

Comune
di Crotona



Regione Calabria



Comune
di Scandale



Committente:

 **Mezzaricotta Energia S.r.l.**

Mezzaricotta Energia S.r.l.
Largo Michele Novaro 1,A - PARMA
P.IVA: 02982410348

Titolo del Progetto:

PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO AGROVOLTAICO E DELLE OPERE STRETTAMENTE NECESSARIE DENOMINATO "MEZZARICOTTA"

Documento:

PROGETTO DEFINITIVO

N° Tavola:

34

Elaborato:

RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA OPERE ELETTRICHE

SCALA:

-

FOGLIO:

1 di 1

FORMATO:

A4

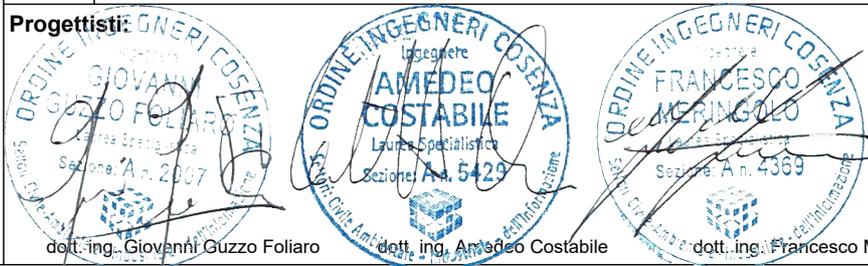
Progettazione:



NEW DEVELOPMENTS S.r.l.
Piazza Europa, 14 - 87100 Cosenza (CS)

Nome file: **34_Relazione_Opere_Elettriche_rev1.pdf**

Progettisti:



dott. ing. Giovanni Guzzo Foliaro

dott. ing. Amedeo Costabile

dott. ing. Francesco Meringolo

| Rev: | Data Revisione | Descrizione Revisione | Redatto | Controllato | Approvato |
|------|----------------|-----------------------|----------|---------------------|-----------------------------|
| 01 | 18/07/2023 | REVISIONE 1 | New Dev. | Stern Energy S.P.A. | Mezzaricotta Energia S.R.L. |
| 00 | 15/11/2020 | PRIMA EMISSIONE | New Dev. | Stern Energy S.P.A. | Mezzaricotta Energia S.R.L. |

INDICE

| | | |
|---------|--|----|
| 1 | OGGETTO | 3 |
| 2 | SCOPO | 3 |
| 3 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 4 | DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI | 5 |
| 5 | LINEE INTERRATE 36 kV | 6 |
| 5.1 | Caratteristiche dei cavi | 6 |
| 5.2 | Profondità di posa e disposizione dei cavi | 7 |
| 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>Tensioni di esercizio (distanze minime)</i> | 10 |
| 6.1.2 | <i>Tipo di celle</i> | 10 |
| 6.1.3 | <i>Caratteristiche dell'apparecchiatura</i> | 11 |
| 6.1.3.1 | <i>Interruttori</i> | 11 |
| 6.1.3.2 | <i>Trasformatori di corrente</i> | 11 |
| 6.1.3.3 | <i>Trasformatori di tensione delle sbarre</i> | 12 |
| 6.1.3.4 | <i>Sezionatori tripolari</i> | 12 |
| 6.1.4 | <i>Servizi ausiliari</i> | 12 |
| 6.1.5 | <i>Servizi ausiliari in c.a.</i> | 13 |
| 6.1.5.1 | <i>Trasformatori di servizi ausiliari</i> | 13 |
| 6.1.5.2 | <i>Gruppo elettrogeno</i> | 13 |
| 6.1.6 | <i>Servizi ausiliari in c.c.</i> | 13 |
| 6.2 | Misura energia | 14 |
| 6.2.1 | <i>Misure di energia (fatturazione)</i> | 14 |
| 6.2.2 | <i>Ulteriori apparati di misura</i> | 14 |
| 6.3 | Telecontrollo e telecomunicazioni | 15 |
| 6.4 | Opere civili | 15 |
| 6.4.1 | <i>Piattaforma</i> | 15 |
| 6.4.2 | <i>Fondazioni</i> | 15 |
| 6.4.3 | <i>Drenaggio di acqua pluviale</i> | 15 |
| 6.4.4 | <i>Canalizzazioni elettriche</i> | 15 |
| 6.5 | Edifici di Controllo | 15 |
| 6.6 | Messa a terra | 16 |

| | | |
|-------|------------------------------------|----|
| 6.7 | Carichi elettrici | 17 |
| 6.7.1 | <i>Massima corrente di impiego</i> | 17 |
| 7 | LINEA DI COLLEGAMENTO A TERNA | 18 |

1 OGGETTO

La società Mezzaricotta Energia s.r.l. intende realizzare, nell'ambito del territorio del comune di Crotona (KR), un Parco Fotovoltaico della potenza nominale di 21.160,29 kWp, per una potenza in immissione pari a 18 MW. Detto impianto sarà denominato "Mezzaricotta".

Lo scopo della presente relazione è quello di argomentare le modifiche progettuali apportate a seguito del cambiamento dello schema di connessione del progetto rispetto all'originario layout.

La Società in data 16/12/2021 ha presentato, presso il Ministero della Transizione Ecologica (MiTE) ora Ministero dell'ambiente e della Sicurezza Energetica (MASE), istanza per l'avvio del Provvedimento unico in materia ambientale ai sensi dell'art.27 del D. Lgs. 03/04/2006 n.152 e s.m.i. di un progetto per la costruzione e l'esercizio di un impianto agri-voltaico, delle opere connesse e delle infrastrutture indispensabili, denominato "Mezzaricotta".

In seguito al cambiamento dello schema di connessione del parco fotovoltaico in oggetto alla stazione elettrica RTN, sono state apportate le modifiche necessarie al layout originario del progetto in esame.

Le modifiche apportate riguardano:

- delocalizzazione della Futura Stazione Elettrica di Smistamento TERNA S.P.A. di circa 4 km rispetto alla posizione del layout originario;
- la tensione di connessione che passa da 150 kV a 36 kV, con conseguente eliminazione della Sottostazione elettrica di trasformazione 30/150 kV;
- il cavidotto che nel layout originario era in MT per tutto lo sviluppo fino alla SET (Stazione Elettrica di Trasformazione) ed AT da quest'ultima alla SE Terna, mentre nel layout variato è interamente in AT, essendo la tensione di connessione pari a 36 kV nella nuova STMG.

A seguito di tali modifiche la potenza complessiva dell'impianto in progetto risulta essere inalterata come anche il layout dell'impianto all'interno della recinzione dello stesso.

2 SCOPO

Scopo del presente documento è la descrizione ed il calcolo degli impianti elettrici che convogliano l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico nella rete di AT di proprietà della società TERNA – Rete Elettrica Nazionale SpA (TERNA).

La connessione alla rete AT avverrà per mezzo di un collegamento in antenna a 36 kV su una Stazione Elettrica a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Belcastro – Scandale", così come descritto nel preventivo di connessione TERNA Codice Pratica 2021000270 del 22/12/2022.

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),
- DPCM 08/06/01 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità",
- 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",
- Artt. 95 e 97 del D.Lgs n° 259 del 01/08/03,
- Circolare 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 Circolari 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,
- D.lgs 16/03/99, n. 79 Attuazione della direttiva 96/92/CE recante norme comuni per il mercato interno dell'energia elettrica,
- 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 legge 30 luglio 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 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 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi,
- 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,
- Codice di Rete TERNA.

4 DESCRIZIONE DEGLI IMPIANTI ELETTRICI

Gli impianti elettrici sono costituiti da:

- *Impianto fotovoltaico*: costituito da n°9 gruppi di conversione che convertono l'energia prodotta dai moduli fotovoltaici da continua (DC) in alternata (AC). Un trasformatore elevatore BT/36 kV porta la tensione al valore di trasmissione interno dell'impianto;
- *linee interrato in AT a 36 kV*: convogliano la produzione elettrica dell'impianto fotovoltaico alla Cabina di Consegna;
- *Cabina di Consegna*: raccoglie le linee in AT a 36 kV per la successiva consegna alla rete AT. In questa cabina vengono posizionati gli apparati di protezione e misura dell'energia prodotta;
- *Cavidotto di consegna a 36 kV*: cavo di collegamento a 36 kV tra la Cabina di Consegna ed il futuro ampliamento della Stazione Elettrica a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Belcastro – Scandale".

L'impianto FV oggetto della presente relazione tecnica è di Tipo 2, ossia connesso direttamente alla RTN con tensione nominale pari a 36 kV.

L'impianto FV dovrà rispondere ai requisiti obbligatori indicati nell'allegato A68 al Codice di Rete in termini di prestazioni generali, regolazioni e funzionalità, in particolare:

- le caratteristiche generali d'impianto ed il campo di funzionamento necessari per la connessione alle reti AT;
- le caratteristiche dei sistemi di protezione ai fini del funzionamento in sicurezza del sistema elettrico;
- le caratteristiche dei sistemi di regolazione e gestione che gli Impianti Fotovoltaici devono fornire in condizioni normali ed in emergenza;
- i requisiti di visibilità sul sistema di controllo del Gestore di Rete (in seguito Gestore) e di monitoraggio degli impianti.

Si dovrà fare riferimento in particolare ai seguenti allegati al Codice di Rete:

A.6 - Criteri di acquisizione dati per il telecontrollo;

A.13 - Criteri di connessione al sistema di controllo di Terna.

5 LINEE INTERRATE 36 kV

La rete di alta tensione a 36 kV sarà composta da n° 3 circuiti 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 ARP1H5E (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 ²] | Portata [A] | Resistenza [Ohm/km] |
|-------------------------------|----------------|------------------------|
| 95 | 257 | 0,403 |
| 150 | 433 | 0,161 |
| 500 | 643 | 0,084 |

Caratteristiche elettriche cavo 36 kV

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 ≥ 15 m: nessun coefficiente riduttivo,
- lunghezza ≤ 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:

- Rete di terra dell'impianto fotovoltaico,
- la corda di collegamento l'impianto fotovoltaico la Cabina di Consegna (posata nella stessa trincea dei cavi di potenza),
- maglia di terra della Cabina di Consegna.

La rete sarà formata da un conduttore nudo in rame da 50 mm² e si assumerà un valore di resistività ρ del terreno pari a 150 Ω 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 1: 1,75 %

- Perdite totali rete MT: 1,3 % (230 kW)

CADUTE DI TENSIONE E PERDITE DI POTENZA

| CIRCUITO 1 | | | | | | | | |
|-----------------|---------|------------|--------|------------|-------------------------|--------|-------------|--------------|
| TRATTO | P [kW] | Lungh. (m) | Ib [A] | COEF. RID. | CAVO (mm ²) | Iz (A) | e total (%) | Perdite (kW) |
| E2 - E1 | 1844,64 | 230 | 32 | 0,80 | 95 | 206 | 1,75 | 0 |
| E1 - F | 2626 | 200 | 45 | 0,80 | 95 | 206 | 1,74 | 0 |
| F - D2 | 4917 | 1040 | 84 | 0,80 | 150 | 262 | 1,72 | 6 |
| D2 - Cab. Cons. | 9126 | 870 | 156 | 0,70 | 150 | 230 | 1,60 | 17 |
| | | | | | | | | 23 |

| CIRCUITO 2 | | | | | | | | |
|-----------------|--------|------------|-------|-------|-------|--------|-------------|-------------|
| TRATTO | P (kW) | Lungh. (m) | I (A) | COEF. | CABLE | Iz (A) | e total (%) | P.PERD (kW) |
| A2 - A1 | 3726 | 10 | 64 | 0,80 | 95 | 206 | 1,59 | 0 |
| A1 - Cab. Cons. | 7474 | 1020 | 128 | 0,70 | 150 | 230 | 1,59 | 13 |
| | | | | | | | | 13 |

| CIRCUITO 3 | | | | | | | | |
|----------------|--------|------------|-------|-------|-------|--------|-------------|-------------|
| TRATTO | P (kW) | Lungh. (m) | I (A) | COEF. | CABLE | Iz (A) | e total (%) | P.PERD (kW) |
| D1 - C | 2115 | 290 | 36 | 0,70 | 95 | 180 | 1,48 | 0 |
| C - B | 3733 | 400 | 64 | 0,70 | 95 | 180 | 1,46 | 2 |
| B - Cab. Cons. | 4560 | 10 | 78 | 0,70 | 95 | 180 | 1,41 | 0 |
| | | | | | | | | 2 |

| CIRCUITO CONSEGNA TERNA | | | | | | | | |
|-------------------------|--------|------------|-------|-------|-------|--------|-------------|-------------|
| TRATTO | P (kW) | Lungh. (m) | I (A) | COEF. | CABLE | Iz (A) | e total (%) | P.PERD (kW) |
| Cab. Cons. - TERNA | 18000 | 8000 | 308 | 0,90 | 500 | 579 | 1,41 | 191 |

6 CABINA DI CONSEGNA

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

La corrente massima di esercizio in AT è di 308 A, corrispondente al regime di piena potenza dell'impianto fotovoltaico con una erogazione aggiuntiva del 35% di potenza reattiva, inferiore alle correnti nominali degli apparati e dei conduttori utilizzati.

Il sistema è costituito da:

- N°1 cella con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della linea di consegna a TERNA,

- N°3 celle con interruttore automatico e sezionatore con funzioni di protezione della rete a 36 kV dell'impianto fotovoltaico,
- N°1 cella reattanza shunt,
- N°1 celle di misura (opzionali),
- N°1 cella di protezione del trasformatore dei servizi ausiliari.

in corrispondenza della potenza attiva $P=0$ ed in assenza di regolazione della tensione, l'impianto dovrà essere progettato in modo che siano minimizzati gli scambi di potenza reattiva con la rete al fine di non influire negativamente sulla corretta regolazione della tensione. Pertanto, ad impianto fermo, in caso di potenze reattive scambiate superiori a 0,5 MVAR, dovranno essere previsti sistemi di bilanciamento della potenza reattiva capacitiva prodotta dalla rete interna in modo da garantire un grado di compensazione al Punto di Connessione compreso fra il 110% e il 120% della potenza reattiva prodotta dalla rete MT a V_n . Tali sistemi di bilanciamento potranno essere rappresentati da reattanze shunt o dall'utilizzo della capability degli inverter. In caso di utilizzo di reattanze shunt in presenza di parchi molto estesi, dovrà essere previsto un loro frazionamento al fine di garantire la compensazione indicata a fronte di fuori servizio di parte del campo fotovoltaico.

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:..... | 31,5 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 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 ($V_n = 36 \text{ kV}$, $V 1,2/50 \mu\text{s} = 185 \text{ kV}$)

6.1.2 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 2000 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 SF₆, per installazione all'interno.

6.1.3 Caratteristiche dell'apparecchiatura

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

6.1.3.1 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 31,5 kA
 - Celle di linea 31,5 kA
- Isolamento in SF₆

6.1.3.2 Trasformatori di corrente

- Tensione massima 40,5 kV
- Rapporti di trasformazione:
 - Cella di consegna 400 / 5-5-5 A
 - Celle di linea (linee 1, 2, 3) 200 / 5-5 A
- Potenza e classi di precisione:
 - Cella di consegna:
 - 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

6.1.3.3 Trasformatori di tensione delle sbarre

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

6.1.3.4 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 (1,2/50µs) 185 kV
- Tensione a frequenza industriale 95 kV
- Corrente massima:
 - Cella di consegna 1600 A
 - Cella di linea 630 A
- Corrente di cortocircuito 31,5 kA
- Isolamento in SF6

6.1.4 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.

6.1.5 Servizi ausiliari in c.a.

6.1.5.1 Trasformatori di servizi ausiliari

Per disporre di questi servizi è prevista l'installazione di un trasformatore esterno 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

6.1.5.2 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.

6.1.6 Servizi ausiliari in c.c.

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

Raddrizzatore:

- Ingresso (c.a.): 3 x 400 / 230 Vca
- Uscita (c.c.): 125 V_{cc} +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_{cc} 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 Misura energia

6.2.1 Misure di energia (fatturazione)

L'energia esportata e importata del parco 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:
400/5-5-5-5 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 φ)

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 quadri AT,
- Locale BT e trafo AT/BT,
- Locale Gruppo Elettrogeno,

- Locale comando e controllo,

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 quadri 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 anti-intrusione 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..... | 31,5 kA |
| Tempo durata del guasto | 0,5 s |
| Resistenza del terreno (ipotesi) | 150 Ωm |
| Resistenza manto superficiale (10 cm di ghiaia, da 2-4 cm) | 3000 Ωm |

La rete di terra sarà formata da una maglia e si realizzerà con un conduttore a corda di rame nuda di sezione 95 mm². Per il collegamento degli apparati alla rete di terra si utilizzerà corda di rame nuda di sezione 125 mm².

La rete di terra della Cabina di Consegna sarà connessa alla rete di terra dell'impianto fotovoltaico, 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

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

$$I_{IMP}(A) = \frac{P_N(kW)}{\sqrt{3} \times U_N(kV) \times \cos\phi}$$

Con

P_N : la potenza nominale del circuito

U_N : tensione nominale

$\cos\phi$: 0,94

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

| Sezione | Tensione (kV) | Potenza (kW) | Corrente (A) |
|-------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Linea 1 | 36 | 9.126,21 | 156 |
| Linea 2 | 36 | 7.473,72 | 128 |
| Linea 3 | 36 | 4.560,36 | 78 |
| Circuito di evacuazione | 36 | 18.000,00 | 308 |

7 LINEA DI COLLEGAMENTO A TERNA

La Cabina di Consegna verrà collegata sulla nuova Stazione Elettrica a 380/150/36 kV della RTN da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Belcastro – Scandale" per mezzo di un tratto di linea interrata a singola terna di cavi unipolari 36 kV RG7H1R (o equivalente) della sezione 400 mm² con posa diretta nel terreno della lunghezza di circa 8.000 m.

La linea di collegamento sarà dotata di vettori ridondati in Fibra Ottica fra gli estremi con coppie di fibre disponibili e indipendenti utilizzabili per telemisure e telesegnali, scambio dei segnali associati alla regolazione locale della tensione, segnali di telescatto associati al sistema di protezione dei reattori shunt di linea eventualmente presenti, eventuali segnali logici e/o analogici richiesti dai sistemi di protezione, segnali per il sistema di Difesa.