADA (BESS PPC);
- Sistemi ausiliari (HVAC, antincendio, Illuminazione, UPS ecc.)

Il BESS si connette alla rete mediante trasformatori elevatori e quadri di parallelo dotati di protezioni



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 24 di 49

di interfaccia.

In merito alle batterie, la tecnologia prevista nel progetto è quella degli ioni di litio, per efficienza, compattezza e flessibilità di utilizzo. Le stesse sono dotate di involucri sigillati per contenere perdite di elettrolita in caso di guasti ed eventi incidentali e sono alloggiare all'interno di container.

L'energia verrà impiegata per la realizzazione dei cicli di carica e scarica nelle batterie in Bassa Tensione e a frequenza pari 50 Hz; nel trasformatore di macchina integrato nel BESS la tensione sarà successivamente elevata al livello di 36kV.

Nella configurazione in esame sono previsti blocchi con 2 container per le batterie e 1 PCS per ciascun battery block secondo il layout di Figura 1.

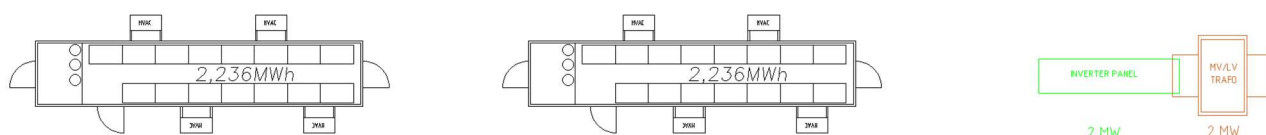


Figura 1 – Layout singolo battery block

I container sono disposti in modo da ottimizzare lo spazio e da rispettare le distanze minime tra blocchi e verso il confine del lotto. Il battery block è costituito anche dai dispositivi di gestione dell'energia del sistema di batterie e dal collegamento alla rete elettrica nazionale:

- Sistema di conversione bidirezionale DC /AC (PCS)
- Trasformatori di potenza 0,8/36kV
- Quadri elettrici a 36 kV
- Sistema locale di gestione e controllo dell'assemblaggio della batteria (Sistema di gestione della batteria "BMS")
- Sistema locale di gestione e controllo integrato dell'impianto (Impianto SCADA)
- Apparecchiature elettriche (quadri elettrici, trasformatori) per il collegamento alla rete elettrica nazionale.



### 3.21.1 Caratteristiche tecniche dei container

La struttura dei container sarà del tipo autoportante metallica, per stazionamento all'aperto, costruita in profilati e pannelli coibentati.

La struttura consentirà il trasporto, nonché la posa in opera in un unico blocco sui supporti, con tutte le apparecchiature già installate a bordo e senza che sia necessario procedere allo smontaggio delle varie parti costituenti il singolo container. L'unica eccezione riguarderà i moduli batteria, che se necessario, saranno smontati e trasportati a parte.

Nei container sarà previsto dove necessario, un impianto di condizionamento e ventilazione, idoneo a mantenere le condizioni ambientali interne ottimali per il funzionamento dei vari apparati.

Il grado di protezione minimo dei container sarà di IP54.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 25 di 49	

La verniciatura esterna dovrà essere realizzata secondo particolari procedure e nel rispetto della classe di corrosività atmosferica relativa alle caratteristiche ambientali del sito di installazione.

Sarà previsto un sistema antieffrazione con le relative segnalazioni.

La struttura sarà antisismica, nel rispetto delle norme tecniche per le costruzioni (D.M. 14/01/2008) NTC 2018.

### 3.21.2 Sistema di Batterie

Il BESS sarà costituito da batterie agli ioni di litio del tipo NCM (litio, nichel, cobalto e manganese) o LFP (litio, ferro e fosfato), i moduli delle celle e i rack per contenere i moduli stessi. Le batterie operano in corrente e tensione continue.

Il sistema di batterie (celle, moduli e rack) è alloggiato in contenitori speciali con adeguata resistenza al fuoco e adeguatamente protetto da un sistema di rilevazione e spegnimento degli incendi. Infatti, i pacchi batterie sono di tipo ermetico e sono in grado di resistere, a involucro integro, a sollecitazioni termiche elevate e alla fiamma diretta. Esse non costituiscono aggravio al carico di incendio previsto per l'impianto esistente.

Al fine di gestire i rischi legati all'utilizzo di ESS, il BESS sarà realizzato garantendo il rispetto delle normative in vigore e delle buone pratiche di installazione e gestione, in particolare:

- verranno escluse forniture di batterie che contengano sostanze classificate come potenzialmente soggette alle disposizioni di cui al D.Lgs. 105/2015.
- le batterie saranno posizionate all'interno dei container metallici a tenuta, equipaggiati di sistema di condizionamento ridondato, sistema antincendio e sistema di rilevamento fumi/temperatura.
- in fase di selezione verranno preferite soluzioni che adottano misure atte a prevenire il fenomeno del “thermal runaway”.



I container delle batterie sono condizionati per mantenere la corretta temperatura ambiente per il funzionamento del sistema.

### 3.21.3 Inverter

I convertitori statici DC/AC saranno di tipologia VSC (*Self-Commutated Voltage source Converter*) con controllo in corrente, di tipo commutato o tecnologia equivalente o superiore. Essi saranno composti da ponti trifase di conversione DC/AC bidirezionali reversibili realizzati mediante componenti *total-controlled* di tipo IGBT (*Insulated Gate Bipolar Transistor*).

Il sistema di conversione verrà realizzato mediante un inverter raffreddato ad acqua con le seguenti caratteristiche tecniche:

- Potenza nominale  $P_n = 2000\text{kW}$
- Tensione Nominale AC  $V_n = 800\text{ Vac}$
- Range Tensione DC =  $1150 \div 1497\text{ Vdc}$
- Tensione massima DC  $V_{MAXdc} = 1500\text{ Vdc}$

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 26 di 49	

- Corrente massima DC  $I_{MAXdc} = 1935A$
- frequenza 50÷65 Hz
- THDi  $\leq 3\%$  @ Pn
- Sistema di distribuzione: IT
- Rendimento europeo/nominale: 99%/98,5%

### 3.21.4 Trasformatori elevatori

L’innalzamento della tensione dai valori tipici operativi dei convertitori c.a./c.c. al valore della tensione della rete interna su cui si attesta il sistema (36 kV) avverrà per mezzo di una unità di trasformazione 0,8kV/36kV per ogni singolo battery block.

I trasformatori avranno le seguenti caratteristiche principali:

- Potenza nominale An: 2000 kVA;
- Rapporto di trasformazione: 36/0,8 kV;
- Doppio avvolgimento secondario;
- Gruppo Vettoriale: Dyn11yn11;
- Frequenza: 50 Hz;
- Tensione di Cto.Cto - Vcc: 10%;

Ciascun trasformatore sarà del tipo isolato in olio, raffreddamento ONAN.

Oltre ai trasformatori elevatori di potenza dei BESS saranno installati trasformatori per l’alimentazione dei servizi ausiliari (condizionamento, illuminazione, sistemi comando e controllo, ecc.). Anch’essi avranno le stesse caratteristiche generali descritte sopra e una potenza nominale di 50-200KVA che saranno definite in fase di progettazione esecutiva. I trasformatori saranno in questo casi in resina di tipo F1 autoestinguente e a bassa emissione di fumi. Ciascun trasformatore sarà inoltre idoneo ad operare con classe ambientale E2 in un ambiente con condensa ed inquinamento e classe climatica C2, ovvero idoneo ad essere immagazzinato ed utilizzato con temperatura ambiente fino a - 25°C.



I trasformatori saranno installati all’interno di container, cabinati o piccoli prefabbricati.

### 3.21.5 Controllo del sistema – Power Conversion System (PCS)

Le principali funzioni di competenza del sistema di controllo del PCS saranno:

- Gestione della carica/scarica degli assemblati batterie;
- Gestione dei blocchi e interblocchi degli assemblati batterie;
- Protezione degli assemblati batterie;
- Protezione dei convertitori.

In funzione del fornitore che verrà selezionato in fase di realizzazione dell’impianto, i PCS saranno installati negli stessi container BESS oppure nell’area individuata all’interno di container dedicati

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 27 di 49	

oppure in cabinati standard del produttore dei PCS.

### 3.21.6 Energy Management System (EMS)

L’Energy Management System (EMS) ha il compito di gestire l’impianto attraverso le logiche di controllo e supervisionare lo stato di funzionamento. Tale sistema troverà collocazione in appositi ambienti climatizzati e riscaldati dove troveranno collocazione anche le HMI per la gestione locale.

Qualora fosse necessario coordinare l’esercizio del BESS con quello di altri impianti all’interno del sito, l’EMS sarà integrato con Sistema Centrale di Supervisione (SCCI).



Tutte le logiche di gestione dell’impianto saranno in accordo con le richieste di Terna e con i criteri necessari ad assicurare la durata delle batterie.

### 3.21.7 Sistemi antincendio

Il sistema antincendio dovrà essere in grado di allertare le persone in caso di pericolo, disattivare gli impianti tecnologici, attivare i sistemi fissi di spegnimento.

I principali requisiti sono:

- Tutti i container BESS saranno dotati di sistemi di rivelazione fumi e temperatura rivelatori incendi ed di sistemi di estinzione specifici per le apparecchiature contenute all’interno.
- Il sistema di estinzione sarà attivato automaticamente dalla centrale antincendio presente all’interno di ciascun container BESS in seguito all’intervento dei sensori di rivelazione.
- Il fluido estinguente sarà un gas caratterizzato da limitata tossicità per le persone e massima sostenibilità ambientale, contenuto in bombole pressurizzate con azoto (tipicamente a 25 bar). Sarà di tipo fluoro-chetone 3M NOVEC 1230 o equivalente. La distribuzione è effettuata ad ugelli, e realizzerà l’estinzione entro 10 s.
- La gestione degli apparecchi che contengono gas ad effetto serra sarà conforme alle normative F-Gas vigenti. I gas ad effetto serra contenuti nei sistemi di condizionamento e nel sistema antincendio, saranno gestiti nel rispetto delle normative in materia (DPR 16 aprile 2013, n. 74, DPR 26 novembre 2018, n. 146 finalizzati alla minimizzazione delle eventuali perdite.
- Il sistema di estinzione installato dovrà implementare soluzioni in grado di consentire il corretto funzionamento delle apparecchiature di rilevazione e di automazione e delle bombole anche in situazioni critiche (incendio, temperature elevate, ...), garantendo requisiti di protezione REI 120 oppure equivalenti o superiori.
- Estintori portatili e carrellati saranno, inoltre, posizionati in prossimità dei BESS, dei PCS e dei quadri elettrici.
- I container o cabinati o piccoli prefabbricati contenenti i quadri elettrici, i trasformatori in resina e i PCS saranno dotati di impianti di rivelazione fumi e temperatura. Esternamente ai dispositivi saranno installati avvisatori visivi e acustici degli stati d’allarme ed estintori a CO2. Gli estintori a CO2 e gli impianti di rivelazione fumi saranno realizzati in conformità alla norme UNI 9795 e UNI EN 54.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 28 di 49	

Le segnalazioni provenienti dal sistema antiincendio vengono inviati al sistema di controllo di impianto e alla sala controllo del gestore dell'impianto.

### 3.21.8 Servizi Ausiliari sistema BESS

I servizi ausiliari del sistema BESS consisteranno in:

- Illuminazione ordinaria e di sicurezza
- Forza motrice di servizio
- Sistema di condizionamento ambientale
- Sistema di ventilazione
- Alimentazione sistema di controllo locale (sotto UPS).

I servizi ausiliari del sistema BESS saranno normalmente alimentati dalla distribuzione elettrica dell'impianto, mediante trasformatori derivati dalla rete locale a 36 kV.

Per ulteriori dettagli sull'installazione del sistema BESS e sugli schemi unifilari elettrici si rimanda agli elaborati grafici di progetto allegati.

### 3.22 Cabine e Box prefabbricati

È prevista la fornitura e posa in opera di cabine elettriche, delle dimensioni esterne indicate negli elaborati di progetto, assemblate in stabilimento.



Le cabine saranno realizzate con pannelli in calcestruzzo armato e vibrato con resistenza caratteristica Rck 30 N/mm<sup>2</sup> ed armati con ferro tondo e rete elettrosaldada ad aderenza migliorata Fe B 44k, aventi spessore rispettivamente di: pareti, fondo autoportante e copertura di cm 10; con superfici lisce di fondo cassero e frattazzate, completa di vasca di fondazione in C.A.V. realizzata come descrizione precedente, completa dei fori di tipo a frattura prestabilita per l'entrata e uscita delle linee elettriche.

Per il collegamento tra la cabina e la vasca di fondazione è prevista una botola di ispezione con chiusino in calcestruzzo.

Ciascuna cabina sarà completa delle seguenti finiture:

- Tinteggiatura interna con pittura del tipo lavabile bianco;
- Tinteggiatura esterna con pittura del tipo al quarzo con colori a scelta della D.L.;
- Impermeabilizzazione della copertura e della vasca di fondazione con guaina in poliestere armata posata a caldo, previa mano di primer bitumoso, da 3 kg/mq completa, nella copertura, di doppia mano a finire con vernice riflettente;
- Infissi ENEL (Unificazione Nazionale).

Completo dei fori di tipo a frattura prestabilita per l'entrata e uscita delle linee elettriche.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 29 di 49	

### 3.23 Quadri elettrici BT c.a.

Ciascun quadro elettrico dovrà essere realizzato a regola d’arte nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1, CEI 17-13, la direttiva Bassa Tensione e la direttiva sulla Compatibilità Elettromagnetica. Il rispetto delle direttive europee richiede, tra l’altro, l’apposizione della marcatura CE sul quadro stesso.

I quadri elettrici dovranno essere realizzati come da specifiche ed elaborati di progetto, con struttura in robusta lamiera di acciaio, nel pieno rispetto delle norme CEI EN 60439-1(CEI 17.13.1), CEI 64-8, IEC 439-1, CEI EN 50102, Grado di protezione esterno IP 55.

I quadri dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale 690 V;
- Tensione esercizio 400 V;
- Numero delle fasi 3F + N;
- Livello nominale di isolamento tensione di prova a frequenza industriale per un minuto a secco verso terra e tra le fasi 2,5 kV;
- Frequenza nominale 50/60 Hz;
- Corrente nominale sbarre principali fino a 3200 A.

L’interno dei quadri deve essere accessibile mediante la mobilità di alcuni pannelli per la manutenzione o sostituzione di apparecchi e cavi. I quadri dovranno essere dotati di un dispositivo sezionatore principale per interrompere l’alimentazione, di gruppi di misura e di lampade di segnalazione.



La fornitura dei quadri BT comprende l’assemblaggio della carpenteria, il montaggio del quadro e dei materiali accessori, delle lampade presenza tensione, del collegamento delle linee in entrata e in uscita e le targhettature.

Unitamente al quadro si dovrà consegnare una dichiarazione nella quale si attesta che il quadro è conforme alle suddette disposizioni (norma CEI 17-13, direttiva bassa tensione e direttiva compatibilità elettromagnetica), oltre alla documentazione tecnica che la norma CEI 17-13 specifica debba essere consegnata al committente (schemi di collegamento ed istruzioni per l’installazione, il funzionamento e la manutenzione del quadro).

Ciascun quadro dovrà essere munito di un’apposita targa contenente i suoi dati di identificazione, come richiesto dal punto 5.1 della norma 17-13/1.

Nel prezzo unitario dei vari tipi di quadri si intendono inclusi:

- cablaggio dei circuiti ausiliari e di potenza fino alle morsettiere ingresso/uscita;
- morsettiere e apparecchiature ausiliarie;
- lampade di segnalazione, apparecchiature di comando,
- protezione e di manovra di circuiti ausiliari;

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 30 di 49	

- targhette e schemi sinottici.
- posa in opera nel quadro degli apparecchi di manovra con tutte le opere indispensabili a realizzare gli schemi esposti negli elaborati grafici ed a fornire l'opera conforme alla normativa ed alla buona tecnica costruttiva, ivi incluse le richieste di ritocchi e miglioramenti avanzati dalla Direzione tecnica dei lavori.

Gli interruttori scatolati saranno conformi alle normative IEC 947.1 e IEC 947.2, e saranno forniti nelle seguenti taglie di corrente normalizzate (160A – 250A – 400A – 630A).

Gli interruttori modulari con correnti fino a 125A dovranno essere conformi alle seguenti normative:

- CEI EN 60898 norma per apparecchi domestici;
- CEI EN 61009 norma per apparecchi domestici;
- CEI EN 60947.1/2 norma per apparecchi industriali;
- Marchio di qualità IMQ per interruttori magnetotermici con  $I_n$  fino a 40 A e per interruttori magnetotermici differenziali con  $I_n$  fino a 40 A e  $\Delta n = 30, 300, 500$  mA.

### 3.24 Quadri elettrici BT c.c.

I quadri elettrici BT in c.c., denominati anche cassette di campo (di stringa o di terminazione, di raccolta, di monitoraggio, ecc), dovranno essere garantiti per un grado di protezione IP 65 a sistema installato e dotate di:

- terminali elettrici ad attacco rapido per collegamento cavi di sezione minima 2,5 mm<sup>2</sup>;
- con polarità opportunamente contrassegnate;
- coperchio con guarnizioni e viti impedibili;
- ingresso cavi equipaggiati con adeguati pressa cavi;
- sistemi di sezionamento parziale e/o totale integrato;
- targhette di designazione delle apparecchiature;
- logica di analisi dati elettrici. Inoltre, dovranno garantire una coerente separazione spaziale tra i poli delle fasi attive al fine di impedire fenomeni di scarica.



Le cassette presenti nell'impianto fotovoltaico si possono distinguere in due tipologie: di stringa (CS) e di raccolta e monitoraggio (CRM).

#### 3.24.1 Cassetta di Stringa

Nelle cassette di stringa saranno alloggiati:

- i connettori dei cavi, tramite i quali si realizzerà il sezionamento della stringa con il resto del campo FV;
- dispositivi per il monitoraggio, tra cui i sensori per la rilevazione delle grandezze di interesse e gli apparati per la trasmissione a distanza dei dati rilevati verso di sistemi di acquisizione dati;
- dispositivi terminali del circuito di alimentazione per le utenze presenti nella cassetta;
- logica di analisi dati elettrici.



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 31 di 49	

### 3.24.2 Cassetta di Raccolta e Monitoraggio (CRM)

La cassetta “CRM” svolge la funzione di collegare tra loro le stringhe e di monitorarle. Lo scopo è quello di massimizzare l’efficienza dell’impianto e garantire il buon funzionamento nel tempo.

Il sistema dovrà essere in grado di comunicare con tutti i dispositivi presenti nell’impianto (es. inverter) tramite protocollo standard (es. ModBus) su supporto RS 485 in modo da rendere disponibili a distanza tutti i segnali monitorati e disponibili nella cassetta. Dalle grandezze misurate (sia prelevandole dalle stringhe, sia dal campo) sarà possibile rilevare le eventuali anomalie ed in particolare il comportamento dei moduli in determinate condizioni ambientali. All’interno della cassetta sarà possibile localizzare il sistema di “rilevazione furti”. Nella cassetta trovano anche alloggio i componenti dei sistemi di protezione (moduli e sovratensione) i fusibili di stringa e i sezionatori. La cassetta troverà la sua ubicazione sul campo in prossimità delle stringhe, per tanto dovrà essere con protezione ambientale IP65.

Nelle cassette di raccolta e monitoraggio sono alloggiati:

- diodi di blocco per la protezione delle stringhe dalle correnti inverse;
- i sezionatori con fusibili di stringa, con la funzione di protezione delle linee di fase cc dalle sovracorrenti e di sezionamento sottocarico;
- dispositivi surge protective device (SPD), che proteggono le stringhe ed i cavi di collegamento dalle sovratensioni;
- interruttori automatici e relè di minima tensione per l’estinzione automatica delle sovra correnti di guasto sul collegamento dalla cassetta all’inverter;
- dispositivi per il monitoraggio, tra cui i sensori per la rilevazione delle grandezze di interesse e gli apparati per la trasmissione a distanza dei dati rilevati verso di sistemi di acquisizione dati;
- dispositivi terminali del circuito di alimentazione per le utenze presenti nella cassetta.

### 3.25 Interruttori di Bassa Tensione

Gli interruttori di bassa tensione dovranno essere conformi alle seguenti normative:



- CEI EN 60947-2 (17-5). Apparecchiatura a bassa tensione. Parte 2: interruttori automatici.
- CEI EN 60439-1. Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) (17-13/1) Parte 1°: Apparecchiature di serie soggette a prove di tipo (AS) e apparecchiature non di serie parzialmente soggette a prove di tipo (ANS).
- CEI EN 60898. Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari.

#### 3.25.1 Interruttori di tipo scatolato fino a 630 A

Gli interruttori scatolati saranno completi e pronti al funzionamento entro i seguenti limiti meccanici ed elettrici:

- Cablaggio dei circuiti di potenza ed ausiliari;



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 32 di 49	

- Attacchi per collegamento cavi di potenza in uscita, esclusi cavi e terminali;
- Targhetta identificativa caratteristiche.

Gli interruttori scatolati saranno forniti nelle seguenti taglie di corrente normalizzate (100A – 160A – 250A – 400A – 630A).

Gli interruttori scatolati saranno azionati da una leva di manovra indicante chiaramente le tre posizioni ON (1), OFF (O) e TRIPPED (sganciato).

Gli interruttori scatolati saranno equipaggiati di sganciatori intercambiabili. Da 100 a 250A sarà possibile scegliere tra una protezione magnetotermica e una elettronica. Per le taglie superiori a 250A lo sganciato sarà solo elettronico. Lo sganciato sarà integrato nel volume dell'apparecchio.

Gli sganciatori elettronici saranno conformi all'allegato F della Norma IEC 947-2 (rilevamento del valore efficace della corrente di guasto, compatibilità elettromagnetica). Tutti i componenti elettronici potranno resistere, senza danneggiarsi, fino alla temperatura di 125° C. Gli sganciatori magnetotermici ed elettronici saranno regolabili; l'accesso alla regolazione sarà piombabile.

La regolazione delle protezioni sarà fatta simultaneamente ed automaticamente su tutti i poli.

Le caratteristiche principali degli sganciatori magnetotermici saranno le seguenti:

- termico regolabile da 80 a 100% della corrente nominale dello sganciato;
- magnetico regolabile da 5 a 10 volte la corrente nominale (per  $I_n > 200A$ ).

La protezione del neutro potrà essere effettuata sia con valore uguale, sia con valore pari alla metà della protezione di fase (per  $I_n > 80A$ ).



Le caratteristiche principali degli sganciatori elettronici saranno le seguenti:

- Protezione lungo ritardo (LR):
  - $I_r$  regolabile con 48 gradini dal 40 al 100% della corrente nominale dello sganciato elettronico.
- Protezione corto ritardo (CR):
  - $I_m$  regolabile da 2 a 10 volte la corrente di regolazione termica ( $I_r$ );
  - temporizzazione fissa a 40 ms.
- Protezione istantanea (IST):
  - soglia fissa a 11  $I_n$ .

Gli apparecchi tetrapolari consentiranno la scelta del tipo protezione del neutro mediante un commutatore a 3 posizioni: neutro non protetto - neutro metà - neutro uguale alla fase.

Gli interruttori di tipo scatolato saranno in esecuzione tetrapolare, adatti per essere utilizzati come interruttori per distribuzione, interruttori principali, interruttori per motori e trasformatori.

Saranno dotati di meccanismo di manovra a sgancio libero. Avranno potere di interruzione nominale non inferiore a  $I_{cu} = I_{cs} 40 kA$  a 380/415 V c.a. 50/60 Hz, e saranno idonei ad essere alimentati indifferentemente sia dai morsetti superiori sia dagli inferiori senza alcun declassamento.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)	 <b>Greenergy</b> <small>RINNOVABILI</small>	<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 33 di 49	

Potranno essere equipaggiati con blocchi differenziali per la protezione contro i contatti accidentali e guasti verso terra (  $I_d$  da 0.03 A a 30A ) (  $t_d$  da istantaneo ad 1s ), del tipo affiancato per la grandezza per  $I_n=160A$  e sotto, per  $I_n=160 A$  a  $I_n=400 A$ , l'interruttore in ogni caso, potrà essere alimentato indistintamente sia dai morsetti superiori che inferiori.

Dovrà inoltre essere possibile dotare l'interruttore di accessori quali gli attacchi posteriori e sbarra, bobine a lancio e di minima tensione.

Gli interruttori potranno essere equipaggiati di telecomando; un commutatore "locale/distanza" sul fronte del telecomando, predisporrà l'interruttore per la manovra manuale o a distanza, con rinvio a distanza dell'indicazione della posizione.

### 3.25.2 Interruttori di tipo modulare

Le apparecchiature modulari di comando e segnalazione saranno conformi alle norme seguenti:

- Interruttori non automatici I: CEI EN 60669-1 (norma per apparecchi domestici)
- CEI EN 60947-2 (norma per apparecchi industriali)

Gli interruttori modulari avranno le seguenti caratteristiche:



- Corrente nominale ( $I_n$ ) da 20 a 125 A per una temperatura ambiente di 35°C
- Numero di poli: da 1 a 4
- Tensione di isolamento ( $U_i$ ): 500 V
- Tensione nominale di funzionamento ( $U_e$ ): 250 V, 415 V
- Frequenza nominale: 50/60 Hz
- Tensione di tenuta ad impulso ( $U_{imp}$ ): 6 kV
- Corrente di breve durata ammissibile per 1 secondo: 20  $I_n$
- Grado di protezione IP:
  - IP20 ai morsetti;
  - IP40 sul fronte dell'interruttore.

Le caratteristiche d'intervento degli interruttori modulari saranno, in dipendenza delle scelte progettuali rilevabili dagli elaborati grafici, di tipo:

- C (intervento magnetico  $5 \div 10 I_n$ )
- D (intervento magnetico  $10 \div 20 I_n$ )

Il potere nominale d'interruzione (PNI) potrà essere rilevato dagli elaborati grafici di progetto e dovrà essere sempre superiore al valore di  $I_{cc}$  nel punto d'installazione, ad eccezione degli interruttori modulari opportunamente coordinati con i relativi interruttori generali scatolati per realizzare protezione di back-up.

I blocchi differenziali accoppiati agli interruttori sopra descritti saranno, in accordo con gli elaborati grafici, del tipo AC o A. Classe AC per correnti di guasto alternate; classe A per correnti di guasto alternate, pulsanti unidirezionali e/o componenti continue.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 34 di 49	

### 3.26 Impianto di terra e protezione dai fulmini

I materiali costituenti il dispersore, il conduttore di terra e i collegamenti di protezione e equipotenziali garantiranno l'equalizzazione del potenziale mediante il collegamento all'impianto di terra di tutte le masse estranee. I collegamenti saranno eseguiti in base alla CEI 64/8 Fasc. 5 e CEI 64/12.

Tutte le masse estranee del complesso, così come definite dalle Norme CEI 64-8, sono collegate all'impianto di terra in modo da realizzare l'equipotenzialità principale e supplementare con le masse accessibili, collegate all'impianto di terra tramite i conduttori di protezione. I collegamenti equipotenziali sono realizzati con conduttori in rame isolati, di colore giallo-verde, in conformità alle prescrizioni delle CEI 64-8.

All'interno delle cabine elettriche i collegamenti equipotenziali saranno con cavo giallo-verde tipo F17 di sezione maggiore o uguale a 35 mm<sup>2</sup> al sezionatore di terra completo di barra equipotenziale e bandella zincata da 30x3mm lungo il perimetro delle cabine elettriche.

Il dispersore sarà collegato dal nodo equipotenziale (nel locale cabina ove sarà anche installata una piastra di sezionamento e misura). Il collegamento fino al punto di misura verrà effettuato in corda di rame nuda della sezione di 50 mm<sup>2</sup>.

Il dispersore avrà la funzione di costituire e completare l'impianto di terra per gli impianti elettrici del polo di ingegneria per realizzare uno schema di alimentazione TN ed al fine di evitare il funzionamento con terre separate degli edifici adiacenti e delle cabine di trasformazione. Sono comprese misurazioni, certificazioni ed espletamento pratiche ASL, nonché le necessarie opere murarie.



I conduttori equipotenziali devono essere collegati al nodo EQP in modo visibile, con possibilità di disinserzione individuale e permanente accessibilità; dovranno essere chiaramente contraddistinti per funzione e provenienza. I conduttori equipotenziali principali saranno realizzati con conduttore unipolare giallo-verde tipo F17 una sezione di 6 mm<sup>2</sup>. I conduttori equipotenziali supplementari saranno realizzati con conduttore unipolare giallo-verde tipo F17 una sezione di 6 mm<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda la protezione dagli effetti dei fulmini è prevista l'installazione di SPD all'interno dei quadri di campo.

#### 3.26.1 Cavi distribuzione e cablaggio c.a.

I cavi utilizzati sul lato c.a. dell'impianto di produzione devono essere adatti per l'alimentazione di energia per installazione su murature e strutture metalliche, su passarelle, tubazioni, canalette e sistemi similari, sarà possibile la posa fissa all'interno, all'esterno e interrata (ammessa diretta e indiretta) del tipo FG16OR16 con tensione nominale  $U_0/U$ : 600/1.000 V c.a., tensione massima  $U_m$ : 1.200 V c.a.

I circuiti di sicurezza saranno realizzati mediante cavi FTG10(O)M1 0,6/1 kV - CEI 20-45 CEI 20-22 III / 20-35 (EN50265) / 20-37 resistenti al fuoco secondo IEC 331 / CEI 20-36 EN 50200, direttiva BT 73/23 CEE e 93/68 non propaganti l'incendio senza alogeni.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 35 di 49	

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e compensati tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

### 3.26.2 Cavi distribuzione c.c.

cavi utilizzati sul lato c.c. dell'impianto di produzione devono essere in grado di sopportare severe condizioni ambientali per tutta la durata in vita dell'impianto. Le condutture devono avere un isolamento doppio per ridurre i guasti a terra e i corto circuiti.

Per il collegamento dei quadri di stringa agli inverter si utilizzeranno cavi del tipo ARG7OR 0,6/1 kV c.a 0,9/1,5KV c.c., conduttore in alluminio, corda rigida compatta isolamento classe 2, materiale gomma, qualità G7, guaina riempitiva materiale termoplastico, guaina esterna materiale: pvc, qualità rz, colore: grigio.



Per collegamenti in c.c. tra i moduli verranno impiegati cavi unipolari adatti al collegamento dei vari elementi degli impianti fotovoltaici e solari, sigla H1Z2Z2-K con tensione nominale di esercizio: 1.0kV c.a - 1.5kV c.c., Um: 1.800 V c.c., colore guaina esterna Nero o Rosso (basato su RAL 9005 o 3000), isolati con gomma Z2, sotto guaina Z2, con conduttori flessibili stagnati. Non propaganti la fiamma, senza alogeni, a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi.

Nel prezzo unitario "a metro" (per ciascun tipo e sezione di cavo) si intendono inclusi e compensati tutti i seguenti oneri:

- formazione di teste di cavo;
- capicorda e/o terminazioni;
- morsetti e/o fascette di ancoraggio;
- contrassegni di origine e destinazione applicati a mezzo collari in plastica con scritte indelebili;
- numerazione di tutti i conduttori, coerente con i disegni esecutivi;
- ancoraggi a canali, scale posa cavi, cavidotti di vario genere;
- collegamenti a sbarre o morsetti di ogni genere.

### 3.27 Fornitura di accessori antinfortunistici per cabina di distribuzione

Dovranno essere forniti i seguenti accessori antiinfortunistici da posizionare all'interno delle cabine elettriche:

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 36 di 49	



- Estintori omologati DM 7/1/05 EN3.7 CO2 KG 5, 113BC, acciaio M25x2, utilizzabile su quadri elettrici fino a 1000 V;
- Cartelli monitori per avviso, pericolo, divieto, obbligo contenenti i simboli del D.Lgs. 493 del 14.8.96 Simboli contenuti nella Norma UNI 7545;
- Guanti isolanti Omologati CE EN 60903 e ENEL - costruiti in base alle Norme CEI 903 - Taglia 10. Classe 3 Tensione di prova 30 kV Tensione di utilizzo 26,5 kV;
- Tappeto isolante in caucciù di elevata rigidità dielettrica. Per pavimentazioni isolanti, superficie antiscivolo. Tensione di esercizio 36 kV, Tensione di prova 42 kV, Tensione di perforazione 50kV. Spessore 5mm.
- Lampada portatile di emergenza a batteria.

### 3.28 Tubi Protettivi - Cassette di derivazione – Pozzetti

I conduttori devono essere sempre protetti e salvaguardati meccanicamente mediante l'ausilio di tubazioni.

Dette protezioni possono essere: tubazioni, canalette porta cavi, passerelle, condotti o cunicoli ricavati nella struttura edile ecc.

Il diametro interno dei tubi deve essere pari ad almeno 1,3 volte il diametro del cerchio circoscritto al fascio di cavi in esso contenuti; il diametro del tubo deve essere sufficientemente grande da permettere di sfilare e reinfilare i cavi in esso contenuti con facilità e senza che ne risultino danneggiati i cavi stessi o i tubi. Comunque, il diametro interno non deve essere inferiore a 16 mm. Il tracciato dei tubi protettivi deve consentire un andamento rettilineo orizzontale (con minima pendenza per favorire lo scarico di eventuale condensa) o verticale. Le curve devono essere effettuate con raccordi o con piegature che non danneggino il tubo e non pregiudichino la sfilabilità dei cavi; ad ogni brusca deviazione resa necessaria dalla struttura muraria dei locali, ad ogni derivazione da linea principale e secondaria e in ogni locale servito, la tubazione deve essere interrotta con cassette di derivazione. Le giunzioni dei conduttori devono essere eseguite nelle cassette di derivazione impiegando opportuni morsetti o morsettiere. Dette cassette devono essere costruite in modo che nelle condizioni di installazione non sia possibile introdurre corpi estranei, deve inoltre risultare agevole la dispersione di calore in esse prodotta. Il coperchio delle cassette deve offrire buone garanzie di fissaggio ed essere apribile solo con attrezzo. I tubi protettivi dei montanti di impianti utilizzatori alimentati attraverso organi di misura centralizzati e le relative cassette di derivazione devono essere distinti per ogni montante. E' ammesso utilizzare lo stesso tubo e le stesse cassette purché i montanti alimentino lo stesso complesso di locali e che ne siano contrassegnati per la loro individuazione, almeno in corrispondenza delle due estremità. Qualora si preveda l'esistenza, nello stesso locale, di circuiti appartenenti a sistemi elettrici diversi, questi devono essere protetti da tubi diversi e far capo a cassette separate. Tuttavia, è ammesso collocare i cavi nello stesso tubo e far capo alle stesse cassette, purché essi siano isolati per la tensione più elevata e le singole cassette siano internamente munite di diaframmi, non amovibili se non a mezzo di attrezzo, tra i morsetti destinati a serrare conduttori appartenenti a sistemi diversi.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 37 di 49	

I tubi protettivi dei conduttori elettrici collocati in cunicoli, che ospitano altre canalizzazioni devono essere disposti in modo da non essere soggetti ad influenze dannose in relazione a sovrariscaldamenti, sgocciolamenti, formazione di condensa, ecc.

Per le condutture interrate si dovrà impiegare tubo corrugato PEAD a doppia parete realizzato per coestrusione continua delle due pareti con polietilene ad alta densità vergine, avente peso specifico > 0,96 g/cm<sup>3</sup> (ISO 1183).

La parete interna di PEAD dovrà essere liscia ed esente da qualsiasi imperfezione per facilitare il passaggio del cavo di media e di bassa tensione e per evitare possibili abrasioni all'interno del tubo. Dimensioni e proprietà meccaniche dovranno essere rispondenti alle prescrizioni della norma CEI EN 50086-2-4/A1 (CEI 23-46/V1), variante della CEI EN 50086-2-4 (CEI 23- 46), classe di prodotto serie N con resistenza allo schiacciamento 750 N con marchio IMQ di sistema (tubi e raccordi) e dotati di marcatura CE; i tubi dovranno essere prodotti negli stabilimenti di aziende certificate secondo UNI EN ISO 9002.

I pozzetti prefabbricati dovranno avere le dimensioni interne 60x60x60 e spessore di 5,2 cm e dotati di chiusino di ispezione in ghisa sferoidale conforme alla classe di carico C 250 prevista dalla norma UNI EN 124 con indicazione CAVI ELETTRICI, luce netta 610x610 mm, telaio 700x700 mm. Nel prezzo è compreso lo scavo in terreni di qualunque natura e consistenza, il carico e il trasporto a discarica autorizzata, compresa l'indennità di conferimento a discarica autorizzata, il rinterro attorno al pozzetto stesso e l'eventuale demolizione e ricostruzione della pavimentazione stradale.

### **3.29 Strutture di sostegno inseguitori fotovoltaici**

Le strutture di sostegno per gli inseguitori fotovoltaici dovranno essere assemblate secondo le specifiche di installazione CONVERT previsto per il sistema a inseguimento TRJ. Tale sistema dovrà essere costituito da profili ed accessori in acciaio, in grado di resistere sia all'azione degli agenti atmosferici sia a sollecitazioni d'esercizio di varia entità. Ogni componente degli inseguitori solari monoassiali dovrà essere verificata, in riferimento al suo corretto assemblaggio e funzionamento, secondo le indicazioni fornite dalla casa produttrice.



I moduli saranno montati in batteria, pertanto i sistemi di sostegno sono studiati per ospitare più moduli in serie (stringa).

La struttura deve offrire la possibilità di configurazione in sicurezza mediante viti inviolabili per il fissaggio dei moduli fotovoltaici. Il sistema di fissaggio dei moduli alla struttura dovrà garantire minimi interventi di manutenzione dovuti a fenomeni di allentamento nel corso del tempo e per questo dovrà essere sottoposto all'insindacabile approvazione della direzione dei lavori.

### **3.30 Moduli fotovoltaici**

L'impianto adotterà moduli FV di caratteristiche comparabili a quelle della Canadian Solar, società



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 38 di 49	

leader nel settore del fotovoltaico, che utilizzano celle assemblate con tecnologia PERC<sup>1</sup> e Tiling Ribbon (TR) ad alta efficienza (21.1%). Ciascun modulo, realizzato con n. 132 celle [2 x (11 x 6)].

Le caratteristiche tecniche dei moduli prescelti sono riportate in Tabella 3.1, riferite alle seguenti condizioni ambientali seguenti Condizioni di Test Standard (STC): Irraggiamento 1000 W/m<sup>2</sup> con spettro di AM 1,5 e temperatura delle celle di 25 °C.

*Tabella 3.1: Dati tecnici Modulo Fotovoltaico Canadian Solar CS7N-655MB*



Potenza massima ( $P_{max}$ ) [W <sub>p</sub> ]	655
Tolleranza sulla potenza [%]	0~+10
Tensione alla massima potenza ( $V_{mpp}$ ) [V]	38,1
Corrente alla massima potenza ( $I_{mpp}$ ) [A]	17,20
Tensione di circuito aperto ( $V_{oc}$ ) [V]	45,2
Corrente di corto circuito ( $I_{sc}$ ) [A]	18,43
Massima tensione di sistema [ $V_{dc}$ ]	1500
Coefficiente termico $\alpha P_{mpp}$ [%/°C] (NOCT 46°)	-0,34
Coefficiente termico $\alpha V_{oc}$ [%/°C] (NOCT 46°)	-0,26
Coefficiente termico $\alpha I_{sc}$ [%/°C] (NOCT 46°)	+0,05
Efficienza modulo [%]	21,1
Dimensioni principali [mm]	2384 x 1303 x 35
Numero di celle per modulo	132 [2 x (11 x 6)]

Per i moduli FV dovranno essere fornite le seguenti garanzie di prodotto e prestazioni:

**Garanzia di Prodotto:** riguardante la garanzia contro difetti di fabbricazione e di materiale; la garanzia fornita dal costruttore deve coprire almeno 5 anni, secondo disposizioni di legge, decorrenti dalla data di fornitura dei moduli fotovoltaici di e deve garantire contro eventuali difetti di materiale o di fabbricazione che possano impedirne il regolare funzionamento a condizioni corrette di uso, installazione e manutenzione;

**Garanzia di Prestazioni:** riguardante il decadimento delle prestazioni dei moduli; il costruttore deve garantire che la potenza erogata dal modulo, misurata alle condizioni di prova standard, non sarà inferiore al 90% della potenza minima del modulo (indicata dal costruttore all'atto dell'acquisto nel foglio dati del modulo stesso) per almeno 10 anni e non inferiore all' 80% per almeno 20 anni,

<sup>1</sup> PERC: Passivated Emitter and Rear Cell.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 39 di 49	

allegando curva di decadimento massima del pannello sulla quale verrà esplicitata la prova prestazionale nel tempo.

### 3.31 Inverter

Gli inverter saranno dotati di marchio CE e risponderanno ai principali standard internazionali DIN VDE, EN, IEC.

Ciascun inverter avrà le seguenti caratteristiche:

- Distribuzione integrata DC trifase;
- Protezione da sovracorrente e sovratensione integrata;
- Protezione integrata del generatore fotovoltaico;
- Regolazione della potenza reattiva nella rete trifase;
- Telesorveglianza tramite Telefono, Internet, allarme fax;
- Interfaccia di comunicazione RS232-/RS485-/PROFIBUS-DP;
- Elevata immunità ai disturbi di rete e alle microinterruzioni;
- Funzionamento in connessione alla rete certificato in conformità alle normative nazionali in vigore.
- Garanzia 5 anni.

Gli inverter potranno essere collegati in parallelo secondo configurazioni tipo master/slave in cui uno degli inverter funge da inverter principale (master) e gli altri sono da esso condotti (slave). Le protezioni di rete dell'inverter master, secondo CEI 11-20 e CEI 0-16, pilotano anche gli inverter slave. L'insieme degli inverter si comporta come un unico equivalente inverter trifase.

Per quanto riguarda gli inverter dovranno essere fornite le seguenti garanzie:



**Garanzia di Prodotto:** riguardante la garanzia emessa dal costruttore degli apparecchi contro difetti di fabbricazione e di materiale; questa deve coprire almeno 5 anni, secondo disposizioni di legge, decorrenti dalla data di fornitura dei macchinari e deve garantire contro eventuali difetti di materiale o di fabbricazione che possano impedirne il regolare funzionamento a condizioni corrette di uso, installazione e manutenzione;

**Garanzia di Prestazioni:** il costruttore deve garantire che i parametri di funzionamento del macchinario, potenza di picco, tensione massimo, rendimento europeo non risultino mai inferiori a quelli iniziali, per almeno i primi due anni di esercizio;

### 3.32 Software per visualizzazione, monitoraggio

Sarà previsto un sistema software per la visualizzazione, il monitoraggio, la messa in servizio e la gestione dell'impianto FV. Mediante un PC collegato direttamente o tramite modem si potrà disporre di una serie di funzioni che informano costantemente sullo stato e sui parametri elettrici e ambientali relativi all'impianto fotovoltaico.



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 40 di 49	

In particolare, sarà possibile accedere alle seguenti funzioni:



- Schema elettrico del sistema;
- Pannello di comando;
- Oscilloscopio;
- Memoria eventi;
- Dati di processo;
- Archivio dati e parametri d’esercizio;
- Analisi dati e parametri d’esercizio.

La comunicazione tra l’impianto fotovoltaico e il terminale di controllo e supervisione avverrà tramite protocolli Industrial Ethernet o PROFIBUS.

L’impianto fotovoltaico sarà dotato infine di un sistema di monitoraggio per l’analisi e la visualizzazione dei dati ambientali costituito da:

- n. 1 sensore temperatura moduli;
- n. 1 sensore irradiazione solare;
- n. 1 sensore anemometrico;
- schede di comunicazione integrate per l’acquisizione dei dati.

Il sistema di monitoraggio remoto sarà del tipo distribuito nell’impianto (cassette CRM, di campo, ecc) che sia in grado di trasmettere ad un sistema di supervisione almeno le seguenti grandezze:

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 41 di 49	

## 4 SPECIFICHE TECNICHE OPERE CIVILI

### 4.1 Descrizione Opere civili

I lavori delle opere civili consistono in:

- realizzazione di recinzione in rete metallica e sostegni in legno;
- realizzazione viabilità di servizio;
- realizzazione di elementi strutturali per cabine elettriche;
- approntamento cavidotti e pozzetti relativi alla connessione in corrente continua tra gli inseguitori solari ed in corrente alternata tra le cabine di impianto;
- Fornitura e posa di cabine elettriche prefabbricate.

La carreggiata stradale della viabilità di impianto presenterà una larghezza indicativa di 4/5 metri. La massicciata stradale sarà formata da una soprastruttura in materiale arido dello spessore indicativo di 0,2 m.

Le carreggiate saranno conformate trasversalmente conferendo una pendenza dell'ordine del 1,5% per garantire il drenaggio ed evitare ristagni delle acque meteoriche.

### 4.2 Prescrizioni tecniche

#### 4.2.1 Scavi



È prevista l'esecuzione di scavi di vario genere e di qualsiasi forma e dimensione, in terreni di qualsiasi natura e consistenza secondo le sagome di progetto e/o quelle richieste dalla D.L.

Ove indicato in progetto, la sequenza delle fasi esecutive e l'estensione delle aree di scavo costituiscono vincolo tecnico prioritario su ogni altra esigenza operativa e logistica e pertanto debbono essere scrupolosamente osservate e poste in essere.

L'APPALTATORE è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa ed impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché gli scavi vengano eseguiti in condizioni di sicurezza; di conseguenza Egli è tenuto ad eseguire, non appena le circostanze lo richiedano, le puntellature, le armature, ed ogni altro provvedimento atto a prevenire frane, scoscendimenti o smottamenti, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione dei terreni franati.

Le superfici degli scavi devono essere sistemate e rifinite secondo le sagome e pendenze prescritte; da esse devono essere asportati tutti gli elementi smossi od alterati. Le eventuali superfici rocciose, prima di iniziare eventuali getti, devono venire pulite con soffiature d'aria e acqua a forte pressione. La profilatura dei piani di fondazione deve avvenire, di norma, sempre per asportazione e mai per riporto di materiale.

La profondità degli scavi indicata nei disegni di progetto ha valore indicativo in quanto gli scavi stessi devono essere spinti alla profondità che la D.L. indica volta per volta in relazione alle caratteristiche

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 42 di 49	

del terreno: l'APPALTATORE è a conoscenza di queste esigenze di lavoro e rinuncia fin d'ora ad avanzare, per effetto di tale causa, richieste di compenso eccedenti quanto contrattualmente già previsto.

Prima di iniziare le operazioni di scavo l'APPALTATORE deve provvedere al taglio di piante, arbusti e cespugli, accatastando il legname ridotto in elementi trasportabili nel luogo prossimo al cantiere che è indicato dal Committente. L'APPALTATORE deve provvedere al convogliamento ed all'allontanamento delle eventuali acque presenti negli scavi, qualsiasi origine e provenienza esse abbiano, anche se per far ciò è necessario il sollevamento per mezzo di pompe, l'intubamento, l'imbrigliamento, la canalizzazione, ed altri artifici del genere. Tutti i materiali di risulta provenienti da qualsiasi tipo di scavo ove non siano riutilizzabili devono essere collocati a sistemazione definitiva. Sono a carico dell'APPALTATORE anche gli oneri per l'eventuale accatastamento in cantiere del materiale scavato prima del suo riutilizzo nella formazione di rilevati o di riempimenti. In ogni caso i materiali devono essere depositati a sufficiente distanza dallo scavo e non devono risultare di danno ai lavori, alle proprietà pubbliche o private ed al libero deflusso delle acque scorrenti sulla superficie.

#### 4.2.1.1 Scotico di materiale vegetale affiorante

Preliminarmente alla realizzazione della sede stradale ed alla realizzazione di scavi per la posa di basamenti in cls, l'APPALTATORE dovrà realizzare lo scotico, della profondità di circa 15-20 cm, impiegando mezzi idonei alternativi e/o integrativi alle lame di motograder o ruspa e, ove necessario, con mezzi manuali, al fine di eliminare, per la profondità suddetta, tutti i materiali terrosi ed i sedimenti fangosi, le erbe ed i cespugli, ogni altro materiale estraneo e non adatto a ricevere i successivi ricarichi.



Il materiale di scotico dovrà essere stoccato separatamente in luogo idoneo e con accorgimenti tali da escluderne il dilavamento ai fini del successivo reimpiego per gli interventi di recupero morfologico-ambientale.

#### 4.2.1.2 Scavi a sezione obbligata



Con questa dizione si intendono gli scavi per fondazioni ed elettrodotti. Quando non diversamente richiesto dalla D.L., le pareti di detti scavi sono da prevedersi con inclinazione indicata nel Piano di Sicurezza e di Coordinamento.

Previo benessere da parte della D.L. e del Coordinatore per la Sicurezza in fase di Esecuzione, quando non diversamente possibile, gli scavi possono essere eseguiti anche con pareti verticali; in ogni caso l'APPALTATORE è tenuto a porre in atto, di propria iniziativa ed impiegando i mezzi più idonei, ogni accorgimento affinché vengano eseguiti in condizioni di sicurezza, restando responsabile degli eventuali danni ed essendo tenuto a provvedere, a proprie spese, alla rimozione dei terreni franati.

In tutti i casi, salvo diversa e motivata disposizione della D.L., la valutazione della quantità di scavo viene eseguita considerando gli scavi con pareti verticali e non viene compensato né il maggior

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 43 di 49	

volume di scavo eseguito, rispetto a quello a pareti verticali, né il rinterro con idonei materiali o il riempimento con murature del maggior vano creatosi.



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 44 di 49	

## 5 DOCUMENTAZIONE DI IMPIANTO

La documentazione a corredo dell’impianto fotovoltaico sarà costituita dai seguenti elaborati:

- progetto esecutivo della centrale FV (opere civili, impiantistiche ed accessorie);
- progetto elettrico dell’impianto fotovoltaico (nella versione come costruito) redatto in conformità della norma CEI 0-2;
- manuale di uso e manutenzione dell’impianto e dei suoi singoli componenti, inclusivo della pianificazione consigliata degli interventi di manutenzione;
- dichiarazione attestante le verifiche effettuate e il relativo esito, corredata dall’elenco della strumentazione impiegata ;
- dichiarazione di conformità ai sensi del DM 37/08;
- documentazione rilasciata da un laboratorio accreditato circa la conformità alla Norma CEI EN 61215, per moduli al Silicio cristallino;
- dichiarazione attestante, o altra documentazione comprovante, in maniera inequivocabile l’anno di fabbricazione dei moduli fotovoltaici;
- certificati di garanzia relativi alle apparecchiature installate;
- garanzia sull’intero sistema e sulle relative prestazioni di funzionamento.

Detti documenti dovranno essere disponibili presso l’impianto fotovoltaico e dovranno essere custoditi dal Committente.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 45 di 49	

## 6 LEGGI, NORME E REGOLAMENTI

L'impianto dovrà essere realizzato “a regola d'arte”, sia per quanto riguarda le caratteristiche di componenti e materiali, sia per quel che concerne l'installazione. A tal fine dovranno essere rispettate le norme, prescrizioni e regolamentazioni emanate dagli organismi competenti in relazione alle diverse parti dell'impianto stesso, alcune delle quali richiamate nella presente relazione.



Le principali leggi, norme e regolamenti cui il presente progetto si uniforma sono nel seguito richiamate.

### 6.1 Norme legislative generali

- Decreto Legislativo 387/03 “Attuazione della direttiva 2001/77/CE relativa alla promozione dell'energia elettrica prodotta da fonti energetiche rinnovabili nel mercato interno dell'elettricità”; pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 25 del 31 gennaio 2004 - Supplemento Ordinario n. 17.
- D.G.R. N. 11/75 del 24.03.2021 della Regione Autonoma della Sardegna recante “Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR)”.
- Decreto Legge 24 gennaio 2012 n. 1 e ss.mm.ii. “Disposizioni urgenti per la concorrenza, lo sviluppo delle infrastrutture e la competitività”
- Decreto Legislativo 14 marzo 2014, n. 49 “Attuazione della direttiva 2012/19/UE sui rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche (RAEE)” (GU Serie Generale n.73 del 28-03-2014 - Suppl. Ordinario n. 30);
- Decreto 22 gennaio 2008, n. 37 – (sostituisce Legge 46/90) - Regolamento concernente l'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 degli impianti all'interno degli edifici. (G.U. n. 61 del 12-3-2008).
- Decreto Legislativo 09/04/2008 n. 81 - Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro (Suppl. Ordinario n.108) – (sostituisce e abroga tra gli altri D. Lgs. 494/96, D.Lgs. n. 626/94, D.P.R. n. 547/55).

### 6.2 Opere in cemento armato

- Legge n. 1086 del 5/11/1971. “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- Legge n. 64 del 2/2/1974. “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”.
- Circ. M. LL.PP. 14 febbraio 1974, n. 11951, “Applicazione delle norme sul cemento armato”.
- Circ. M. LL.PP. 9 gennaio 1980, n. 20049. “Legge 5 novembre 1971, n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato”.



<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 46 di 49	

- D. M. 11/3/1988. “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- Circolare Ministero LL.PP. 24/9/1988 n. 30483: “Legge n.64/1974 art. 1 - D.M. 11/3/1988. Norme tecniche su terreni e rocce, stabilità di pendii e scarpate, progettazione, esecuzione, collaudo di opere di sostegno e fondazione”.
- D.M. del 14/2/1992. “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 9/1/1996. “Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”.
- D.M. del 16/1/1996. “Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche”.
- D.M. 16/1/1996. “Norme tecniche relative ai “Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi””.
- Circolare M.LL.PP. 04/07/1996 n. 156 AA.GG./STC. “Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e dei sovraccarichi” di cui al D.M. 16/1/1996”.
- Circolare M. LL.PP. 15/10/1996, n. 252. “Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato ordinario e precompresso e per strutture metalliche” di cui al D.M. 9/1/1996”.
- Circolare 10/4/1997 n. 65 AA.GG. “Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20/03/2003. “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”.
- Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3431 del 03/05/2005 – Ulteriori modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
- UNI-EN 1992-1-1 2005: Progettazione delle strutture in calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- UNI-ENV 1994-1-1 1995: Progettazione delle strutture composte acciaio calcestruzzo. Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.
- D.M. 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”.

### 6.3 Norme e Codice di Rete Terna

- Codice di rete Terna - Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete;





<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>CONSULENZA E PROGETTI</b> www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 47 di 49	

- Guida Tecnica Terna. Allegato A68 CENTRALI FOTOVOLTAICHE. Condizioni generali di connessione alle reti AT. Sistemi di protezione regolazione e controllo. Marzo 2023. Aggiornamento per schemi di connessione a 36 kV e revisione generale.

#### 6.4 Norme tecniche impianti elettrici

- CEI 0-16. Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.
- CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2). Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3). Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in corrente alternata.
- CEI 11-37. Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- CEI 64-8. Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI 11-17. Impianti elettrici di potenza con tensioni nominali superiori a 1 kV in corrente alternata. Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica – Linee in cavo.
- CEI 82-25. Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa Tensione.
- UNI 10349. Riscaldamento e raffrescamento degli edifici. Dati climatici.
- Deliberazioni della Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente (ARERA) Delibera ARG/elt 99/08 - Testo integrato delle condizioni tecniche ed economiche per la connessione alle reti elettriche con obbligo di connessione di terzi degli impianti di produzione di energia elettrica (Testo integrato delle connessioni attive - TICA), ssmmii;
- Delibera 04 agosto 2016 n. 458/2016/R/eel - Regolazione dell'attività di misura elettrica. Approvazione del Testo integrato delle disposizioni per la regolazione dell'attività di misura elettrica (Time)
- Delibera 27 dicembre 2019 n. 568/2019/R/eel - Aggiornamento della regolazione tariffaria dei servizi di trasmissione, distribuzione e misura dell'energia elettrica per il semiperiodo di regolazione 2020-2023
- Delibera 27 dicembre 2019 n. 568/2019/R/eel – Allegato B - Testo integrato delle disposizioni per la regolazione dell'attività di misura elettrica (Testo Integrato Misura Elettrica – TIME) 2020-2023.

<b>COMMITTENTE</b> GREENERGY RINNOVABILI 8 s.r.l. Via Borgonuovo, 9 – 20121 Milano (MI)		<b>OGGETTO</b> IMPIANTO FOTOVOLTAICO DENOMINATO “GR MACOMER” IN LOCALITÀ “ARRULAS” DELLA POTENZA NOMINALE DI 27,44 MWac	<b>COD. ELABORATO</b> GREN-FVM-RP17
 <b>iat</b> CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	<b>TITOLO</b> DISCIPLINARE DESCRITTIVO E PRESTAZIONALE DEGLI ELEMENTI TECNICI	<b>PAGINA</b> 48 di 49	

## 6.5 Sicurezza e salute sui luoghi di lavoro

- DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008, n. 81 (81/08) Titolo IV D.Lgs 81/08 (cantieri temporanei o mobili)
- DECRETO - 22 gennaio 2008, n. 37 - Regolamento installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- L. 3 agosto 2007 n. 123 - Salute e sicurezza sul lavoro
- Circ. 3 novembre 2006 n. 1733 - Lavoro nero
- Determinazione 26 luglio 2006 n. 4/2006 - Sicurezza nei cantieri temporanei o mobili
- Art. 36 bis Decr. Legge 4 luglio 2006 n. 223
- Art. 131 D. Lgs 12 aprile 2006 n. 163
- D. Lgs. 19 agosto 2005 n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE
- Circ. ISPESL 28 dicembre 2004, n. 13 - Impianti di terra e scariche atmosferiche
- D.Lgs. 4 settembre 2002, n. 262 - Emissione acustica macchine all'aperto
- Circ. ISPESL 2 aprile 2002, n. 17 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462 - Scariche atmosferiche e impianti elettrici
- D.Lgs. 2 gennaio 1997, n. 10 - Dispositivi protezione individuale
- Circ. 6 marzo 1995, n. 3476 - Impianti da terra e scariche atmosferiche
- Circ. ISPESL 2 novembre 1993, n. 16089 - Reti di sicurezza
- D.P.R. 21 aprile 1993, n. 246 - Prodotti da costruzione
- D.Lgs. 4 dicembre 1992, n. 475 - Dispositivi protezione individuale
- D.P.R. 19 marzo 1956, n. 303 - Igiene del lavoro