

Regione Emilia Romagna



Comune di Cadelbosco di Sopra



Comune di Reggio Emilia



Comune di Correggio



Committente



**CADELBO스코 GREEN POWER SRL**

Partita IVA: 03072860350  
Via Ernesto Che Guevara, 2  
Reggio nell'Emilia (RE)  
CAP 42123

Titolo del Progetto:

## Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un parco fotovoltaico denominato "Cadelbosco"

Documento: **Progetto di fattibilità tecnico-economica ai sensi del D.lgs 36/23 Art.41** N° Tavola: REL02\_02

Elaborato: **Relazione tecnico descrittiva opere elettriche**

SCALA:	-
FOGLIO:	1 di 1
FORMATO:	A4

folder: 02\_PROGETTO Nome File: REL02\_02\_Relazione tecnico descrittiva opere elettriche\_Rev.00.pdf

Progettazione:

Progettisti:

dott.ing. Giovanni Guzzo Foliaro    dott.ing. Amedeo Costabile    dott. Ing. Francesco Meringolo

Rev:	Data Revisione:	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato
00	28/07/2025	PRIMA EMISSIONE	Nev. Dev.	CGS	CGS



## INDICE

1	OGGETTO	3
2	SCOPO	3
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
4	DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI	5
5	LINEE INTERRATE 36 kV	5
	5.1 Caratteristiche dei cavi	6
	5.2 Profondità di posa e disposizione dei cavi	6
	5.3 Rete di terra	7
	5.4 Cadute di tensione e perdite di potenza	7
6	CABINA DI CONSEGNA	8
	6.1.1 <i>Protezioni di rete sulla sbarra 36 kV dell'Utente</i>	9
	6.1.2 <i>Tensioni di esercizio (distanze minime)</i>	11
	6.1.3 <i>Tipo di celle</i>	11
	6.1.4 <i>Caratteristiche dell'apparecchiatura</i>	12
	6.1.4.1 <i>Interruttori</i>	12
	6.1.4.2 <i>Trasformatori di corrente</i>	12
	6.1.4.3 <i>Trasformatori di tensione delle sbarre</i>	13
	6.1.4.4 <i>Sezionatori tripolari</i>	13
	6.1.5 <i>Servizi ausiliari</i>	13
	6.1.6 <i>Servizi ausiliari in c.a.</i>	14
	6.1.6.1 <i>Trasformatori di servizi ausiliari</i>	14
	6.1.6.2 <i>Gruppo elettrogeno</i>	14
	6.1.7 <i>Servizi ausiliari in c.c.</i>	14
	6.2 Misure di energia	15
	6.2.1 <i>Misure di energia (fatturazione)</i>	15
	6.2.2 <i>Ulteriori apparati di misura</i>	16
	6.3 Telecontrollo e telecomunicazioni	16
	6.4 Opere civili	16
	6.4.1 <i>Piattaforma</i>	16
	6.4.2 <i>Fondazioni</i>	16
	6.4.3 <i>Drenaggio di acqua pluviale</i>	16



<b>6.4.4</b>	<b><i>Canalizzazioni elettriche</i></b>	<b>16</b>
6.5	Edifici di Controllo	17
6.6	Messa a terra	17
6.7	Carichi elettrici	18
<b>6.7.1</b>	<b><i>Massima corrente di impiego</i></b>	<b>18</b>



## 1 OGGETTO

La società Cadelbosco Green Power Srl intende realizzare, nell'ambito del territorio del comune di Cadelbosco di Sopra (RE), un Parco Fotovoltaico della potenza nominale di 23.000 kWp.

L'impianto verrà nominato "Cadelbosco".

## 2 SCOPO

Scopo del presente documento è la descrizione ed il calcolo degli impianti elettrici che convogliano l'energia prodotta dal FV nella rete di AT di proprietà della società e-distribuzione.

La Soluzione Tecnica Minima Generale di e-distribuzione Cod. di rintracciabilità 202406810 del 15/01/2025 prevede che l'impianto venga collegato in antenna a 36 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 132/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 132kV "Rubiera RT - Reggio Nord".

## 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- R.D. 11 Dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di Legge sulle Acque e sugli Impianti Elettrici",
- Legge 22/02/01 n° 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", (G.U. n° 55 del 7 marzo 2001),
- DPCM 08/07/03, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", (GU n° 200 del 29/08/03),
- DM 21/03/88 "Disciplina per la costruzione delle linee elettriche aeree esterne" e successive modifiche ed integrazioni,
- Circolare Ministero Ambiente e Tutela del Territorio DSA/2004/25291 del 14/11/04 in merito ai criteri per la determinazione della fascia di rispetto,
- DM 29/05/08 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti",



- Legge 28/03/86 n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP 21/03/88 n° 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP 16/01/91 n° 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e l'esercizio delle linee elettriche aeree esterne",
- D.M.LL.PP. 05/08/98 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche esterne",
- Artt. 95 e 97 del D.Lgs n° 259 del 01/08/03,
- Circola Ministeriale n. DCST/3/2/7900/42285/2940 del 18/02/82 "Protezione delle linee di telecomunicazione per perturbazioni esterne di natura elettrica - Aggiornamento delle Circolare del Mini. P.T. LCI/43505/3200 del 08/01/68,
- Circolare "Prescrizione per gli impianti di telecomunicazione allacciati alla rete pubblica, installati nelle cabine, stazioni e centrali elettriche AT", trasmessa con nota Ministeriale n. LCI/U2/2/71571/SI del 13/03/73,
- DPR 151/11 Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a norma dell'articolo 49 comma 4-quater, decreto-legge 31 maggio 2010, n. 78, convertito con modificazioni dalla L. 30/07/2010, n. 122,
- CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici,
- CEI 99-2 - Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a Parte 1: Prescrizioni comuni - I Ed. 2011,
- CEI 99-3 - Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a. - I Ed. 2011,
- CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne,
- CEI 99-27 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica: Linee in cavo,
- CEI 11-25 Calcolo delle correnti di cortocircuito nelle reti trifasi a corrente alternata,
- CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici,
- CEI EN 50110-1-2 esercizio degli impianti elettrici,



- CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V,
- CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione,
- 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 11-32 Impianti di produzione di energia elettrica connessi a sistemi di III categoria,
- CEI 103-6 fascicolo 4091 Edizione agosto 1997, Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto,
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", 2a Ed.,
- CEI 0-16, "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utente Attivi e passivi alle reti MT ed AT delle imprese distributrici di energia elettrica",
- Codice di Rete TERNA.

#### **4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI**

Gli impianti elettrici sono costituiti da:

- *Impianto fotovoltaico*: costituito da n°7 gruppi di conversione (Power Block) che convertono l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici da continua (DC) in alternata (AC), per una potenza attiva massima di 23,00 MW;
- *le linee interrate a 36 kV*: convogliano la produzione elettrica dai Power Block alla Stazione di Trasformazione 36/132 kV;
- *stallo e-distribuzione a 36 kV (IR - impianto di rete per la connessione)*: è il nuovo stallo di consegna a 36 kV che verrà realizzato sulla sezione a 132 kV della nuova Stazione Elettrica.

#### **5 LINEE INTERRATE 36 kV**

La rete a 36 kV sarà composta da n° 2 circuiti per l'impianto FV e un circuito di evacuazione tra Cabina di raccolta e stallo a 36kV, con posa completamente interrata. Il tracciato planimetrico della rete è mostrato nelle tavole allegate.

Nelle tavole allegate vengono anche riportati lo schema unifilare dove con indicazione della lunghezza e della sezione corrispondente di ciascuna terna di cavo e viene descritta la modalità e le caratteristiche di posa interrata.

### 5.1 Caratteristiche dei cavi

La rete a 36 kV sarà realizzata per mezzo di cavi unipolari del tipo ARE4H1R (o equivalente) con conduttore in alluminio. Le caratteristiche elettriche di portata e resistenza dei cavi in alluminio sono riportate nella seguente tabella (portata valutata per posa interrata a 1,2 m di profondità, temperatura del terreno di 20° C e resistività termica del terreno di 1 K m /W):

Sezione [mm <sup>2</sup> ]	Portata [A]	Resistenza [Ohm/km]
150	328	0,262
400	563	0,102
630	704	0,061

Caratteristiche elettriche cavo MT

### 5.2 Profondità di posa e disposizione dei cavi

I cavi verranno posati con una protezione meccanica (lastra o tegolo) ed un nastro segnalatore. Su terreni pubblici e su strade pubbliche la profondità di posa dovrà essere comunque non inferiore a 1,2 m previa autorizzazione della Provincia. I cavi verranno posati in una trincea scavata a sezione obbligata. Mantenendo valide le ipotesi di temperatura e resistività del terreno, i valori di portata indicati nel precedente paragrafo vanno moltiplicati per dei coefficienti di correzione che tengono conto della profondità di posa di progetto, del numero di cavi presenti in ciascuna trincea e della ciclicità di utilizzo dei cavi.

Dove necessario si dovrà provvedere alla posa indiretta dei cavi in tubi, condotti o cavedi. Per i condotti e i cunicoli, essendo manufatti edili resistenti non è richiesta una profondità minima di posa né una protezione meccanica supplementare. Lo stesso dicasi per i tubi 450 o 750, mentre i tubi 250 devono essere posati almeno a 0,6 m con una protezione meccanica. In questi casi si applicheranno i seguenti coefficienti:



- lunghezza  $\leq 15$ m: nessun coefficiente riduttivo,
- lunghezza  $\geq 15$  m: 0,8 m,
- Si installerà una terna per tubo che dovrà avere un diametro doppio di quello apparente della terna di cavi.

Nella stessa trincea verranno posati i cavi di energia, la fibra ottica necessaria per la comunicazione e la corda di terra.

### 5.3 Rete di terra

La rete di terra sarà costituita dai seguenti elementi:

- anello posato attorno a ciascun Power Block e BESS,
- la corda di collegamento tra ciascun anello e la stazione elettrica (posata nella stessa trincea dei cavi di potenza),
- maglia di terra della stazione di trasformazione,
- maglia di terra della stazione di connessione alla rete AT.

La rete sarà formata da un conduttore nudo in rame da 50 mm<sup>2</sup> e si assumerà un valore di resistività  $\rho$  del terreno pari a 150  $\Omega$ m.

### 5.4 Cadute di tensione e perdite di potenza

Sulla base dei calcoli svolti e di seguito riportati, sono stati ottenuti i seguenti risultati:

- Cadute di tensione massima nel circuito consegna: 0,79%
- Perdite totali rete MT: 361 kW

## CADUTE DI TENSIONE E PERDITE DI POTENZA

CIRCUITO 1																		
TRATTO	Tensione [kV]	P [kW]	Lunghezza [m]	I [A]	Sezione Cavo [mmq]	Fruste per fase	I cavo [A]	n. di circuiti	K1	K2	K3	K4	Coefficient e Riduttivo	Iz [A]	Verifica Iz > Ib	c.d.t. [V]	c.d.t. [%]	P.PER D [kW]
FV01 - FV05	36	3300	300	56	150	1	328	2	0,93	1,00	0,98	1,00	0,77	253	VERIFICATO	9,23	0,03%	1
FV05 - FV06	36	6600	350	111	150	1	328	2	0,93	0,90	0,98	1,00	0,77	253	VERIFICATO	21,53	0,06%	4
FV06 - Cab. Raccolta	36	9900	560	167	150	1	328	2	0,93	0,90	0,98	1,00	0,77	253	VERIFICATO	51,68	0,14%	13
<b>17</b>																		

CIRCUITO 2																		
TRATTO	Tensione [kV]	P [kW]	Lunghezza [m]	I [A]	Sezione Cavo [mmq]	Fruste per fase	I cavo [A]	n. di circuiti	K1	K2	K3	K4	Coefficient e Riduttivo	Iz [A]	Verifica Iz > Ib	c.d.t. [V]	c.d.t. [%]	P.PER D [kW]
FV02 - FV03	36	3300	340	56	150	1	328	2	0,93	1,00	0,98	1,00	0,77	253	VERIFICATO	10,46	0,03%	1
FV03 - FV04	36	6600	310	111	150	1	328	2	0,93	0,90	0,98	1,00	0,77	253	VERIFICATO	19,07	0,05%	3
FV04 - FV07	36	9900	360	167	150	1	328	2	0,93	0,90	0,98	1,00	0,77	253	VERIFICATO	33,22	0,09%	8
FV.07 - Cab. Raccolta	36	13100	150	221	400	1	563	2	0,93	0,90	0,98	1,00	0,62	349	VERIFICATO	9,02	0,03%	2
<b>14</b>																		

CIRCUITO CONSEGNA SE																		
TRATTO	Tensione [kV]	P [kW]	Lunghezza [m]	I [A]	Sezione Cavo [mmq]	Fruste per fase	I cavo [A]	n. di circuiti	K1	K2	K3	K4	Coefficient e Riduttivo	Iz [A]	Verifica Iz > Ib	c.d.t. [V]	c.d.t. [%]	P.PER D [kW]
Cab. Raccolta - SE RTN	36	23000	15500	388	630	1	704	1	0,93	1,00	0,98	1,00	0,62	436	VERIFICATO	282,859	0,79%	329
<b>329</b>																		

Il coefficiente di riduzione applicato alla portata del cavo è stato calcolato con le seguenti assunzioni:

- posa interrata in tubi addossati;
- n°1 terna per ogni tubo;
- resistività del terreno pari a 1,5 Km/W;
- profondità di posa massima 1 m;
- temperatura terreno pari a 20°C.

## 6 CABINA DI CONSEGNA

La Cabina di Consegna è necessaria per raccogliere le linee a 36 kV provenienti dall'impianto di accumulo e permettere l'immissione dell'energia prodotta nella rete di TERNA.

Ogni linea di sottocampo è dotata di proprio interruttore e di sistema di protezione in grado di separarla dal resto dell'impianto in caso di guasto. Gli interruttori a 36 kV richiesti sono a comando tripolare con potere di interruzione delle correnti di cortocircuito  $\geq 25$  kA e capacità di interruzione della corrente capacitiva a vuoto  $\geq 50$  A.

Il sistema è costituito da:

- N°1 cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della linea di consegna a TERNA (Interruttore di Interfaccia),
- N°1 celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della rete a 36 kV dell'impianto fotovoltaico,
- N°1 celle di misura,
- N°1 cella di protezione del trasformatore dei servizi ausiliari.

La corrente massima di esercizio è 388 A, corrispondenti ad una evacuazione massima di 23 MW, inferiore alle correnti nominali degli apparati e dei conduttori utilizzati.

All'interno dell'edificio tecnico saranno installati inoltre gli apparati di misura, comando, controllo e protezione necessari per la corretta funzionalità dell'impianto.

Come dati di progetto si adottano i seguenti valori:

- Tensione nominale: ..... 36 kV
- Tensione massima: ..... 40,5 kV
- Livello di isolamento
  - Tensione a impulso atmosferico ..... 185 kV
  - Tensione a frequenza industriale ..... 95 kV
- Corrente nominale di cortocircuito: .....  $\geq 25$  kA
- Tempo di estinzione del guasto: ..... 0,5 s

Nel sistema a 36 kV all'interno della Cabina di Consegna si utilizzano cavi isolati e segregati in apposite celle prefabbricate, collaudate e certificate dal Costruttore secondo procedure a norma di legge per il livello di isolamento indicato.

### **6.1.1 Protezioni di rete sulla sbarra 36 kV dell'Utente**

Le tarature sono stabilite dal Gestore in accordo al Codice di Rete. In relazione alle esigenze del sistema elettrico a cui è connesso l'impianto FV, le tarature potranno essere parzialmente discordanti da quelle indicate nelle tabelle successive.



Le protezioni sulla sbarra 36 kV sono costituite da:

- 1) Protezione di minima tensione rete (27)
- 2) Protezione di massima tensione rete (59)
- 3) Protezione di minima frequenza rete (81<)
- 4) Protezione di massima frequenza rete (81>)
- 5) Protezione di massima tensione omopolare rete (59N)

Per le prime quattro funzioni protettive è richiesta l'alimentazione dei circuiti voltmetrici con tensioni concatenate. Per la quinta funzione, è richiesta un'alimentazione voltmetrica da TV con connessione a triangolo aperto, oppure, per relè in grado di ricavare la tensione omopolare al loro interno, dalle normali tensioni di fase fornite dai TV con collegamento a stella.

L'intervento delle protezioni citate deve comandare l'apertura degli interruttori generali. I BESS devono essere predisposti per ricevere dalla stazione affacciata comandi di apertura degli interruttori AT.

Le prime quattro protezioni (27, 59, 81<, 81>) sono anche ripetute a bordo degli inverter.

### 6.1.2 Tensioni di esercizio (distanze minime)

	CEI 99-2	Fissata in questo progetto
Distanza minima fase-terra in aria	0,35 m	0,5 m
Distanza minima fase-fase in aria	0,35 m	0,5 m

Tab. 4: Verifica distanze minime ( $V_n = 36 \text{ kV}$ ,  $V_{1,2/50 \mu\text{s}} = 185 \text{ kV}$ )

### 6.1.3 Tipo di celle

Le caratteristiche strutturali di ogni cella sono analoghe, variando unicamente la apparecchiatura installata, compatibilmente alle necessità relative ad ogni servizio.

Le apparecchiature con le quali sarà dotata ogni tipo di cella è la seguente:

#### Celle dei trasformatori

- Sbarra da 2000 A
- Derivazione a 1600 A
- 1 sezionatore tripolare
- 1 interruttore automatico
- 3 trasformatori di corrente
- 3 trasformatori di tensione

#### Cella di linea

- Sbarra da 2000 A
- Derivazione a 1250 A
- 1 sezionatore tripolare
- 1 interruttore automatico
- 3 trasformatori di corrente
- 3 trasformatori di tensione

Oltre alle apparecchiature menzionate, si dispone di 3 trasformatori di tensione nelle sbarre per poter realizzare misure di tensione e potenza.

Da punto di vista della struttura, queste celle saranno del tipo incapsulato metallico, isolamento in SF<sub>6</sub>, per installazione all'interno.

#### 6.1.4 Caratteristiche dell'apparecchiatura

Le caratteristiche elettriche dell'apparecchiatura descritta per ciascuna cella sono le seguenti:

##### 6.1.4.1 Interruttori

- Tensione massima ..... 40,5 kV
- Tensione a impulso atmosferico ..... 185 kV
- Tensione a frequenza industriale ..... 95 kV
- Intensità massime:
  - Cella di consegna ..... 2.000 A
  - Celle di linea ..... 1.250 A
- Intensità di cortocircuito:
  - Cella di consegna ..... ≥ 25 kA
  - Celle di linea ..... 25 kA
- Isolamento ..... in SF<sub>6</sub>

##### 6.1.4.2 Trasformatori di corrente

- Tensione massima ..... 40,5 kV
- Rapporti di trasformazione:
  - Cella del trasformatore ..... 1600 / 5-5-5 A
  - Celle di linea (linee 1, 2, 3, 4, Shunt) ..... 500 / 5-5 A
- Potenza e classi di precisione:
  - Cella del trasformatore:
    - Primo nucleo (misura) ..... 15 VA; 0,5
    - Secondo nucleo (protezioni) ..... 5 VA; 5P20
    - Terzo nucleo (protezioni) ..... 15VA; 5P20

- Celle di linea:

- Primo nucleo (misura)..... 15 VA; 0,5
- Secondo nucleo (protezioni).....5 VA; 5P20

#### 6.1.4.3 Trasformatori di tensione delle sbarre

- Tensione massima ..... 40,5 kV
- Rapporto di trasformazione .....  $36.000:\sqrt{3}/100:\sqrt{3}/100:3$  V
- Potenza e classe di precisione:
  - Primo nucleo (misura)..... 100 VA; 0,5
  - Secondo nucleo (protezioni).....50 VA; 3P

#### 6.1.4.4 Sezionatori tripolari

I sezionatori delle celle saranno tripolari con tre posizioni (sbarre, disinserito, messa a terra) con azionamento manuale per manovre improvvise e blocco meccanico e elettrico con l'interruttore.

- Tensione massima ..... 40,5 kV
- Tensione a impulso atmosferico (1,2/50  $\mu$ s) ..... 185 kV
- Tensione a frequenza industriale ..... 95 kV
- Corrente massima:
  - Cella di consegna ..... 2000 A
  - Cella di linea ..... 1250 A
- Corrente di cortocircuito ..... 25 kA
- Isolamento ..... in SF6

#### 6.1.5 Servizi ausiliari

I servizi ausiliari (ss.aa.) della Cabina di Consegna sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il corretto funzionamento. Si installeranno sistemi di alimentazione in corrente alternata e in corrente continua per alimentare i distinti componenti di controllo, protezione e misura.

I servizi di corrente alternata e continua saranno alloggiati in diversi armadi destinati a realizzare le rispettive distribuzioni.

### 6.1.6 Servizi ausiliari in c.a.

#### 6.1.6.1 Trasformatori di servizi ausiliari

Per disporre di questi servizi è prevista l'installazione di nb°1 trasformatori da 100 kVA.

Le caratteristiche sono le seguenti:

- Trifase isolato in olio
- Potenza nominale..... 100 kVA
- Tensioni primaria..... $36\pm 2,5\%$  kV
- Tensione secondaria (trifase)..... 0,420 kV
- Connessioni.....Zig-zag / Stella
- Gruppo di connessione .....ZNyn11

#### 6.1.6.2 Gruppo elettrogeno

La Cabina di Consegna è dotata di un gruppo elettrogeno fisso che è disponibile come riserva in caso di guasto del trasformatore di servizi ausiliari o fuori servizio della linea di consegna.

### 6.1.7 Servizi ausiliari in c.c.

L'alimentazione dei servizi in corrente continua è assicurata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 125 V<sub>cc</sub>. Le caratteristiche di raddrizzatore e batterie sono:

Raddrizzatore:

- Ingresso (c.a.): 3 x 400 / 230 Vca
- Uscita (c.c.): 125 V<sub>cc</sub> +10%, -15%
- Corrente nominale: 40 A

Batteria:

- Capacità: 120 Ah
- Autonomia minima (guasto c.a.): 8 h

Le apparecchiature alimentate alla tensione di 110 V<sub>cc</sub> funzioneranno ininterrottamente. Il processo di carica delle batterie sarà gestito automaticamente, senza la necessità di alcun tipo di vigilanza o controllo, quindi più sicuro per il mantenimento di un servizio permanente.

Le apparecchiature saranno idonee a funzionare con temperature interne all'edificio comprese tra 10°C e 40°C.

In condizioni di normale funzionamento (corrente alternata presente), il raddrizzatore fornirà sia la corrente di funzionamento degli ausiliari in corrente continua, sia la corrente di mantenimento o di carica necessaria per la batteria.

In assenza di corrente alternata di alimentazione, la batteria deve essere in grado di alimentare i circuiti ausiliari in corrente continua per il tempo prefissato.

## 6.2 Misure di energia

### 6.2.1 Misure di energia (fatturazione)

L'energia esportata e importata del parco fotovoltaico si misurerà a valle della cella di consegna.

La misura sarà effettuata tramite i tre trasformatori di tensione induttivi dedicati e i tre trasformatori di corrente (dai secondari di classe di precisione 0,2).

#### Caratteristiche degli apparati di misura:

1. Trasformatori di tensione: 36:  $\sqrt{3}/0,100$ :  $\sqrt{3}$  kV; 50 VA cl 0,2

2. Trasformatori di corrente:

1.250/5-5-5-5 A

30VA cl 0,2s (sul secondario di fatturazione)

3. Contatore-registratore elettronico:

Tipo: contatore bidirezionale,

Precisione di misura: Energia attiva (classe 0.2) / Energia reattiva (classe 0.5)

Entrate: 3 x 100: $\sqrt{3}$  V e 3 x 5 A

N° Registri : 6 (Attiva +, Attiva -, Reattiva Induttiva +, Reattiva Induttiva -, Reattiva

Capacitiva +, Reattiva Capacitiva -)

Comunicazioni: via modem GSM, incorporato nel contatore-registratore.



### **6.2.2 Ulteriori apparati di misura**

Si disporrà delle seguenti misure nelle RTU.

#### Celle 36 kV

Tensione (V), Corrente (A), Potenza attiva (W), Potenza reattiva (VAr), Frequenza (Hz),  
Fattore di potenza ( $\cos \phi$ )

### **6.3 Telecontrollo e telecomunicazioni**

La RTU sarà connessa via porta di comunicazione RS232 con il computer situato nella sala di controllo. Le informazioni della RTU, unitamente a quelle provenienti dagli aerogeneratori e dalle torri meteorologiche, saranno elaborate con un programma informatico al fine di permettere il controllo in remoto del parco e della Cabina di Consegna.

### **6.4 Opere civili**

Le opere civili per la costruzione della Cabina di Consegna sono di seguito descritte.

#### **6.4.1 Piattaforma**

I lavori riguarderanno l'intera area della Cabina di Consegna e consisteranno nell'eliminazione del mantello vegetale, scavo, riempimento e compattamento fino ad arrivare alla quota di appianamento prevista.

#### **6.4.2 Fondazioni**

Si realizzeranno le fondazioni necessarie alla stabilità delle apparecchiature a 36 kV.

#### **6.4.3 Drenaggio di acqua pluviale**

Il drenaggio di acqua pluviale sarà realizzato tramite una rete di raccolta formata da tubature drenanti che canalizzeranno l'acqua attraverso un collettore verso l'esterno, orientandosi verso le cunette vicine alla Cabina di Consegna.

#### **6.4.4 Canalizzazioni elettriche**

Si costruiranno le canalizzazioni elettriche necessarie alla posa dei cavi di potenza e controllo. Queste canalizzazioni saranno formate da solchi, archetti o tubi, per i quali

passeranno i cavi di controllo necessari al corretto controllo e funzionamento dei distinti elementi dell'impianto.

## 6.5 Edifici di Controllo

L'edificio di controllo Cabina di Consegna sarà composto dai seguenti vani:

- Locale celle AT,
- Locale trafo AT/BT,
- Locale Gruppo Elettrogeno,
- Locale comando, controllo e bassa tensione.

## 6.6 Messa a terra

### Descrizione

La Cabina di Consegna sarà dotata di una rete di dispersione interrata a 0,7 m di profondità.

### Messa a terra di Servizio

Si conetteranno direttamente a terra i seguenti elementi, che si considerano messa a terra di servizio:

- I neutri dei trasformatori di potenza e misura
- Le prese di terra dei sezionatori di messa a terra
- Le prese di terra degli scaricatori di sovratensione
- I cavi di terra delle linee che entrano nella Cabina di Consegna.

### Messa a terra di protezione

Tutti gli elementi metallici dell'impianto saranno connessi alla rete di terra, rispettando le prescrizioni nella CEI 99-2.

Si conetteranno a terra (protezione delle persone contro contatto indiretto) tutte le parti metalliche normalmente non sottoposte a tensione, ma che possano esserlo in conseguenza di avaria, incidenti, sovratensione o tensione indotta. Per questo motivo si conetteranno alla rete di terra:

- le carcasse di trasformatori, motori e altre macchine,
- le carpenterie degli armadi metallici (controllo e celle AT),
- gli schermi metallici dei cavi AT,



- le tubature ed i conduttori metallici.

Nell'edificio non si metteranno a terra:

- Le porte metalliche esterne dell'edificio
- Le sbarre antintrusione delle finestre
- Le griglie esterne di ventilazione.

I cavi di messa a terra si fisseranno alla struttura e carcasse delle attrezzature con viti e graffe speciali di lega di rame. Si utilizzeranno saldature alluminotermiche Cadweld ad alto potere di fusione per l'unione sotterranea, per resistere alla corrosione galvanica.

### Ipotesi di progetto

Secondo i calcoli, si considerano i seguenti dati di partenza:

Corrente di cortocircuito monofase.....	25 kA
Tempo durata del guasto.....	0,5 s
Resistenza del terreno (ipotesi).....	150 Ωm
Resistenza manto superficiale (10 cm di ghiaia, Ø 2-4 cm).....	3000 Ωm

La rete di terra sarà formata da una maglia di circa 4 m x 4 m, e si realizzerà con un conduttore a corda di rame nuda di sezione 95 mm<sup>2</sup>. Per il collegamento degli apparati alla rete di terra si utilizzerà corda di rame nuda di sezione 125 mm<sup>2</sup>.

La rete di terra della Cabina di Consegna sarà connessa alla rete di terra dell'impianto di accumulo, in modo da ridurre il valore totale della resistenza di terra e agevolare il drenaggio della corrente di guasto. Conformemente alla CEI 99-2, la terra della Cabina di Consegna sarà a sua volta collegata alla rete di terra della cabina di consegna.

## **6.7 Carichi elettrici**

### **6.7.1 Massima corrente di impiego**

Le massime correnti di impiego su ciascuna sezione dell'impianto si calcolano per mezzo della seguente formula:

$$I_{IMP}(A) = \frac{S_N(MVA)}{\sqrt{3} \times U_N(kV)} \times 1000$$



Con

$S_N$  : la potenza nominale del circuito

$U_N$  : tensione nominale.

Assumendo come ipotesi di calcolo le tensioni e potenze di ciascuna sezione dell'impianto, si ottengono le correnti di impiego riassunte nella seguente tabella:

<b>Sezione</b>	<b>Tensione (kV)</b>	<b>Potenza (kVA)</b>	<b>Corrente (A)</b>
Circuito 1	36	9.900	167
Circuito 2	36	13.100	221
Circuito di consegna	36	23.000	388