

# PARCO EOLICO MONTE GIAROLO

Il Committente:



Sede Legale:

via Aldo Moro n. 28  
25043, Breno (BS)  
P.IVA e C.F. 04324160987

Oggetto:

## CONNESSIONE DI RETE

Titolo:

### RELAZIONE TECNICA OPERE UTENTE DI CONNESSIONE IN AT (132 KV)

Il Progettista



Ing. Silvio Mario Bauducco

Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
10/2022	PO	Emissione	10/2022	SMB	10/2022	SMB

SCALA 1:v

FORMATO A4

GIUGNO 2023

Commessa

Tip. impianto

Fase Progetto

Disciplina

Tip. Doc

Titolo

N. Elab

REV

22100

EO

C

EL

R

01

0001

101

PROGETTAZIONE EDILE, AMBIENTALE, STRUTTURALE ED IMPIANTISTICA A CURA DI:

I Tecnici:

Coord. gruppo di progettazione  
Ing. Silvio Mario Bauducco

Collaboratori

Geom. Benzoni Manuel  
Per. Ind. Biasin Emanuele  
Ing. Occhiuto Felice  
Arch. Ostino Paolo  
Arch. Pelleri Martina

**BAUTEL** S.R.L.

Sede Amministrativa via Maroncelli, 23 10024 Moncalieri (TO)  
tel 011.6052113 - 011.6059915 e-mail: amministrazione@bautel.it  
Sede operativa Torino - via Maroncelli, 23 10024 Moncalieri (TO)  
Sede operativa Genova - via Banderali, 2/4 16121 Genova (GE)

File: Tavole\_connezione INTEGRAZIONI.dwg

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI - Questo documento è di proprietà esclusiva del progettista ivi indicato sul quale si riserva ogni diritto. Pertanto questo documento non può essere copiato, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri o usato in qualsiasi maniera, nemmeno per fini sperimentali, senza autorizzazione scritta dallo stesso progettista.

## Sommario

<b>1. SCOPO DEL DOCUMENTO</b> .....	2
<b>2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AT UTENTE PER LA CONNESSIONE</b> .....	3
2.1 DESCRIZIONE GENERALE .....	3
<b>3. CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO</b> .....	4
3.1 TEMPERATURE AMBIENTALI .....	4
3.2 ATTIVITÀ SISMICA .....	4
3.3 RUMORE .....	4
3.4 EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA .....	4
3.5 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	4
3.6 CRITERI DI COORDINAMENTO DELL'ISOLAMENTO .....	4
3.7 LIVELLO DI CORTOCIRCUITO E CORRENTI DI GUASTO A TERRA .....	5
<b>4. DESCRIZIONE SEZIONE AT DELLA SOTTOSTAZIONE 132/36 KV</b> .....	6
4.1 SISTEMA A 132 KV .....	6
<b>5. CARATTERISTICHE PRINCIPALI APPARATI 132 KV</b> .....	8
5.1 COLLEGAMENTI AT .....	8
5.2 TRASFORMATORE DI POTENZA .....	9
5.3 CAVO AT .....	10
Particolari di posa cavo AT .....	12
<b>6. OPERE CIVILI</b> .....	13
6.1 APPIANAMENTO DEL TERRENO .....	13
6.2 FONDAZIONI .....	13
6.3 BASAMENTO E DEPOSITO DI OLIO PER IL TRASFORMATORE .....	13
6.4 DRENAGGIO DI ACQUA PLUVIALE .....	13
6.5 CANALIZZAZIONI ELETTRICHE .....	13
6.6 ACCESO E VIALI INTERNI .....	13
6.7 CHIUSURA PERIMETRALE .....	14
<b>7 MISURA</b> .....	15

---

## 1. SCOPO DEL DOCUMENTO

Il presente documento costituisce relazione tecnica descrittiva, finalizzata allo studio iniziale ed alla richiesta autorizzativa a Terna ed agli enti preposti secondo vigente Norma di Legge, per l'impianto utente per la connessione in AT 132 kV previsto ove meglio precisato in copertina e sugli elaborati allegati.

L'impianto, per la parte in esame con il presente documento, sarà costituito da una sezione a 132 kV (la tensione effettiva è stata definita in base ai contenuti di specifica tecnica) con origine da sottostazione di elevazione utente, in cavo in posa interrata, fino allo stallo predisposto alla connessione alla RTN.

In particolare, secondo specifica tecnica Terna, la centrale eolica in oggetto sarà collegata in antenna a 132 kV su un nuovo stallo della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione a 380/220/132 kV della RTN denominata "Vignole Borbera".

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'ARERA, l'elettrodotto in antenna a 132 kV da sottostazione utente per il collegamento della centrale alla citata Stazione RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 132 kV nella medesima Stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Il presente documento dovrà essere seguito da progettazione esecutiva e di approfondimento prima dell'opera.

## 2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AT UTENTE PER LA CONNESSIONE

### 2.1 DESCRIZIONE GENERALE

Il parco eolico "Monte Giarolo" sarà costituito da 20 aerogeneratori.

Ciascun aerogeneratore avrà una potenza unitaria pari a 6200 kW, per una potenza nominale complessiva di 124 MW, prossima a quella prevista in prima istanza ed in STMG di 127.88 MW.

L'energia viene prodotta da ciascun aerogeneratore in bassa tensione.

La tensione viene elevata a 36 kV in un centro di trasformazione ubicato nella navicella della macchina e viene evacuata tramite cavi elettrici interrati fino all'aerogeneratore successivo per ogni gruppo di generatori.

Dall'ultimo generatore di gruppo i cavi vengono direttamente connessi alla sezione 36 kV della sottostazione utente.

L'impianto utente in AT ha origine dalla citata sottostazione utente, che eleva la tensione di trasporto da 36 kV a 132 kV mediante un trasformatore adibito allo scopo e corredato di tutti i sistemi di protezione, monitoraggio e controllo occorrenti.

L'allacciamento del parco eolico alla RTN è previsto, come accennato in precedenza, con allaccio in AT su nuovo stallo da realizzare a cura del gestore di rete in stazione AT Terna esistente.

Lo stallo di nuova realizzazione viene previsto da Terna come predisposto alla condivisione tra più utenze (vedere STMG).

In prima istanza si è previsto di costruire la sottostazione di trasformazione 36/132 kV in un terreno distante dagli aerogeneratori in progetto per motivi di fattibilità anche legati alla morfologia territoriale.

La sottostazione sarà comunque posizionata in un'area libera da vincoli inibitori e con un disegno architettonico tale da permettere il rispetto delle distanze dalle linee elettriche ed idrauliche esistenti, oltre che dalle aree boscate.

Dalla sottostazione, attraverso circuito singolo in cavo AT in posa interrata in scavo idoneamente attrezzato e predisposto, verrà effettuato il trasporto dell'energia fino allo stallo RTN di connessione.

L'impianto dovrà essere conforme, inoltre, alle prescrizioni contenute nella Specifica Tecnica Terna "requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN" e del codice di rete.

---

### **3. CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO**

#### **3.1 TEMPERATURE AMBIENTALI**

Viste le condizioni climatiche ed ambientali del sito ed in conformità a quanto prescritto dalla Norma CEI 11-1 le temperature massima e minima di riferimento saranno +40°C e -25°C. Dette temperature saranno prese in considerazione nelle specifiche delle apparecchiature previste in progetto.

#### **3.2 ATTIVITÀ SISMICA**

Le prove sismiche, le modalità di prova, la scelta delle assegnate severità dei componenti e del macchinario di stazione devono essere rispondenti alla Norma CEI EN 60068-3-3 “Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida-Metodi di prova sismica per apparecchiature”.

#### **3.3 RUMORE**

In merito alla emissione di rumore, vanno rispettati i limiti più severi tra quelli riportati al DPCM del 1 marzo 1991, al DPCM del 14.11.1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (legge n.447 del 26/10/1995).

#### **3.4 EFFETTO CORONA E COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA**

Si applicano il par. 3.1.6. ed il par. 8.5 della Norma CEI 11-1, nonché gli ulteriori suggerimenti illustrati all'art. 13.6 della Guida CEI 11-37.

#### **3.5 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI**

In merito ai limiti dei campi elettrici e magnetici, a livello nazionale, saranno rispettati quelli indicati dal D.P.C.M. 8 Luglio 2003 - “Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti”.

#### **3.6 CRITERI DI COORDINAMENTO DELL'ISOLAMENTO**

Le apparecchiature AT di stazione saranno progettate per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a cui si collegano.

Le sovratensioni temporanee di prova sono:

sovratensione ad impulso atmosferico (1.2/50 $\mu$ s);

sovratensione ad impulso di manovra (250/2500 $\mu$ s);

sovratensione di breve durata a frequenza industriale (a secco o sotto pioggia).

### 3.7 LIVELLO DI CORTOCIRCUITO E CORRENTI DI GUASTO A TERRA

Gli impianti saranno progettati, costruiti ed installati in modo da sopportare in sicurezza le sollecitazioni meccaniche e termiche derivanti da correnti di corto circuito in conformità a quanto indicato nei paragrafi 3.1.4 e 3.2.6 della Norma CEI 11-1.

In prima istanza, per una prima calcolazione di massima, Si adottano detti parametri (da verificare e confermare/aggiornare nella documentazione progettuale esecutiva)

La durata nominale di corto circuito trifase prevista, è di 1 s.

Per il dimensionamento degli isolatori passanti, si terrà presente che la durata nominale di corto circuito prevista è di 2 s. (ved. tabelle allegate e art. 4.3 Norma CEI EN 60137).

Di seguito si riportano il valore previsto della corrente nominale di corto circuito trifase, in base ai quali saranno dimensionati i componenti. In aggiunta, in considerazione delle definizioni della Norma CEI 11-1 e considerando il tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5 s, si riportano di seguito i valori previsti per la corrente di guasto a terra.

<b>Valore efficace della corrente di corto circuito</b>	<b>I<sub>cc</sub></b>	<b>31,5 kA</b>
<b>Valore efficace della corrente di guasto a terra</b>	<b>I<sub>g</sub></b>	<b>31,5 kA</b>

## 4. DESCRIZIONE SEZIONE AT DELLA SOTTOSTAZIONE 132/36 KV

La Sottostazione utente per l'elevazione in AT ai fini della connessione alla RTN sarà costituita da una sezione a 132 kV che avrà configurazione del tipo "sbarra semplice", ed una sezione a 36 kV costituita dalle 4 dorsali di collegamento dei gruppi di generatori (aerogeneratori eolici suddivisi per gruppi), con montanti di collegamento al trasformatore e risalite cavi.

Lo schema unifilare AT/MT di massima della sottostazione è integrato al progetto generale e sarà oggetto della progettazione esecutiva per il dettaglio.

### 4.1 SISTEMA A 132 KV

Il sistema si presume in prima istanza costituito con i seguenti apparati principali:

- Sistema Sbarre
- Stallo di connessione alla parte di condivisione
- Stallo Trasformatore
- Misure e controlli

Le principali apparecchiature costituenti la stazione d'utenza, lato 132 kV, sono l'interruttore, il sezionatore, lo scaricatore di sovratensione ad ossido metallico a protezione del trasformatore, i trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni.

Le distanze di guardia e di vincolo previste per le tensioni di funzionamento saranno progettate in armonia con quanto prescritto dal Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale anche al fine di ridurre al minimo le indisponibilità per manutenzione ove sussistano problematiche relative allo spazio.

Come dati di progetto si adottano in prima istanza i seguenti valori:

Tensione di esercizio del sistema:	132 kV
Frequenza nominale:	50 Hz
Tensione di tenuta ad impulso atmosferico:	750 kV
Corrente nominale di corto circuito	31.5 kA
Corrente nominale di guasto monofase a terra	31.5 KA

---

L'impianto verrà dimensionato per rispettare le seguenti condizioni minime:

- 1) Le variazioni di Tensione sulla rete AT saranno contenute nel campo  $+ / - 2 \%$ ,
- 2) Le variazioni di Frequenza sulla rete AT saranno contenute nel campo  $\pm 2\%$ ,
- 3) L'eliminazione dei guasti sulla rete AT/MT utente sarà tale da non procurare disservizi sulla rete (TERNA),
- 4) Le protezioni utente AT saranno coordinate con quelle impostate sulla Rete AT (TERNA).
- 5) L'Interruttore AT di Interfaccia, oltre ad essere abilitato al Parallelo, garantirà, anche la separazione della rete di trasmissione nazionale dalla linea utente.
- 6) L'interruttore di parallelo del generatore sarà corredato delle protezioni previste dalla Norma CEI 0-16;
- 7) L'interruttore AT, sarà corredato delle protezioni previste dalla Norma vigente.
- 8) Il Trasformatore AT/MT sarà protetto con le seguenti protezioni: Massima Corrente a due soglie (Sovraccarico e Corto Circuito), Protezione Termica a due soglie (allarme e scatto), Relè Buchholz a unica soglia di scatto dell'interruttore AT ed MT di Macchina.

---

## 5. CARATTERISTICHE PRINCIPALI APPARATI 132 KV

### 5.1 COLLEGAMENTI AT

L'intero quadro all'aperto alla tensione di 132 kV, da porre in opera come da schema elettrico allegato e completo di accessori misure ecc. previa progettazione esecutiva sarà completo di idonei isolatori portanti in porcellana per esterno, per tensione nominale di 170 kV e con tensione di tenuta ad impulso pari a 650 kV e della carpenteria metallica in acciaio zincato per il sostegno di:

- Scaricatori AT;
- Sezionatore AT;
- Interruttore AT;
- TA e TV;
- Isolatori portanti;
- Varie.

Le sbarre collettrici omnibus per il quadro di alta tensione a 150 kV all'aperto saranno in tubi di lega di alluminio, di diametro interno non inferiore a 86 mm e diametro esterno non inferiore a 100 mm, comunque dimensionate per una corrente termica nominale di 2500 A.

Tutte le sbarre saranno complete di morse, bulloneria e giunti di dilatazione termica.

In ogni caso, le apparecchiature da installare possiederanno caratteristiche conformi alle tabelle contenute nelle specifiche tecniche TERNA.

## 5.2 TRASFORMATORE DI POTENZA

Per la trasformazione 132/36kV si prevede un trasformatore di potenza trifase isolato in olio, installato all'aperto le cui caratteristiche di prima ipotesi sono sotto elencate:

### **Caratteristiche costruttive**

Tipo di servizio	continuo
Raffreddamento	ONAN/ONAF
Potenza nominale totale	150 MVA
Tensioni a vuoto	
Primario	132-10x1,2%
Secondario	36 kV
Frequenza	50 Hz
Connessione	Stella/triangolo
Gruppo di connessione	YNd11
Tensione di cortocircuito	12%

### **Isolamento**

Tensione a impulso atmosferico:

Primario 650 kV

Neutro del primario 250 kV

Secondario 170 kV

Il trasformatore sarà provvisto di regolazione di tensione sotto carico mediante regolatore collocato sull'avvolgimento primario.

Il raffreddamento si ottiene tramite radiatori e ventilatori azionati da termostato.

Il Trasformatore sarà conforme alle Prescrizioni delle Norme CEI 14-4, il nucleo sarà di tipo a tre colonne, gli avvolgimenti saranno realizzati in Rame elettrolitico, con spire isolate con carta di pura cellulosa, la regolazione di tensione avverrà tramite prese sull'avvolgimento AT, mediante commutatore sotto carico tripolare del tipo a resistori da inserire verso il centro stella.

Alla base del trasformatore sarà realizzato un sistema di raccolta dell'olio eventualmente fuoruscito dal trasformatore, con convogliamento in un pozzetto.

### 5.3 CAVO AT

Posto che sarà scopo del progetto esecutivo definire in maniera più dettagliata il dimensionamento dell'elettrodotto a 132 kV, in questo paragrafo verranno esposte brevemente le caratteristiche, conformazione e tipologia di posa dei cavi AT.

Il tratto utente in AT 132 kV è previsto in posa interrata per una lunghezza di circa 20 km e dovrà essere capace di un carico pari a circa 1000 A.

Allo scopo, per il circuito citato, è stato dimensionato un cavo AT tipo:

ARE4H1H5E - 87/150kV 1x1600 mmq

- Cavo AT 150kV
- Unipolare
- Sezione 1600mmq

Il conduttore è in alluminio a corda rigida rotonda compatta tamponata di cui alla norma CEI 20-29.

Tra il conduttore e l'isolante è interposto uno strato di semiconduttore estruso, con eventuale fasciatura semiconduttiva.

L'isolante è in polietilene reticolato (XLPE) rispondente alle HD 632 S1.

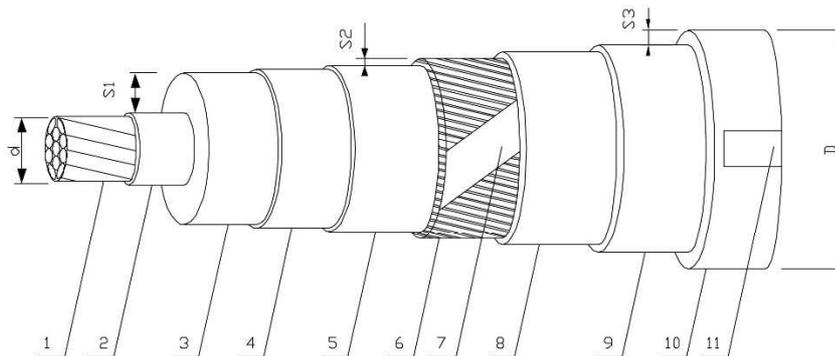
Tra l'isolante e lo schermo metallico è interposto uno strato di semiconduttore estruso che, a sua volta è coperto da un nastro igroespandente avente la funzione di tamponamento longitudinale all'acqua.

Lo schermo metallico esterno è costituito da fili di rame ricotto non stagnato disposti secondo un'elica unidirezionale con nastro equalizzatore di rame non stagnato o in tubo di alluminio di adeguata sezione; è ammessa la presenza di eventuale nastro igroespandente.

Tra lo schermo metallico esterno (ovvero tra l'eventuale nastro igroespandente) e il rivestimento protettivo esterno c'è un nastro di alluminio longitudinale avente la funzione di tamponamento radiale all'acqua.

Il rivestimento protettivo esterno è una guaina in polietilene (PE) nera debolmente conduttiva (è ammesso l'uso di grafite o guaina semiconduttiva sovraestrusa), rispondente alle norme HD 632 S1; per eventuali installazioni in aria, al fine di evitare il propagarsi della fiamma, il rivestimento è in guaina di PVC nera debolmente conduttiva (è ammesso l'uso di grafite o guaina semiconduttiva sovraestrusa).

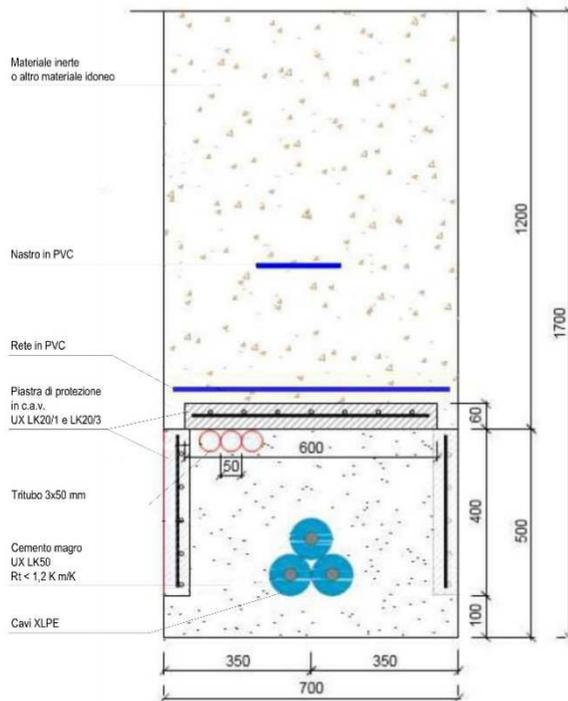
**Cavi A.T. in alluminio con isolamento in polietilene reticolato  
(XLPE) tipo ARE4H1H5E  
38/72,5 - 76/132 - 87/150 kV**



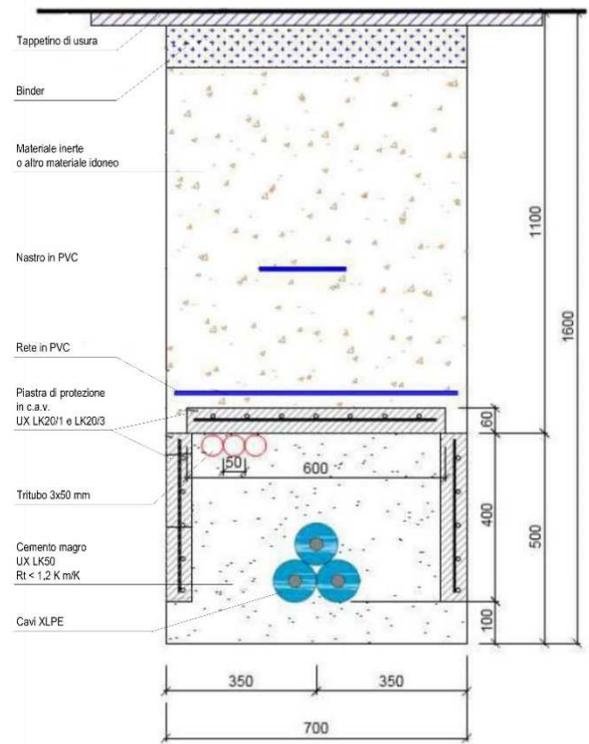
**LEGENDA:**

1. Conduttore
2. Strato semiconduttore
3. Isolante
4. Strato semiconduttore
5. Nastro igroespandente
6. Schermo a fili di rame
7. Nastro equalizzatore
8. Nastro igroespandente (eventuale)
9. Nastro di alluminio incollato a polietilene
10. Guaina termoplastica
11. Stampigliatura

## Particolari di posa cavo AT



In terreno agricolo



Su sede stradale

## **6. OPERE CIVILI**

Le opere civili previste in prima istanza per la costruzione della Sottostazione sono di seguito descritte.

### **6.1 APPIANAMENTO DEL TERRENO**

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

### **6.2 FONDAZIONI**

Si realizzeranno le fondazioni necessarie alla stabilità delle apparecchiature esterne a 132 kV.

### **6.3 BASAMENTO E DEPOSITO DI OLIO PER IL TRASFORMATORE**

Per l'installazione dei trasformatori di potenza si costruiranno idonei basamenti, ciascuno formato da fondazioni di appoggio, una vasca intorno alle fondazioni per la raccolta di olio che, durante un'eventuale fuoriuscita, canalizzerà l'olio in un deposito isolandolo.

### **6.4 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 sottostazione.

### **6.5 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.

### **6.6 ACCESO E VIALI INTERNI**

Sarà progettato l'accesso alla Sottostazione dalla strada di accesso alla nuova sottostazione RTN. Si costruiranno i viali interni necessari a permettere l'accesso dei mezzi di trasporto e manutenzione richiesti per il montaggio e la manutenzione degli apparati della sottostazione.

## 6.7 CHIUSURA PERIMETRALE

La recinzione dell'area della sottostazione sarà indicativamente di tipo ventilato costituita da moduli di cemento prefabbricato alti 2,50 con aste superiori di altezza 1,70 m equispaziate ogni 0,20 - 0,25 m. L'altezza totale prevista della recinzione è di metri 2,50. Lo spessore della base dei moduli sarà di cm. 30.

L'accesso alla Sottostazione sarà costituito da cancelli completi di cerniere, serratura, ferramenta di manovra e chiusura e di cuscinetti a sfera da applicare su telai bassi per lo scorrimento del cancello su guide in ferro murate nel pavimento, i cancelli saranno zincato a caldo.

## 7 MISURA

### 7.1 MISURE DI ENERGIA (FISCALE)

L'energia esportata e importata del parco si misurerà nel punto di connessione con la rete del gestore. Si installerà inoltre un contatore ulteriore nella posizione di uscita della linea 132 kV dalla sottostazione.

La misura sarà effettuata tramite tre trasformatori di tensione esclusivamente dedicati e tre trasformatori di corrente (i secondari impiegati esclusivamente per la misura di fatturazione saranno di classe di precisione 0,2).

### 7.2 ULTERIORI APPARATI DI MISURA

Si disporrà delle seguenti misure nelle unità di controllo di montante.

#### Montanti 132 kV:

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