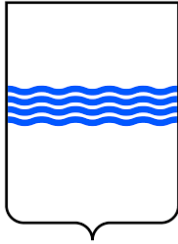


REGIONE BASILICATA

COMUNE DI ALIANO (MT)

PROVINCIA MATERA



**PROGETTO DEFINITIVO RELATIVO ALLA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO EOLICO COSTITUITO DA 5 AEROGENERATORI E DALLE RELATIVE OPERE DI CONNESSIONE ALLA R.T.N.**

**ID\_VIP:8890**

**Relazione tecnica  
Progettuale Interventi**

ELABORATO

**A.9.0\_R1**

**PROPONENTE:**



**SKI 04 s.r.l.**

via Caradosso n.9  
20123 - Milano  
P.Iva 11412940964  
CF 11479190966

**PROGETTO E SIA:**



*ATECH srl*

*Via Caduti di Nassirya, 55  
70124- Bari (BA)  
pec: atechsrl@legalmail.it  
Ing. Alessandro Antezza*

**CONSULENZA:**



Via Corsica, 169 - 86039 Termoli (Cb) - Italy  
T.+39 0875751452 - M. +393294130607 - E-Mail wirestudiosrls@gmail.com



**SOLARITES s.r.l.**

Piazza V.Emanuele II n.14  
12073 - Ceva (CN)

REV.	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO	DESCRIZIONE
1	APRILE 2024	P.P.	P.P.	P.P.	Riscontro nota MIC_SABAP-BAS 08/03/2024 0003002-P
0	GIUGNO 2022	P.P.	P.P.	P.P.	Progetto Definitivo



## Indice

<b>1. PREMESSA</b>	<b>6</b>
<b>2. DESCRIZIONE DEI DIVERSI ELEMENTI PROGETTUALI</b>	<b>6</b>
<b>2.1. CARATTERISTICHE TECNICHE DEL PARCO EOLICO</b>	<b>6</b>
2.1.1. DESCRIZIONE DEL PARCO EOLICO	6
2.1.2. AEROGENERATORI E SISTEMA DI CONTROLLO	7
2.1.3. PROTEZIONE DAI FULMINI	10
2.1.4. FONDAZIONI DEGLI AEROGENERATORI	12
2.1.5. PIAZZOLE DI MONTAGGIO DEGLI AEROGENERATORI	14
2.1.6. STRADE	14
<b>2.2. INFRASTRUTTURE ELETTRICHE</b>	<b>16</b>
<b>2.3. INFRASTRUTTURE ELETTRICHE</b>	<b>21</b>
<b>2.4. CAVI IN MT</b>	<b>22</b>
2.4.1. RG26H1M16-1,8/3 KV ÷ 26/45 K	22
2.4.2. ARE4HIRX	25
<b>2.5. PROGETTAZIONE DELLA CANALIZZAZIONE</b>	<b>30</b>
<b>2.6. GIUNZIONI, TERMINAZIONI ED ATTESTAZIONI</b>	<b>31</b>
2.6.1. GIUNZIONE CAVI MT	31
2.6.2. TERMINAZIONE ED ATTESTAZIONE CAVI MT	31
2.6.3. GIUNTI DI ISOLAMENTO CAVI MT	32
2.6.4. TERMINAZIONE ED ATTESTAZIONE CAVI IN FIBRA OTTICA	32
<b>2.7. MODALITÀ DI POSA</b>	<b>33</b>
2.7.1. GENERALITÀ	33
2.7.2. MODALITÀ DI POSA DEI CAVI MT	33
2.7.3. MODALITÀ DI POSA DEI CONDUTTORI DI TERRA	35
2.7.4. MODALITÀ DI POSA DELLA FIBRA OTTICA	35
<b>2.8. COESISTENZA TRA CAVI ELETTRICI ED ALTRE CONDUTTURE INTERRATE</b>	<b>37</b>
2.8.1. PARALLELISMO ED INCROCI TRA CAVI ELETTRICI	37
2.8.2. INCROCI TRA CAVI ELETTRICI E CAVI DI TELECOMUNICAZIONE	37
2.8.3. PARALLELISMO TRA CAVI ELETTRICI E CAVI DI TELECOMUNICAZIONE	37
2.8.4. PARALLELISMO ED INCROCI TRA CAVI ELETTRICI E TUBAZIONI O STRUTTURE METALLICHE INTERRATE	38

<b>2.9. STAZIONE DI TRASFORMAZIONE 30/36 kV</b>	<b>40</b>
2.9.1. DESCRIZIONE DELLA STAZIONE.....	40
2.9.2. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	41
2.9.3. CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE A 36KV.....	43
2.9.4. QUADRO PROTEZIONI.....	47
2.9.5. QUADRO RTU.....	51
2.9.6. QUADRO UPDM.....	52
2.9.7. SERVIZI AUSILIARI.....	52
2.9.8. TRASFORMATORE DI POTENZA.....	53
<b>2.10. CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE A 30KV</b>	<b>55</b>
2.10.1. REATTORE IN MEDIA TENSIONE.....	55
<b>2.11. CELLE A 30 kV</b>	<b>57</b>
2.11.2. OPERE CIVILI.....	74



Regione	<i>Basilicata</i>				
Comune	<i>ALIANO</i>				
Proponente	<i>SKI 04 S.R.L. via Caradosso n.9 Milano 20123 P.Iva 11412940964 CF 11479190966</i>				
Redazione elettrico	<i>Progetto Wire Studio Srls Via Corsica, 169 86039 – Termoli (Cb)</i>				
Documento	<b>Relazione tecnica Progettuale Interventi</b>				
Revisione	<i>01</i>				
Emissione	<i>Aprile 2024</i>				
Redatto	<i>Lino Pistilli</i>	Verificato	<i>P.P.</i>	Approvato	<i>P.P.</i>

Redatto: Gruppo di lavoro	<i>Wire Studio Srls</i>				
Verificato:	<i>Lino Pistilli</i>				
Approvato:	<i>Lino Pistilli</i>				

## **1. PREMESSA**

La presente relazione descrive l'impianto eolico da realizzarsi nei Comune di ALIANO – MT, proposto dalla SKI 04 S.r.l.

Tutte le caratteristiche dei componenti e le sezioni saranno confermate nelle fasi più avanzate del progetto.

## **2. DESCRIZIONE DEI DIVERSI ELEMENTI PROGETTUALI**

### ***2.1. Caratteristiche tecniche del parco eolico***

#### ***2.1.1. Descrizione del parco eolico***

Il progetto di parco eolico prevede l'installazione di 5 aerogeneratori, di potenza unitaria 6,6 MW per complessivi 33 MW, nel territorio del Comune di ALIANO – MT.

L'impianto sarà collegato alla rete di trasmissione nazionale, come da soluzione tecnica minima generale inviata da Terna, Codice Pratica 202002389, centrale collegata in antenna a 36 kV su un futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV denominata "Aliano".

Le particelle della SSU sono Foglio 45 P.IIa 234 del comune di Aliano (MT) e Foglio 23 P.IIa 1 del comune di Missanello (PZ)

Gli aerogeneratori saranno collegati fra loro ed alla stazione di trasformazione e consegna, sita in località da definirsi a seguito dell'ottenimento del preventivo di connessione da parte del gestore di rete.

L'impianto eolico è caratterizzato, dal punto di vista impiantistico, da una struttura piuttosto semplice. Esso è infatti composto da:

- 5 aerogeneratori completi delle relative torri di sostegno di potenza nominale pari a max. 6,6 MW;
- Impianto elettrico costituito da:
  - Un elettrodotto interrato di tensione 30 kV, di collegamento tra gli aerogeneratori e da questi ultimi alla stazione di trasformazione 30/36 kV;

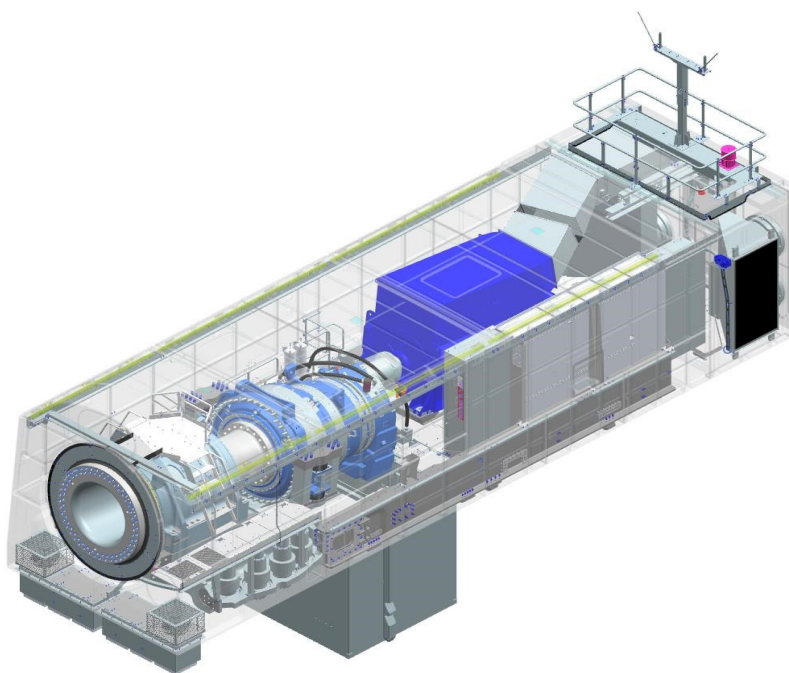
- Una stazione di trasformazione 30/36 kV completa di relative apparecchiature ausiliarie (quadri, sistemi di controllo e protezione, trasformatore ausiliario);
- Un elettrodotto a 36 kV di collegamento dalla stazione di trasformazione suddetta fino al punto di connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN);
- Opere civili di servizio, costituite principalmente dalla struttura di fondazione degli aerogeneratori, dalle opere di viabilità e cantierizzazione e dai cavidotti.

## **2.1.2. Aerogeneratori e sistema di controllo**

### **2.1.2.1. Aerogeneratori**

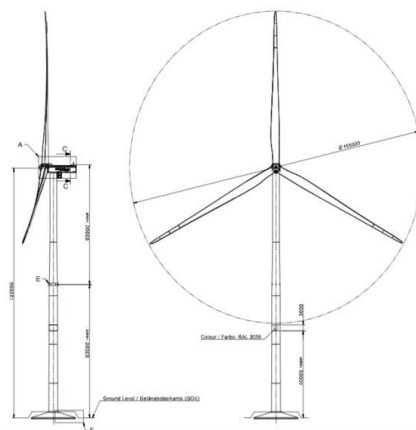
Gli aerogeneratori sono del tipo ad asse orizzontale, con tre pale, con regolazione del passo e sistema di regolazione tale da poter funzionare a velocità variabile ed ottimizzare costantemente l'angolo di incidenza tra la pala ed il vento. Questo sistema di controllo consente non solo di ottimizzare la produzione di energia elettrica, ma anche di contenere il livello di rumorosità entro valori decisamente accettabili e ben al di sotto dei limiti imposti dalla normativa vigente. Le caratteristiche degli aerogeneratori (meglio specificate nelle tavole allegate) vengono di seguito riportate:

- un corpo centrale (detto navicella o anche gondola), costituita da una struttura portante in acciaio e rivestita da un guscio in materiale composito (fibra di vetro e resina epossidica), vincolata alla testa della torre tramite un cuscinetto a strisciamento che le consente di ruotare sul suo asse di imbardata. La navicella contiene al suo interno l'albero, unito al mozzo delle pale, che trasmette la potenza intercettata dalle pale al generatore, anch'esso



installato all'interno della navicella, attraverso un moltiplicatore di giri. L'accesso alla navicella avviene tramite un ascensore installato nella torre e un passo d'uomo posto in prossimità del cuscinetto a strisciamento;

- un mozzo, cui sono collegate le 3 pale in materiale composito, formato da fibre di vetro in matrice epossidica, costituite da due gusci collegati ad una trave portante e con inserti di acciaio che uniscono la pala al cuscinetto e quindi al mozzo;
- la torre di sostegno tubolare in acciaio sulla cui testa è montata la navicella. La torre è costituita da diversi tronconi (a seconda dell'altezza al mozzo dell'aerogeneratore che si prevede di installare) di forma tronco-conica, tra loro flangiati e imbullonati. La torre è ancorata al terreno a mezzo di idonee fondazioni di sostegno (che saranno su pali oppure di tipo diretto, a seconda delle scelte effettuate in fase esecutiva) come mostrato nelle tavole allegate e descritto nei paragrafi a seguito.



L'energia cinetica del vento, raccolta dalle pale rotoriche, viene utilizzata per mantenere in rotazione l'albero principale, su cui il rotore è calettato. Quindi attraverso il moltiplicatore di giri, l'energia cinetica dell'albero principale viene trasferita al generatore e trasformata in energia elettrica. Il sistema di controllo dell'aerogeneratore misura in modo continuo la velocità e la direzione del vento, nonché i parametri elettrici e meccanici dell'aerogeneratore. La regolazione della potenza prodotta avviene tramite variazione del passo delle pale.

Il sistema di controllo assicura inoltre l'allineamento della gondola alla direzione prevalente della velocità del vento, variando l'angolo di rotazione della gondola sul piano orizzontale tramite opportuni motori elettrici.

La fermata dell'aerogeneratore, normale o di emergenza, avviene attraverso la rotazione del passo delle pale.

Opportuni serbatoi d'olio in pressione garantiscono l'energia idraulica necessaria a ruotare il passo delle pale anche in condizioni di emergenza (mancanza di alimentazione elettrica).



La fermata dell'aerogeneratore per motivi di sicurezza avviene ogni volta che la velocità del vento supera i 27 m/s. con velocità di riavviamento inferiore a 24 m/s a rotore fermo, un ulteriore freno sull'albero principale ne assicura il blocco in posizione di "parcheggio".

Il fattore di potenza ai morsetti del generatore è regolato attraverso un sistema di rifasamento continuo.

La protezione della macchina contro i fulmini è assicurata da captatori metallici situati sulla punta di ciascuna pala, collegati a terra attraverso la struttura di sostegno dell'aerogeneratore.

Le caratteristiche tecniche degli aerogeneratori sono le seguenti:

Potenza nominale	6,6 MW
Diametro rotorico	155 m
Altezza torre	122.5 m
Tipo di torre	Tubolare
Numero di pale	3
Velocità di rotazione nominale	ottenuta con una velocità del vento pari a 11,6 m/s
Velocità di attivazione-bloccaggio	3 – 27 m/s
Sistema di controllo	Pitch
Tipo di generatore elettrico	Asincrono
N° poli	6 (1120 rpm)
Tensione nominale	690 V
Frequenza	50/60 Hz
Tensione min- max di lavoro	85% - 113%
frequenza min- max di lavoro	92% - 108%
Livello di potenza sonora	≤ 106 dB(A)
Raffreddamento	Aria

Trasformatore	in Resina
Vcc	9.5 %
Vo1	690 Volt
Vo2	30 +/- kV
Gruppo	Dyn11 oppure Dyn1

### **2.1.2.2. Sistema di controllo dell'impianto eolico**

L'impianto eolico sarà monitorato e gestito in remoto tramite un sistema di controllo altamente automatizzato.

Ogni turbina sarà equipaggiata con un controllore che raccoglierà informazioni relative al funzionamento della macchina, alle condizioni meteorologiche ed alle caratteristiche del vento.

Attraverso la rete in fibra ottica, le informazioni saranno trasmesse ad un quadro di controllo posizionato nella sala quadri della stazione di trasformazione 30/36 kV. Dal quadro di controllo è pertanto possibile monitorare il funzionamento degli aerogeneratori, nonché tutte le apparecchiature che costituiscono il sistema elettrico della stazione stessa.

Il sistema di controllo sarà inoltre collegato via modem alla rete telefonica al fine di consentire il controllo dell'impianto in remoto.

### **2.1.3. Protezione dai fulmini**

Gli aerogeneratori di progetto sono protetti da scariche atmosferiche con protezione di Classe I secondo gli standards indicati dalle normative IEC 61024/1, IEC 61312-1, DIN VDE 0185 serie 103 e DIN VDE 0100 serie 534.

La protezione da fulmini per gli aerogeneratori consiste in un sistema di singole protezioni combinate come segue:

- protezione esterna da fulmini secondo la norma DIN V VDE V 0185-3 (VDE V 0185 Part 3), per convogliare e distribuire l'energia dei fulmini nel terreno;

- ridurre le differenze di potenziale mediante una maglia di terra intorno la fondazione del generatore;
- twistare i cavi discendenti dalla navicella alla fondazione per minimizzare le tensioni e le correnti indotte.

All'atto pratico il sistema consiste nell'installazione all'interno delle pale dei captatori di fulmini, che convogliano l'energia del fulmine, attraverso dei conduttori in rame, al sistema di messa a terra del generatore, costituito da:

- dispersore intenzionale: ovvero un corpo conduttore tipicamente una corda di rame in contatto elettrico con il terreno, che realizza un collegamento elettrico con la terra. È costituito da più anelli di terra realizzati su ogni area di sedime dell'aerogeneratore che ne circoscrivono la torre, tutti gli anelli sono interconnessi fra loro mediante un dispersore lineare interrato;
- collettori (o prese) di terra, ovvero l'elemento di collegamento al dispersore dei conduttori di protezione;
- conduttori di terra per il collegamento delle armature metalliche delle opere civili (dispersore di fatto) al dispersore intenzionale, nonché per i collegamenti dei collettori di terra, masse e masse estranee con il dispersore intenzionale;
- conduttori di protezione ed equipotenziali per i collegamenti fra masse o masse estranee e i collettori di terra.

La corda di rame da utilizzare per la costituzione del dispersore intenzionale di centrale (anelli di terra su ogni area di sedime e interconnessione fra questi) avrà le seguenti caratteristiche tecniche di massima:

- Materiale: rame elettrolitico CU-ETP 99.9%;
- Stato superficiale: nudo;
- Stato fisico: crudo o ricotto,
- Tolleranza: secondo norme CEI 7-1/1977;
- Sezione: 50 mm<sup>2</sup>

Il dispersore intenzionale sarà interrato ad una profondità di circa 1,1 m rispetto ai piani finiti di strade, piazzali o quota del piano di campagna e sarà posato direttamente a contatto con uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm.

All'interno della torre aerogeneratore, sarà presente un collettore di terra, il quale sarà utilizzato per la messa a terra di tutte le apparecchiature elettriche presenti all'interno della torre. Tale collettore è connesso alle 4 piastre presenti all'interno della torre, le quali sono opportunamente collegate tra di loro tramite una corda di rame (anello interno alla torre) che servirà per la messa a terra di tutte le altre masse presenti all'interno della torre.

Le quattro piastre saranno interconnesse con l'anello intermedio (esterno all'aerogeneratore), facente parte del dispersore dell'aerogeneratore.

I conduttori che afferiranno alle piastre saranno fissati alle stesse mediante collegamento tipo capocorda più bullone.

Inoltre, sul dispositivo in media tensione verrà installato una protezione da fulmine secondo le indicazioni della norma DIN 18014 per evitare che una sovratensione di origine atmosferica entri nel generatore attraverso la rete interna al parco.

Inoltre, il sistema di distribuzione interno a 660V sarà del tipo TN-S e il centro stella del trasformatore di macchina sarà messo a terra.

Inoltre, per l'alimentazione dei servizi ausiliari di centrale verrà utilizzato un autotrasformatore con gruppo vettoriale Yan0 e tensioni 660/400V per alimentare motori, azionamenti, lampade e unità di controllo anche in questo caso il sistema per la distribuzione dell'energia ai servizi ausiliari sarà di tipo TN-S.

Inoltre, verrà installato un trasformatore di isolamento a 230V per l'alimentazione del controllore che garantirà la separazione galvanica dai rimanenti componenti in torre.

#### **2.1.4. Fondazioni degli aerogeneratori**

Tutte le opere di fondazione saranno progettate in funzione della tipologia del terreno in sito, opportunamente indagato tramite indagine geognostica, geologica e idrogeologica, nonché del grado di sismicità (zona 2 in accordo alla classificazione definita dall'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003).

La fattibilità geologica e geotecnica delle opere previste è stata accertata attraverso uno "Studio di compatibilità geologica e geotecnica" basato su una serie di sondaggi geognostici effettuati in sito. Lo studio è allegato alla relazione A2 del Progetto Definitivo.

Sulla base delle risultanze di tale studio, si prevede in via preliminare per gli aerogeneratori una fondazione di tipo indiretto su pali di fondazione, previsione che dovrà essere confermata in fase esecutiva, a seguito dell'esecuzione di una campagna di indagini geotecniche più approfondita, con l'esecuzione di almeno un sondaggio per ogni aerogeneratore. Le aree interessate dalle opere di fondazione dovranno essere scoticate e livellate asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 50 agli 80 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) delle aree adiacenti le nuove installazioni. Dopo lo scotico del terreno saranno effettuati gli scavi fino alla quota di imposta delle fondazioni (2,40– 2,60 m rispetto all'attuale piano di campagna rilevato nel punto coincidente con l'asse verticale del palo eolico).

Indicativamente, si prevede l'esecuzione di pali di fondazione di tipo "trivellato", armati e gettati in opera: il diametro stimato di ogni palo è previsto pari a 1,0÷1,2 m, mentre la lunghezza, indicativamente compresa nel range 15÷25 m, dovrà essere in grado di garantire l'appoggio su terreni che presentino adeguati valori di portanza.

Sulle teste palo emergenti dalle aree di scavo a quota -2,60 m dal piano campagna, opportunamente scapitozzate, saranno realizzate le fondazioni degli aerogeneratori.

Le fondazioni avranno una base circolare ed armatura in ferro, saranno completamente interrate sotto il terreno di riporto, lasciando sporgenti in superficie solo i "dadi" tondi di appoggio nei quali sarà inghisata la virola di fondazione.

Nella fondazione saranno inghisati una serie di "conduit" in plastica, opportunamente sagomati e posizionati, che dal bordo della fondazione stessa fuoriusciranno all'interno del palo metallico che vi sarà successivamente posato; nei conduit plastici saranno infilati i cavi elettrici di comando e controllo di interconnessione delle apparecchiature (tra aerogeneratori e quadri elettrici di controllo/trasformatori elevatori) e per i collegamenti di messa a terra.

Attorno ad ogni opera di fondazione sarà installata una maglia di terra in rame, o materiale equivalente buon conduttore, opportunamente dimensionata. Tale maglia sarà idonea a disperdere nel terreno e a mantenere le tensioni di "passo" e di "contatto" entro i valori prescritti dalle normative, nonché a scaricare a terra eventuali scariche elettriche dovute ad eventi meteorici (fulmini).

Alla maglia saranno interconnesse tutte le masse metalliche che costituiranno l'impianto (apparecchiature esterne e tutte le masse metalliche che costituiranno le armature metalliche delle fondazioni).

Alla stessa rete di terra sarà collegato quindi il sistema di dispersione delle scariche atmosferiche. Dopo aver eseguito le opere di fondazione, le aree interessate dai lavori saranno risistemate realizzando il livellamento del terreno intorno alle fondazioni con materiali idonei compattati (tessuto non tessuto e misto granulometrico di idoneo spessore) e realizzando nell'attorno dell'aerogeneratore una piazzola per l'accesso e la manutenzione periodica delle macchine. La piazzola sarà collegata con le strade locali mediante una bretellina di accesso alla stessa.

Le aree esterne alla strada e piazzola di accesso e di manutenzione ordinaria, saranno allo stesso modo livellate e ripristinate allo stato precedente le opere di fondazione utilizzando il terreno di scotico precedentemente asportato.

### **2.1.5. Piazzole di montaggio degli aerogeneratori**

Le piazzole di montaggio degli aerogeneratori sono opere temporanee che saranno realizzate allo scopo di consentire i montaggi meccanici degli aerogeneratori con gru. Si tratta di superfici piane di opportuna dimensione, predisposte al fine di consentire il lavoro dei mezzi di sollevamento.

Per le piazzole si dovranno effettuare in sequenza la tracciatura, lo scotico dell'area, lo scavo e/o il riporto di materiale vagliato, il livellamento e la compattazione della superficie. Il materiale riportato al di sopra della superficie predisposta sarà indicativamente costituito da pietrame calcareo.

A montaggio ultimato, la superficie delle piazzole verrà parzialmente ripristinata alla situazione "ante operam", prevedendo il riporto di terreno vegetale.

Solamente un'area limitata attorno alle macchine verrà mantenuta piana e sgombra in modo da consentire le operazioni di servizio quali controllo e/o manutenzione degli aerogeneratori.

### **2.1.6. Strade**

Relativamente alla viabilità interna dell'impianto eolico, si prevede la realizzazione di strade nuove e/o adeguamento di quelle esistenti per renderle idonee alle esigenze di trasporto e montaggio.

L'intervento prevede il massimo utilizzo della viabilità locale esistente, costituita da strade comunali, vicinali e interpoderali già utilizzate sul territorio per i collegamenti tra le varie particelle catastali di diversa proprietà.

La viabilità da realizzare ex-novo consiste in una limitata serie di brevi tratti di strade in misura strettamente necessaria al fine di raggiungere agevolmente tutti i siti ove installare gli aerogeneratori. Queste avranno una larghezza massima di 5 m e saranno realizzate seguendo l'andamento topo-orografico del sito, riducendo al minimo eventuali movimenti di terra ed utilizzando come sottofondo materiale calcareo pietroso, rifinendole con doppio strato di pietrisco (tout-venant di cava o altro materiale idoneo).

Sulle strade esistenti saranno eseguite prove di portanza al fine di stabilire l'idoneità al transito dei mezzi d'opera ed ai mezzi di trasporto delle apparecchiature. Laddove queste non risultassero adeguate al transito dei mezzi di trasporto e sollevamento apparecchiature, si eseguiranno interventi di consolidamento e di adeguamento del fondo stradale, di allargamento delle curve, di abbattimento temporaneo ed il ripristino di qualche palizzata e/o recinzione in filo spinato (laddove e se esistenti), la modifica di qualche argine stradale esistente etc. Tali interventi saranno progettati in modo tale da apportare un miglioramento dello stato attuale delle strade. Gli interventi temporanei quali allargamenti di curve o abbattimenti di recinzioni necessari al transito dei mezzi di trasporto e d'opera verranno ripristinati come "ante-operam".

La viabilità di servizio di nuova costruzione sarà realizzata esclusivamente con materiali drenanti. Non si prevede la finitura con pavimentazione stradale bituminosa. Si eseguirà uno scorticamento di 50 cm del terreno esistente, la regolarizzazione delle pendenze mediante la stesura di adeguati strati di sabbia e/o altro materiale idoneo, la posa di un diaframma di una fibra tessile (tessuto/non-tessuto) di separazione, sul quale sarà posizionato uno strato di ghiaia (e/o tout-venant), a gradazione variabile, compattata a strati successivi di circa 40 cm di spessore. Sagome e pendenze delle strade saranno "adattate" e livellate per consentire il transito dei mezzi di trasporto, senza peraltro modificarne posizione e dimensione rispetto a quelle attuali. Il materiale stabilizzato necessario per l'adeguamento delle strade (se idoneo) sarà in parte ricavato dal terreno rimosso negli scavi per la realizzazione dei plinti di sostegno degli aerogeneratori e non riutilizzato per la ricopertura dei plinti stessi, il rimanente verrà approvvigionato da idonei fornitori localizzati nelle immediate vicinanze all'impianto (tout-venant stabilizzato da impianti di cava etc.).

I tratti stradali originariamente asfaltati, se interessati dai lavori e/o deteriorati durante le fasi di trasporto delle apparecchiature e dei materiali da costruzione e realizzazione delle opere, saranno ripristinati a lavori completati secondo le prescrizioni degli enti gestori.

## **2.2. Infrastrutture elettriche**

Le parti principali costituenti l'impianto elettrico sono:

- le unità di produzione di energia elettrica (aerogeneratori), descritti nel precedente paragrafo;
- i collegamenti in cavo elettrico interrato degli aerogeneratori tra di loro (cavidotti interni al parco) ed alla cabina di smistamento CS;
- i collegamenti in cavo elettrico interrato dalla cabina di smistamento CS alla stazione di trasformazione 30/36kV (cavidotto esterni al parco);
- la stazione elettrica di trasformazione 30/36kV;
- il collegamento a 36 kV, della suddetta stazione di trasformazione al punto di connessione.

### **2.2.1.1. Opere elettriche di collegamento tra gli aerogeneratori.**

Ciascun aerogeneratore comprende un generatore asincrono trifase alimentato sia lato statore che lato rotore per mezzo di un convertitore statico, l'avvolgimento statorico sarà collegato al rispettivo trasformatore MT/BT di macchina posto all'interno della base torre. I sei gruppi di generazione sono tra loro connessi attraverso due linee in media tensione a 30 kV, derivate ognuna dal proprio interruttore. Le linee saranno realizzate in cavo con collegamento di tipo "entra-esci". N.B come si evince dallo schema elettrico l'alimentazione dei due gruppi di aerogeneratori sarà del tipo radiale la scelta di dividere in due linee l'alimentazione degli aerogeneratori garantisce una maggiore continuità di esercizio in caso di rottura di una delle linee che compongono il sistema di alimentazione degli aereo generatori. L'energia prodotta dalle turbine sarà convogliata, tramite un cavidotto in MT, alla cabina elettrica di distribuzione denominata CS e da questa alla stazione elettrica d'impianto nella quale è presente il trasformatore elevatore MT/AT per il successivo collegamento, tramite un cavidotto in Alta Tensione a 36 kV, al punto di connessione.

Gli aerogeneratori verranno inseriti su elettrodotti (dorsali) costituiti da cavi interrati a 30kV, che si svilupperanno all'interno dell'area di impianto. Il percorso di ciascuna dorsale è stato studiato in modo da sfruttare il percorso di strade e tratturi esistenti e le nuove strade di accesso agli aerogeneratori.



### **2.2.1.2. Descrizione del tracciato**

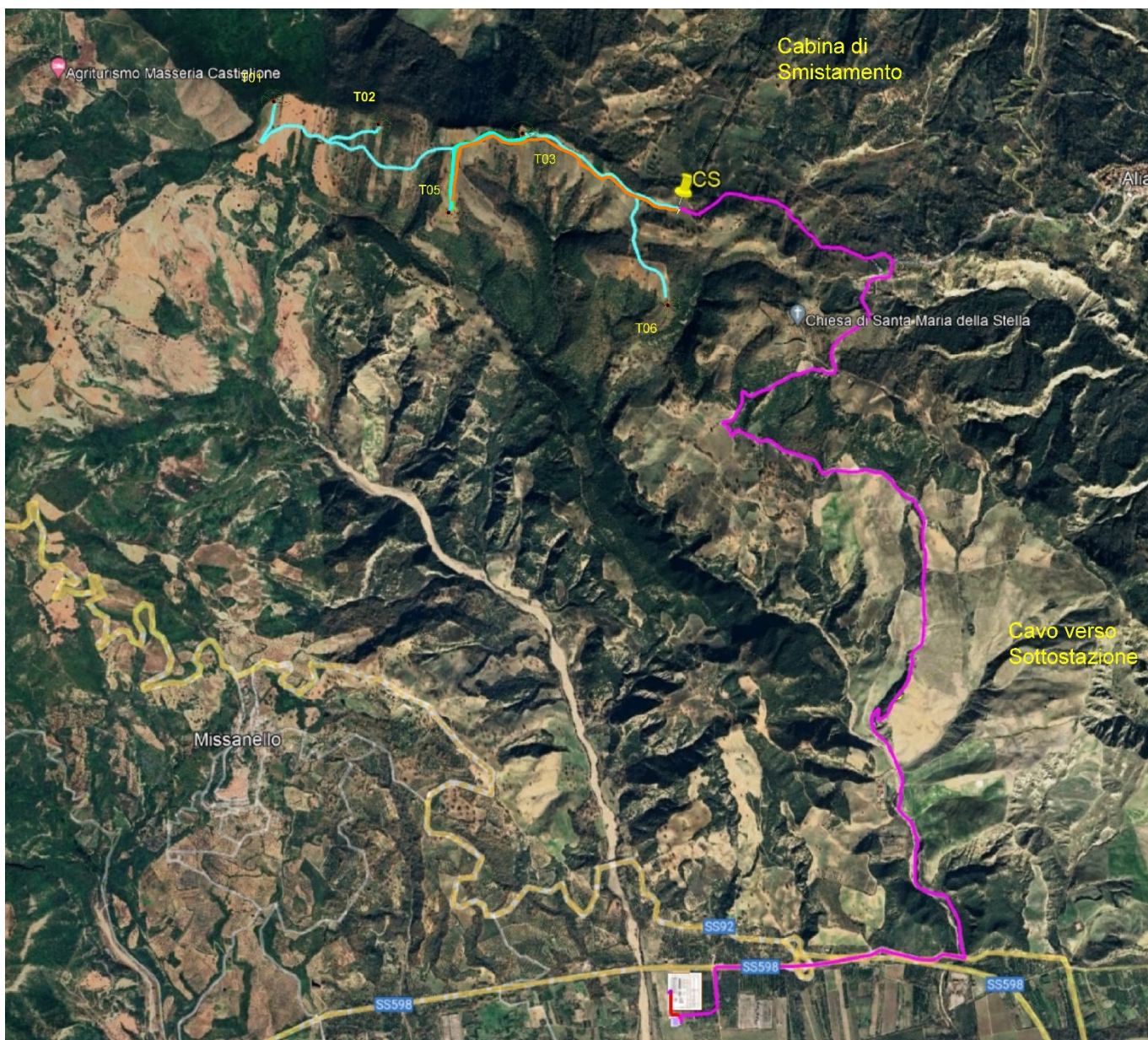
Il tracciato dell'elettrodotto verrà studiato secondo quanto previsto dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n° 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità dell'opera con gli interessi sia pubblici che privati coinvolti.

IL tracciato dipenderà dal punto di connessione che verrà selezionato per il progetto, ma in ogni caso saranno adottati i seguenti criteri progettuali:

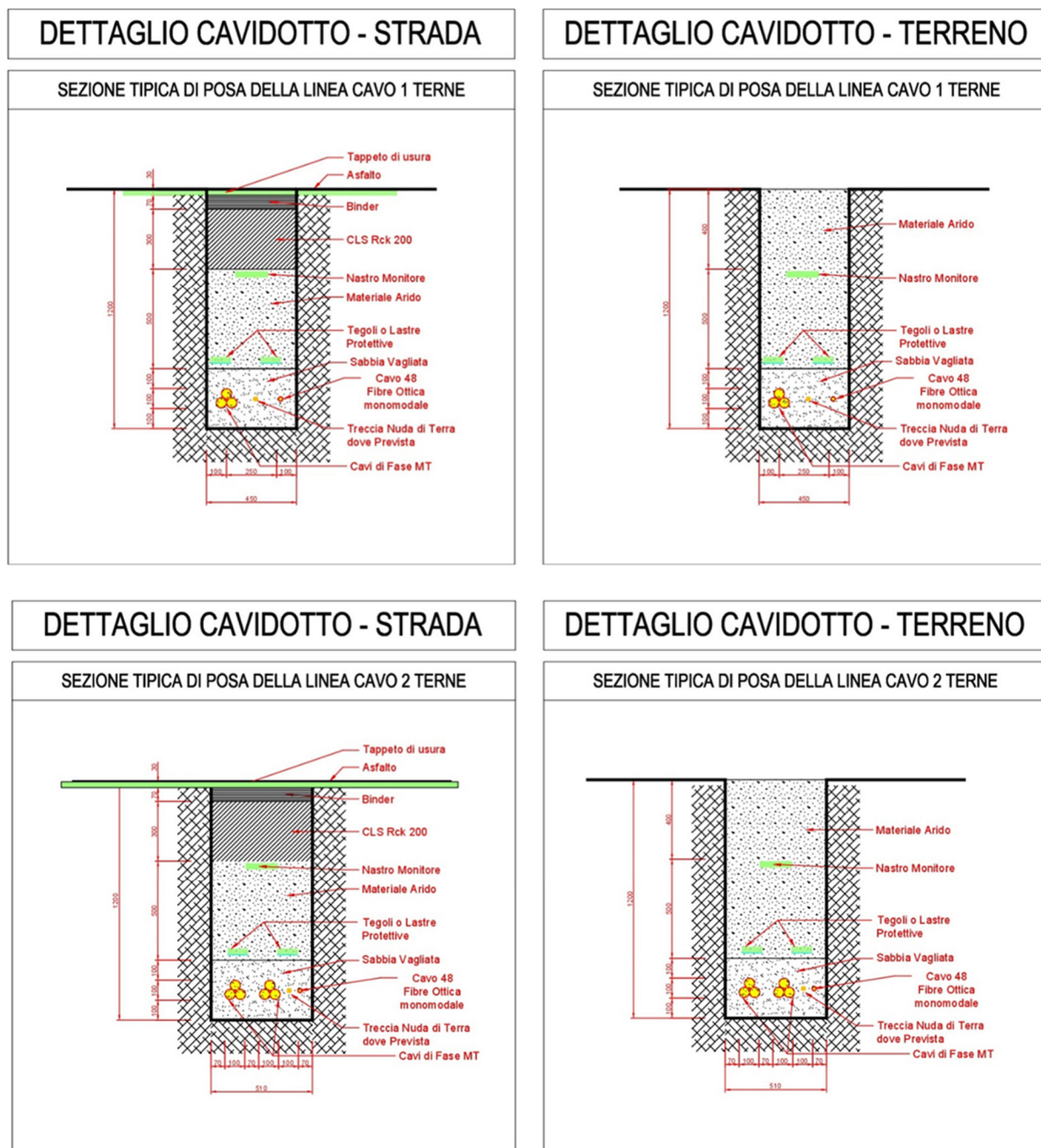
- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare dei predefiniti limiti di convenienza tecnico economica;
- evitare di interessare nuclei e centri abitati, tenendo conto di eventuali trasformazioni ed espansioni urbane future;
- evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- minimizzare l'interferenza con le eventuali zone di pregio naturalistico, paesaggistico ed archeologico;
- transitare su aree di minore pregio interessando prevalentemente aree agricole e sfruttando la viabilità di progetto dell'impianto eolico.

### 2.2.1.3. Descrizione dell'opera

Il collegamento in cavo in esame seguirà per quanto possibile l'andamento delle strade pubbliche presenti nel sito.

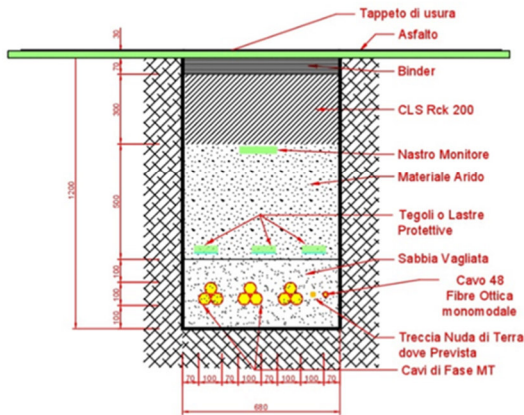


I cavidotti interni saranno suddivisi in 3 diverse tipologie di posa (a seconda del numero di cavi da posare nello stesso scavo), come illustrato nella figura che segue.



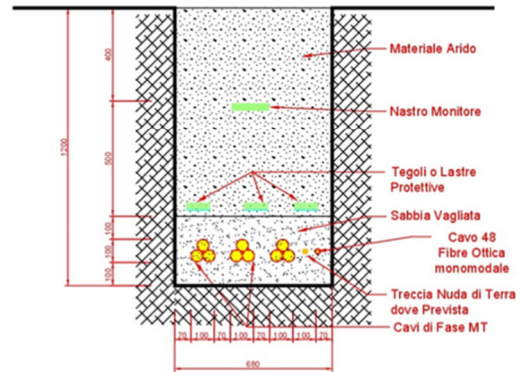
**DETTAGLIO CAVIDOTTO - STRADA**

SEZIONE TIPICA DI POSA DELLA LINEA CAVO 3 TERNE



**DETTAGLIO CAVIDOTTO - TERRENO**

SEZIONE TIPICA DI POSA DELLA LINEA CAVO 3 TERNE



### **2.3. Infrastrutture elettriche**

I cavi per le linee MT avranno indicativamente le seguenti caratteristiche (in fase esecutiva, in base alle disponibilità di approvvigionamenti potrebbero essere selezionati materiali differenti):

- Designazione: rete 36 kV RG16H1R12
- Designazione: rete 30 kV RG26H1M16
- Designazione: rete 30 kV ARE4H1RX
- Conduttori a corda rotonda compatta in rame per le linee a 36 kV e a 30 kV di collegamento del trasformatore Step UP, in alluminio per quanto riguarda le linee a 30 kV di collegamento tra il quadro di distribuzione in S.U. e il quadro MT in cabina CS, in alluminio per quanto riguarda le linee a 30 kV di collegamento tra il quadro di distribuzione in cabina CS e gli aereogeneratori.
- Grado di isolamento: rete a 36 kV 26/45 kV
- Grado di isolamento: rete a 30 kV 18/30 kV
- Sezione nominale  $\geq 70 \text{ mm}^2$
- Tensione nominale: 18/30 kV
- Corrente massima di esercizio: rete 36kV 845 A
- Corrente massima di esercizio: rete 30kV 669 A
- Frequenza Nominale: 50 Hz
- ***NB. il dimensionamento delle condutture elettriche in media tensione è descritto nell'allegato tecnico A 9.2***

## 2.4. Cavi In MT

### 2.4.1. RG26H1M16-1,8/3 kV ÷ 26/45 k

Cavi unipolari isolati in gomma HEPR di qualità G26, a spessore ridotto, con temperatura massima di esercizio di 105°C. Un'elevata temperatura di esercizio ne consente l'impiego con un sovraccarico del 10% circa in esercizio continuo e/o maggiori margini in situazioni critiche rispetto ai cavi tradizionali.

- Conduttore: rame rosso, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento (spessore ridotto): gomma, qualità G26 senza piombo (HD 620 DIH 2)
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo
- Schermo: fili di rame rosso, con nastro di rame in contro spirale
- Guaina: termoplastica LSOH, qualità M16
- Colore: rosso



### 2.4.1.1. Dati Tecnici

MEDIA TENSIONE - CAVI A NORMA CPR / MEDIUM VOLTAGE - CPR-COMPLIANT CABLES

**RG26H1M16 Afumex™**  
**MV Power 105 PLUS**

 Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
 Single core 12/20 kV and 18/30 kV

**Norma di riferimento**  
 CEI UNEL 35334

**Descrizione del cavo**

**Anima**  
 Conduttore a corda rotonda compatta di rame rosso

**Semiconduttivo interno**  
 Elastomerico estruso

**Isolante**  
 Miscela speciale di gomma ad alto modulo di qualità G26

**Semiconduttivo esterno**  
 Elastomerico estruso pelabile a freddo

**Schermatura**  
 A filo di rame rosso

**Rivestimento interno**  
 Riempitivo/guainetta di materiale non igroscopico

**Guaina**  
 Termoplastica speciale di qualità M16, colore rosso

**Marcatura**  
 PRYSMIAN(\*\*) RG26H1M16 AFUMEX MV POWER 105 PLUS  
 <rated voltage> <sez.> CEI UNEL 35334  
 Cca - s1b, d1, a1 <anno>

(\*\*) sigla sito produttivo

**Standard**  
 CEI UNEL 35334

**Cable design**

**Core**  
 Compact stranded bare copper conductor

**Inner semi-conducting layer**  
 Extruded elastomeric compound

**Insulation**  
 Special high module rubber compound, G26 type

**Outer semi-conducting layer**  
 Extruded cold strippable elastomeric compound

**Screen**  
 Bare copper wire

**Bedding**  
 Filler/sheath non hygroscopic material

**Sheath**  
 Special thermoplastic, M16 type, colour red

**Marking**  
 PRYSMIAN(\*\*) RG26H1M16 AFUMEX MV POWER 105 PLUS  
 <rated voltage> <cross-sect.> CEI UNEL 35334  
 Cca - s1b, d1, a1 <year>

(\*\*) production site label

Conforme ai requisiti previsti dalla Normativa Europea Prodotti da Costruzione (CPR UE 305/11).

Compliant with the requirements of European Construction Product Regulation (CPR UE 305/11).

**Applicazioni**

Temperatura di sovraccarico massima 140 °C  
 Coefficiente K per temperature di corto circuito di 300 °C: K=152  
 Cavi adatti all'alimentazione elettrica in costruzioni ed altre opere di ingegneria civile con l'obiettivo di limitare la produzione e la diffusione di fuoco e di fumo, rispondenti al Regolamento Prodotti da Costruzione (CPR).  
 Idonei in ambienti a rischio d'incendio ove sia fondamentale garantire la salvaguardia delle persone e preservare gli impianti e le apparecchiature dall'attacco dei gas corrosivi (esempio: scuole, ospedali, alberghi, supermercati, metropolitane, cinema, teatri, discoteche, uffici, ecc.).

**Applications**

Overload maximum temperature 140 °C  
 K coefficient for short-circuit temperatures at 300 °C: K=152  
 Cables suitable for electrical power systems in constructions and other civil engineering buildings, in order to limit fire and smoke production and spread, in accordance with the European Construction Product Regulation (CPR).  
 Suitable for environments with high fire hazards risk, where it's essential to guarantee the safety of people and preserve systems and equipments from the corrosive gases (e.g. schools, hospitals, public premises, hotels, supermarkets, tubes, cinemas, theatres, discotheques, public offices).

**Accessori idonei**

**Terminali**  
 ELTI, ELTI-1C, ELTO-1C, STI RR, STI GT, STE GT, FMCS 250, FMCE, FMCTS-400, FMCTXs-630/C

**Giunti**  
 ECOSPEED™, RETRACFIT

**Suitable accessories**

**Terminations**  
 ELTI, ELTI-1C, ELTO-1C, STI RR, STI GT, STE GT, FMCS 250, FMCE, FMCTS-400, FMCTXs-630/C

**Joints**  
 ECOSPEED™, RETRACFIT


**Condizioni di posa / Laying conditions**


Prysmian Group

 Elaborato: **Relazione tecnica Progettuale Interventi**

Redazione:

**Wire Studio Srls**

Proponente: SKI 04 Srl

Rev. 1 – Aprile 2024

Pagina 23 di 83

MEDIA TENSIONE - CAVI A NORMA CPR / MEDIUM VOLTAGE - CPR-COMPLIANT CABLES

**RG26H1M16 Afumex**  
MV Power 10S PLUS

 Unipolare 12/20 kV e 18/30 kV  
 Single core 12/20 kV and 18/30 kV

**Unipolare - conduttore di rame / Single core - copper conductor - RG26H1M16**

sezione nominale	diametro indicativo conduttore	diametro indicativo sull'isolante	diametro esterno massimo	massa indicativa del cavo	raggio minimo di curvatura(*)
conductor cross-section	approximate conductor diameter	approximate insulation diameter	maximum outer diameter	approximate cable mass	minimum bending radius(*)
(mm <sup>2</sup> )	(mm)	(mm)	(mm)	(kg/km)	(mm)

**Dati costruttivi / Construction charact. - 12/20 kV**

70	9,8	19,2	32,8	1590	430
95	11,4	20,6	34,5	1880	450
120	12,9	22,1	36,4	2200	480
150	14,2	25,6	37,0	2520	500
185	15,9	25,5	39,5	2974	539
240	18,3	27,9	42,4	3600	570

**Dati costruttivi / Construction charact. - 18/30 kV**

95	11,4	26,0	40,0	2540	530
120	12,9	26,9	41,1	2590	550
150	14,2	27,8	42,5	2920	560
185	15,9	29,1	44,1	3300	580
240	18,3	31,5	45,1	3950	620
300	20,5	34,3	48,6	4720	660
400	22,9	36,9	51,8	5670	700
500	26,2	40,4	56,0	6930	760
630	30,0	45,0	61,7	8680	830

(\*) durante la posa / during laying

sezione nominale	posa in aria		posa interrata		posa interrata	
	in piano	a trifoglio	in piano p=1 °C. m/W	a trifoglio p=1 °C. m/W	in piano p=2 °C. m/W	a trifoglio p=2 °C. m/W
conductor cross-section	open air installation flat	trefoil	flat p=1 °C. m/W	trefoil p=1 °C. m/W	flat p=2 °C. m/W	trefoil p=2 °C. m/W
(mm <sup>2</sup> )	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)	(A)

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 12/20 kV**

70	364	326	295	285	226	219
95	443	396	353	342	269	261
120	510	457	400	389	304	295
150	577	519	447	436	339	330
185	659	596	504	493	381	372
240	776	704	582	571	438	430

**Caratt. elettriche / Electrical charact. - 18/30 kV**

95	435	396	349	338	269	261
120	502	456	397	385	304	296
150	568	518	444	433	339	331
185	651	594	501	490	381	373
240	765	701	578	568	438	430
300	869	802	648	640	490	484
400	994	925	731	726	550	548
500	1135	1069	820	822	615	618
630	1288	1228	915	924	685	693



### **2.4.2. ARE4HIRX**

Cavo unipolare con conduttore in alluminio, isolamento in polietilene reticolato (XLPE) a spessore ridotto, schermo a nastro di alluminio, guaina in polietilene (PE). Cavo dotato di barriera radiale e longitudinale all'acqua.

Cavi conformi ai requisiti previsti dal Regolamento Prodotti da Costruzione "CPR (EU) n° 305/2011"

Classe di reazione al fuoco: Fca

Applicazioni:

Cavo adatto per posa fissa, in interno o esterno, in aria o direttamente / indirettamente interrato, anche in ambiente umido.

Costruzione:

- Conduttore: corda rotonda, rigida, compatta di alluminio – Cl. 2(IEC 60228)
- Semiconduttore interno: miscela semiconduttiva estrusa
- Isolamento: miscela estrusa di polietilene reticolato (XLPE)
- Semiconduttore esterno: miscela semiconduttiva estrusa – non pelabile
- Barriera longitudinale: nastro semiconduttivo "water blocking"

Schermo e barriera radiale: nastro di alluminio con applicazione longitudinale (spessore nominale: 0,2 mm)

- 
- Guaina: miscela di Polietilene estruso - Colore: rosso.

Caratteristiche funzionali:

- Tensione nominale U0/U: 18/30 kV
- Temperatura max. di esercizio del conduttore:90°C
- Temperatura max. di cortocircuito del conduttore:250°C (max 5s)
- Temperatura max. di cortocircuito dello schermo:150°C



**PROGETTO DEFINITIVO**

Progetto per la realizzazione di un impianto eolico costituito da 5 turbine e relative opere di connessione da realizzarsi nel comune di Aliano (MT)

- Temperatura min. di posa: -25°C

Sforzo max. di trazione sul conduttore durante l'installazione: 50 N/mm<sup>2</sup> •

- Raggio min. di curvatura durante l'installazione: 14Dcavo

**2.4.2.1. Dati tecnici**

**CAVI MEDIA TENSIONE - PER IMPIANTI EOLICI**  
**MEDIUM VOLTAGE CABLES - WIND POWER PLANTS**

## ARE4H1RX - Elica visibile

12/20 kV - 18/30 kV

**MEDIA TENSIONE - ENERGIA**  
**MEDIUM VOLTAGE - ENERGY**



RIFERIMENTO NORMATIVO/STANDARD REFERENCE	
Costruzione e requisiti/Construction and specifications	EC 60502-2
Propagazione fiamma/Flame propagation	CEI 20-35
Direttiva RoHS/RoHS Directive	2011/65/CE



**CARATTERISTICHE FUNZIONALI:**

- Tensione nominale  $U_0/U$ : : 12/20 kV - 18/30 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di posa: 0°C
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C

**CARATTERISTICHE PARTICOLARI:**

Cavi media tensione non propaganti la fiamma. Adatti per impianti eolici.

**CONDIZIONI DI IMPIEGO:**

Adatti per installazioni in canale interrato; tubo interrato; interro diretto; aria libera; interrato con protezione.

**FUNCTIONAL CHARACTERISTICS**

- Nominal voltage  $U_0/U$ : 12/20 kV - 18/30 kV
- Maximum operating temperature: 90°C
- Minimum installation temperature: 0°C
- Maximum short circuit temperature: 250°C

**SPECIAL FEATURES**

Medium voltage cable, not propagating flame. Suitable for wind power plants.

**USE AND INSTALLATION**

Suitable for installations in buried trough; buried duct; directly buried; open air; buried with protection.



**ARE4H1RX - Elica visibile - 18/30 kV**

**18/30 kV Dati dimensionali - size characteristics**

Formazione	Ø nominale conduttore	Spessore isolante	Spessore guaina	Ø nominale cavo	Peso nominale cavo	Raggio minimo di curvatura
Size	Nominal conduct. Ø	Insulation thickness	Sheath thickness	Nominal cable Ø	Nominal cable weight	Minimum bending radius
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	mm	kg/km	mm
35	7,0	8,0	1,9	36,0	920	430
50	8,1	8,0	2,0	37,5	990	460
70	9,9	8,0	2,0	39,5	1140	480
95	11,5	8,0	2,1	41,1	1265	500
120	12,9	8,0	2,1	42,5	1380	530
150	14,2	8,0	2,2	44,2	1510	550
185	15,9	8,0	2,2	45,8	1665	570
240	18,3	8,0	2,3	49,0	1940	610
300	20,7	8,0	2,4	51,5	2245	640
400	23,5	8,0	2,5	57,6	2625	690
500	26,5	8,0	2,6	57,7	3065	730
630	30,1	8,0	2,7	63,4	3860	810
3x1x35	7,0	8,0	1,9	77,8	2766	430
3x1x50	8,1	8,0	2,0	81,0	2976	560
3x1x70	9,9	8,0	2,0	85,3	3427	480
3x1x95	11,5	8,0	2,1	88,8	3803	500
3x1x120	12,9	8,0	2,1	91,8	4148	530
3x1x150	14,2	8,0	2,2	95,5	4539	550
3x1x185	15,9	8,0	2,2	98,9	5005	570
3x1x240	18,3	8,0	2,3	105,8	5832	610
3x1x300	20,7	8,0	2,4	111,2	6748	640

Per i cavi con isolamento in G7 i dati dimensionali sono da ritenersi identici.  
For cables with insulation G7 dimensional data are to be considered identical.

## **Fibre ottiche**

Al fine di permettere il monitoraggio degli impianti, assieme ai cavi elettrici verranno posati cavi in fibra ottica per la trasmissione dei segnali. Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche (in fase esecutiva, in base alle disponibilità di approvvigionamenti potrebbero essere selezionati materiali differenti):

### **Caratteristiche tecniche**

- Numero delle fibre 48;
- Tipo di fibra mono modale 8/125;
- Diametro cavo 11,7 mm;
- Peso del cavo 130 kg/km circa;
- Massima trazione a lungo termine 3000 N;
- Massima trazione a breve termine 4000 N;
- Minimo raggio di curvatura in installazione 20 cm;
- Minimo raggio di curvatura in servizio 10 cm.

## **2.5. Progettazione della canalizzazione**

Per canalizzazione si intende l'insieme del canale, delle protezioni e degli accessori indispensabili per la realizzazione di una linea in cavo sotterraneo (trincea, riempimenti, protezioni segnaletica). La norma che regola questa materia è la norma CEI 11-17, riempimenti esclusi. In particolare, la norma stabilisce che l'integrità dei cavi deve essere garantita da una robusta protezione meccanica supplementare, in grado di assorbire, senza danni per il cavo stesso, le sollecitazioni meccaniche, statiche e dinamiche, derivanti dal traffico veicolare (resistenza a schiacciamento) e degli abituali attrezzi manuali di scavo (resistenza a urto). La protezione meccanica supplementare sarà necessaria poiché i cavi MT saranno posati ad una profondità compresa tra 1,1 e 1,2 mt.

Per quanto attiene le profondità minime di posa nel caso di attraversamento della sede stradale vale il Nuovo Codice della Strada che fissa un metro, dall'estradosso della protezione, per le strade di uso pubblico, mentre valgono le profondità minime stabilite dalla norma CEI 11-17 per tutti gli altri suoli e le strade ad uso privato.

In posizione sovrastante la protezione deve essere posato il nastro monitore, che avvisi della presenza del cavo.

La presenza dei cavi nel sottosuolo di strade asfaltate è opportuno che venga segnalata in superficie mediante l'apposizione, indicativamente a distanza di 50 m l'uno dall'altro e comunque in ogni deviazione di tracciato, di segnalatori di posizione cavi e giunti. Nei casi di posa in terreni agricoli la presenza del cavo deve essere segnalata tramite paletti portanti cartelli indicatori "presenza cavo".

## **2.6. Giunzioni, terminazioni ed attestazioni**

### **2.6.1. Giunzione cavi MT**

Per le tratte non coperte interamente dalle pezzature di cavo MT disponibile (lunghezza minima della pezzatura 600 m), si dovrà provvedere alla giunzione di due spezzoni. Le giunzioni elettriche saranno realizzate mediante l'utilizzo di connettori del tipo diritto, a compressione, adeguati alle caratteristiche e tipologie dei cavi sopra detti. Le giunzioni dovranno essere effettuate in accordo con la norma CEI 20-24 seconda edizione ed alle indicazioni riportate dal Costruttore dei giunti.

L'esecuzione delle giunzioni sarà effettuata secondo le seguenti indicazioni:

- prima di tagliare i cavi controllare l'integrità della confezione e l'eventuale presenza di umidità;
- non interrompere mai il montaggio del giunto o del terminale;
- utilizzare esclusivamente i materiali contenuti nella confezione.

Ad operazione conclusa devono essere applicate sul giunto delle targhe identificatrici per ciascun giunto in modo da poter individuare: l'esecutore, la data e le modalità di esecuzione.

### **2.6.2. Terminazione ed attestazione cavi MT**

Tutti i cavi MT posati dovranno essere terminati da entrambe le estremità.

Nell'esecuzione delle terminazioni all'interno delle celle dei quadri, si deve realizzare il collegamento di terra degli schermi dei cavi con trecce flessibili di rame stagnato, eventualmente prolungandole e dotandole di capocorda a compressione per l'ancoraggio alla presa di terra dello scomparto.

Lo schermo dovrà essere collegato a terra da entrambe le estremità.

Ogni terminazione deve essere dotata di una targa di riconoscimento in PVC atta ad identificare: esecutore, data e modalità di esecuzione nonché l'indicazione della fase (R, S o T).

I cavi per l'impianto di media tensione a 36 kV saranno in rame e in alluminio per quanto riguarda la rete a 30 kV in ambedue i casi i conduttori saranno di tipo di tipo unipolare schermati con quest'ultimo opportunamente connesso a terra tramite morsetti a compressione in rame (previo attorcigliamento dei conduttori in rame).

La messa a terra dovrà essere effettuata da entrambe le parti del cavo. Il cavo di rame per la messa a terra dello schermo dovrà avere una sezione di 25mm<sup>2</sup>.

### **2.6.3. Giunti di isolamento cavi MT**

Sui cavi MT in uscita dall'impianto dovranno essere realizzati i giunti di isolamento tra gli schermi dei due diversi impianti di terra (dispersore di terra della stazione elettrica e dispersore di terra dell'impianto eolico).

I giunti di isolamento dovranno garantire la tenuta alla tensione che si può stabilire tra i due schermi dei cavi MT e dovranno essere realizzati in modo tale da ottenere una ottimale distribuzione del campo elettrico (campo tipo radiale) evitando pericolose concentrazioni di campo elettrico per spigolosità. Sui giunti realizzati dovranno essere incluse targhe identificative di esecuzione giunti su cui devono essere riportati (mediante incisione) il nominativo dell'esecutore e la data di esecuzione dei giunti stessi.

### **2.6.4. Terminazione ed attestazione cavi in fibra ottica**

I cavi in fibra ottica dovranno essere terminati su appositi "cassetti ottici". L'attestazione avverrà secondo il seguente schema di massima:

- posa del cavo, da terra al relativo cassetto ottico, previa eliminazione della parte eccedente, con fissaggio del cavo o a parete o ad elementi verticali con apposite fascette, ogni 0.50 m circa;
- sbucciatura progressiva del cavo, da eseguire "a regola d'arte";
- fornitura ed applicazione, su ciascuna fibra ottica, di connettore;
- esecuzione della "lappatura" finale del terminale;
- fissaggio di ciascuna fibra ottica.



## **2.7. Modalità di posa**

### **2.7.1. Generalità**

Le linee elettriche ed in fibra ottica saranno posate in cavidotti direttamente interrati o, all'occorrenza, posate all'interno di tubi. Il tracciato dei cavidotti è riportato negli allegati elaborati cartografici.

I cavidotti in funzione della quantità e tipologia dei cavi, assumeranno la configurazione riportata nelle sezioni tipiche riportate nello stesso documento.

### **2.7.2. Modalità di posa dei cavi MT**

#### **2.7.2.1. Posa dei cavi direttamente interrati**

I cavi elettrici, rispetto ai piani finiti di strade o piazzali o alla quota del piano di campagna, saranno posati negli scavi alla profondità di circa 1,2 m. A seconda delle decisioni progettuali in fase esecutiva, i cavi saranno posati o direttamente interrati (e nel qual caso, saranno cavi studiati appositamente e dotati di strato di rinforzo supplementare) oppure installati in tubazioni protettive. In ogni caso, verrà creato uno strato di allettamento in materiale sabbioso di circa 30 cm, su cui in caso di necessità saranno posati tegoli protettivi. Un nastro segnalatore sarà immerso nel rimanente volume dello scavo riempito con materiale arido.

La posa dei conduttori si articolerà quindi essenzialmente nelle seguenti attività:

- scavo a sezione obbligata della larghezza e della profondità come indicato nel documento;
- posa dei conduttori, fibre ottiche e conduttore di terra;
- reinterro parziale con sabbia vagliata;
- posa dei tegoli protettivi;
- reinterro con terreno di scavo;
- inserimento nastro per segnalazione tracciato.

Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

Posa diretta in tubazioni: i cavi saranno posizionati all'interno di tubi protettivi flessibili (tubi corrugati). La posa del cavo deve essere preceduta dall'ispezione visiva delle tubazioni e dall'eventuale pulizia interna. L'imbocco delle tubazioni deve essere munito di idoneo dispositivo atto ad evitare lesioni del cavo. Nelle tratte di canalizzazioni comprensive di curve in tubo posato in sabbia, la tesatura del cavo deve essere realizzata con modalità di tiro che non produca lesioni al condotto di posa.

Per limitare gli sforzi di trazione si può attuare la lubrificazione della guaina esterna del cavo con materiale non reagente con la stessa.

La bobina sarà collocata in prossimità dell'ingresso della tubazione, con asse di rotazione perpendicolare all'asse longitudinale della tubazione stessa ed in modo che lo svolgimento del cavo avvenga dalla parte inferiore della bobina. Il tiro dovrà essere effettuato mediante un argano dotato di frizione regolabile disposto il più vicino possibile al luogo di arrivo della tratta da posare. È necessario evitare che il cavo, nel passaggio fra bobina e tubo, venga assoggettato a piegature o a sforzi di torsione. L'applicazione del tiro deve avvenire in maniera graduale e per quanto possibile continuo, evitando le interruzioni. Gli sforzi di tiro non devono determinare scorrimenti tra conduttori e gli isolanti del cavo, a tal fine dovranno essere utilizzate metodologie atte a scaricare i momenti torcenti che si sviluppano durante il tiro. Lo svolgimento del cavo deve avvenire mediante rotazione meccanica o manuale della stessa. È vietata la rotazione della bobina tramite il tiro del cavo stesso al fine di evitare anomala sollecitazione del cavo. Appositi rulli di scorrimento dovranno essere utilizzati al fine di evitare che durante l'introduzione il cavo strisci contro spigoli metallici (es. telai dei chiusini) o di cemento (es. imboccatura di polifore, pozzetti, canalette ecc.). Al fine di limitare il più possibile il numero di giunzioni lungo il percorso saranno stese tratte di cavo di lunghezza massima possibile soddisfacendo comunque le prescrizioni di tiro massimo.

Posa in tubazione protettiva: La posa del cavo può essere effettuato secondo i due metodi seguenti:

- a bobina fissa:
  - da adottare quando il percorso in trincea a cielo aperto è intercalato con percorsi in tubazioni e quando il percorso è prevalentemente rettilineo o con ampi raggi di curvatura;
  - la bobina deve essere posta sull'apposito alza bobine, con l'asse di rotazione perpendicolare all'asse mediano della trincea e in modo che si svolga dal basso;
  - Sul fondo della trincea devono essere collocati, ad intervalli variabili in dipendenza del diametro e della rigidità del cavo, i rulli di scorrimento. Tale distanza non deve comunque superare i 3 metri.

- a bobina mobile:

- da adottare quando il percorso si svolge tutto in trincea a cielo aperto. Il cavo deve essere steso percorrendo con il carro porta bobine il bordo della trincea e quindi calato manualmente nello scavo.
- L'asse del cavo posato nella trincea deve scostarsi dall'asse della stessa di qualche centimetro a destra e a sinistra seguendo una linea sinuosa, al fine di evitare dannose sollecitazioni dovute all'assestamento del terreno.
- Temperatura di posa: Per tutto il tempo di installazione dei cavi, la temperatura degli stessi non deve essere inferiore a 0°C.
- Sforzi di tiro per la posa: Durante le operazioni di posa, gli sforzi di tiro devono essere applicati ai conduttori, e non devono superare i 60 N/mm<sup>2</sup> di sezione totale.
- Raggi di curvatura: Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 830 mm.
- Messa a terra degli schermi metallici: Lo schermo metallico dei singoli spezzoni di cavo dovrà essere messo a terra da entrambe le estremità della linea. È vietato usare lo schermo dei cavi come conduttore di terra per altre parti dell'impianto.

### ***2.7.3. Modalità di posa dei conduttori di terra***

Il conduttore di terra deve essere interrato ad una profondità di circa 1,1 m dal piano di campagna. Il conduttore in corda di rame nuda di sezione pari a 35 mm<sup>2</sup> dovrà essere interrato in uno strato di terreno vegetale di spessore non inferiore a 20 cm ubicato nel fondo scavo della trincea come indicato nel documento.

### ***2.7.4. Modalità di posa della fibra ottica***

I cavi in fibra ottica saranno allettati direttamente nello strato di sabbia.

Nella posa degli stessi cavi dovranno essere rispettati alcuni criteri particolari per l'esecuzione delle opere secondo la regola dell'arte come di seguito indicati:

- Tracciato delle linee: Il tracciato delle linee in cavo in fibra ottica dovrà seguire più fedelmente possibile la linea guida indicata nella planimetria generale d'impianto.
- Posa diretta in tubazioni: I cavi saranno posizionati all'interno di tubi protettivi flessibili (tubi corrugati).
- Sforzi di tiro per la posa: Durante le operazioni di posa, lo sforzo di tiro che può essere applicato a lungo termine sarà al massimo di 3000 N.
- Raggi di curvatura: Il raggio di curvatura dei cavi durante le operazioni di installazione non dovrà essere inferiore a 20 cm

Durante le operazioni di posa è indispensabile che il cavo non subisca deformazioni temporanee. Il rispetto dei limiti di piegatura e tiro è garanzia di inalterabilità delle caratteristiche meccaniche della fibra durante le operazioni di posa. Se inavvertitamente il cavo subisce deformazioni o schiacciamenti visibili, la posa deve essere interrotta e dovrà essere effettuata una misurazione con OTDR per verificare eventuali rotture o attenuazioni eccessive provocate dallo stress meccanico. Nel caso che il cavo subisca degli sforzi di taglio pronunciati, con conseguente rottura della guaina esterna, deve essere segnalato il punto danneggiato e si potrà procedere alla posa del cavo dopo aver preventivamente isolato la parte di guaina lacerata con nastro gommato vulcanizzante tipo 3M.

## **2.8. Coesistenza tra cavi elettrici ed altre condutture interrato**

### **2.8.1. Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici**

I cavi aventi la stessa tensione possono essere posati alla stessa profondità, ad una distanza di circa 3 volte il loro diametro nel caso di posa diretta.

### **2.8.2. Incroci tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione**

Negli incroci il cavo elettrico, di regola, deve essere situato inferiormente al cavo di telecomunicazione. La distanza fra i due cavi non deve essere inferiore 0,30 m ed inoltre il cavo posto superiormente deve essere protetto, per una lunghezza non inferiore ad 1 m, mediante un dispositivo di protezione identico a quello previsto per i parallelismi. Tali dispositivi devono essere disposti simmetricamente rispetto all'altro cavo.

Ove, per giustificate esigenze tecniche, non possa essere rispettato il distanziamento minimo di cui sopra, anche sul cavo sottostante deve essere applicata una protezione analoga a quella prescritta per il cavo situato superiormente. Non è necessario osservare le prescrizioni sopraindicate quando almeno uno dei due cavi è posto dentro appositi manufatti che proteggono il cavo stesso e ne rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza necessità di effettuare scavi.

### **2.8.3. Parallelismo tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione**

Nei parallelismi con cavi di telecomunicazione i cavi elettrici devono di regola, essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro e quando vengono posati lungo la stessa strada si devono posare possibilmente ai lati opposti di questa. Ove, per giustificate esigenze tecniche, non sia possibile attuare quanto sopra è ammesso posare i cavi in vicinanza purché sia mantenuta tra i due cavi una distanza minima, in proiezione sul piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m. Qualora detta distanza non possa essere rispettata è necessario applicare sui cavi uno dei seguenti dispositivi di protezione:

- Cassetta metallica zincata a caldo;
- Tubazione in acciaio zincato a caldo;

- Tubazione in PVC o fibrocemento, rivestite esternamente con uno spessore di calcestruzzo non inferiore a 10 cm.

I predetti dispositivi possono essere omessi sul cavo posato alla maggiore profondità quando la differenza di quota tra i due cavi è uguale o superiore a 0,15 m.

Le prescrizioni di cui sopra non si applicano quando almeno uno dei due cavi è posato, per tutta la parte interessata in appositi manufatti (tubazione, cunicoli, ecc.) che proteggono il cavo stesso rendono possibile la posa e la successiva manutenzione senza la possibilità di effettuare scavi.

#### ***2.8.4. Parallelismo ed incroci tra cavi elettrici e tubazioni o strutture metalliche interrato***

La distanza in proiezione orizzontale tra cavi elettrici e tubazioni metalliche interrato parallelamente ad esse non deve essere inferiore a 0,30 m.

Si può tuttavia derogare dalla prescrizione suddetta previo accordo tra gli esercenti quando:

- la differenza di quota fra le superfici esterne delle strutture interessate è superiore a 0,50 m;
- tale differenza è compresa tra 0,30 m e 0,50 m, ma si interpongono fra le due strutture elementi separatori non metallici nei tratti in cui la tubazione non è contenuta in un manufatto di protezione non metallico.

Non devono mai essere disposti nello stesso manufatto di protezione cavi di energia e tubi convoglianti fluidi infiammabili; per le tubazioni per altro tipo di posa è invece consentito, previo accordo tra gli Enti interessati, purché il cavo elettrico e la tubazione non siano posti a diretto contatto fra loro. Le superfici esterne di cavi d'energia e tubazioni metalliche interrato non deve essere effettuato sulla proiezione verticale di giunti non saldati delle tubazioni stesse.

Non si devono effettuare giunti sui cavi a distanza inferiore ad 1 m dal punto di incrocio. Nessuna prescrizione è data nel caso in cui la distanza minima, misurata fra le superfici esterne di cavi elettrici e di tubazioni metalliche o fra quelle di eventuali loro manufatti di protezione, è superiore a 0,50 m.

Tale distanza può essere ridotta fino ad un minimo di 0,30 m, quando una delle strutture di incrocio è contenuta in manufatto di protezione non metallico, prolungato per almeno 0,30 m per parte rispetto all'ingombro in pianta dell'altra struttura oppure quando fra le strutture che si incrociano si venga

interposto un elemento separatore non metallico (ad esempio lastre di calcestruzzo o di materiale isolante rigido); questo elemento deve poter coprire, oltre alla superficie di sovrapposizione in pianta delle strutture che si incrociano, quella di una striscia di circa 0,30 m di larghezza ad essa periferica.

Le distanze suddette possono ulteriormente essere ridotte, previo accordo fra gli Enti proprietari o Concessionari, se entrambe le strutture sono contenute in un manufatto di protezione non metallico. Prescrizioni analoghe devono essere osservate nel caso in cui non risulti possibile tenere l'incrocio a distanza uguale o superiore a 1 m dal giunto di un cavo oppure nei tratti che precedono o seguono immediatamente incroci eseguiti sotto angoli inferiori a 60° e per i quali non risulti possibile osservare prescrizioni sul distanziamento.

## **2.9. Stazione di trasformazione 30/36 kV**

Il collegamento alla RTN necessita della realizzazione di una stazione di utenza di trasformazione e consegna, avente il duplice compito di innalzare la tensione dell'energia prodotta da 30 a 36 kV, nonché di ospitare i dispositivi elettromeccanici di consegna, mediante i quali viene regolata l'immissione in rete dell'energia e viene protetto l'impianto. La stazione sarà costituita da una sezione a 36 kV, realizzata con quadri isolati in aria con tensione di isolamento di 40,5 kV, e da una sezione a 30 kV da cui saranno derivate le linee di alimentazione del campo eolico e il trasformatore servizi ausiliari. I servizi ausiliari in bassa tensione saranno alimentati da un trasformatore 30/0.4kV, da 160 kVA. È inoltre previsto un generatore di emergenza, per il funzionamento dei sistemi ausiliari in caso di mancanza di alimentazione dalla rete.

### **2.9.1. Descrizione della stazione**

L'ubicazione della stazione è adiacente alla sottostazione primaria di Terna denominata SS Aliano e posizionata nel Foglio 45 P.IIa 234 del comune di Aliano (MT) e Foglio 23 P.IIa 1 del comune di Missanello (PZ)

In ogni caso sarà dotata di un accesso di larghezza adeguata a consentire il transito agli automezzi necessari per la costruzione e la manutenzione periodica. È inoltre previsto un ingresso pedonale indipendente al locale di misura.

All'interno della stazione saranno previste, a distanza di sicurezza dalle apparecchiature elettriche, aree di transito e di sosta asfaltate, mentre l'area destinata alle apparecchiature elettriche all'aperto (Trasformatore AT/MT) sarà ricoperta in ghiaia.

La recinzione della stazione sarà di tipo aperto, costituita da un muretto di base d'altezza circa 50 cm su cui saranno annegati dei manufatti distanziati tra loro come a formare i denti di un pettine. L'altezza complessiva della recinzione sarà pari a circa 3m.



### **2.9.2. Descrizione dell'impianto**

L'impianto è principalmente costituito da:

- N. 1 quadro utente di arrivo linea e protezione Trasformatore 30/36kV costituito:
  - Pannello risalita barre comprendente i TA e TV ad uso UTF;
  - Pannello misure voltmetriche completo di base porta TV sezionabile su carrello, con porta fusibili integrati, fusibili, trasformatori di misura fase terra a doppio secondario (Vedi schema unifilare);
  - pannello protezione Trasformatore comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel quadro protezioni;
  - pannello protezione utenza futura comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel quadro protezioni;
  -
- N.1 armadio protezioni comprendente relè protezione differenziale, relè protezioni linea, morsetti amperometrici e voltmetrici;
- RTU omologata TERNA per scambio dati con gestore di rete;
- Sistema di tele distacco UPDM per riduzione parziale o totale del carico;
- N°1 trasformatore AT/MT da 45/50 MVA avente tensione primaria di 36 +/- 10x1,2 %kV, tensione secondaria pari a 30 kV, Vcc pari al 12%;
- N. 1 quadro in SS utente a 30 kV di arrivo linea da secondario Trasformatore AT/MT costituito:
  - pannello protezione generale comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nell'armadio ausiliari;



- Pannello misure voltmetriche completo di base porta TV sezionabile su carrello, con porta fusibili integrati, fusibili, trasformatori di misura fase terra a doppio secondario (Vedi schema unifilare);
- pannello protezione TR ausiliario comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari;
- n° 1 pannello protezione linea cabina di smistamento CS, comprendente contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari;
- n° 1 pannello protezione reattore di compensazione comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari (N.B. Il pannello è connesso a valle del pannello protezione linea CS, vedi schema unifilare)
- N. 1 quadro CS a 30 kV di arrivo linea da cabina utente sottostazione AT/MT costituito:
  - n° 1 pannello protezione linea in arrivo da cabina SS comprendente: contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari
  - Pannello misure voltmetriche completo di base porta TV sezionabile su carrello, con porta fusibili integrati, fusibili, trasformatori di misura fase terra a doppio secondario (Vedi schema unifilare);
  - pannello protezione TR ausiliario comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari;
  - n° 1 pannelli protezione linea 1 parco eolico comprendente: contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari
  - n° 1 pannelli protezione linea 2 parco eolico comprendente: contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari

### **2.9.3. CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE A 36KV**



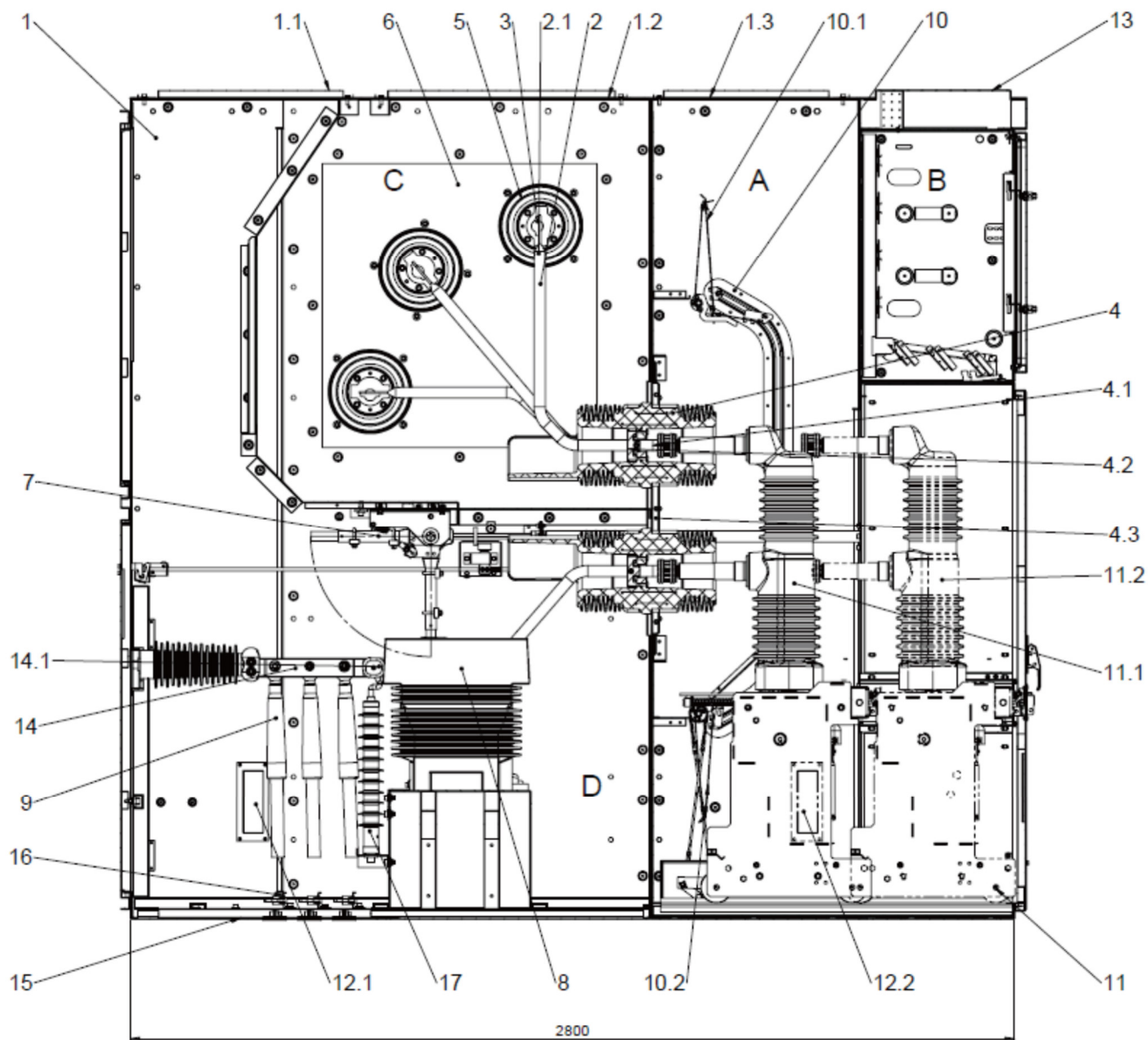
#### **2.9.3.1. Celle a 36 kV**

Da punto di vista della struttura, le celle proposte saranno del tipo con isolamento in aria nelle quali è presente un contenitore integrato in grado di accogliere interruttori con isolamento in vuoto e/o SF6, adatte all'installazione per interno.

#### **TIPO DI CELLE**

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

La dotazione delle celle tipiche è la seguente:

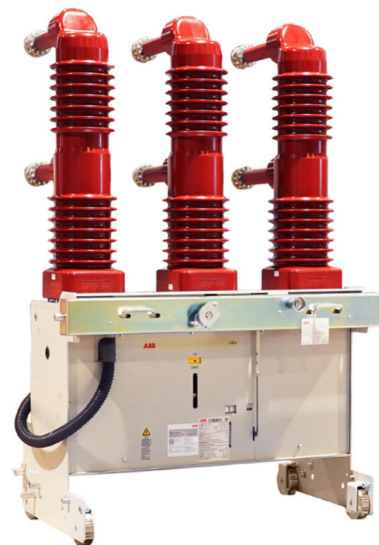


- CELLA RISALITA BARRE
  - o Sbarra da 1250 A
  - o Derivazione a 1250 A
  - o 3 trasformatori di Corrente

- 2 Trasformatori di Tensione
  - 1 trasformatore toroidale
  - Derivatori capacitivi con dispositivo di segnalazione presenza tensione
- CELLA MISURE
- Sbarra da 1250 A
  - Derivazione a 800 A
  - Cella per trasformatori voltmetrici
  - 3 trasformatori di Tensione con portafusibili integrato
- CELLE PROTEZIONE TRASFORMATORE
- Sbarra da 1250 A
  - Derivazione a 1250 A
  - Contenitore interruttore
  - 1 interruttore
  - 3 trasformatori di Corrente

### **2.9.3.2. INTERRUTTORI IN VUOTO**

- Tensione massima 40,5 kV
- Tensione a impulso atmosferico 185 kV
- Tensione a frequenza industriale 95 kV
- Intensità massime:
- Cella del trasformatore 1250 A
- Celle di linea 1250 A
- Intensità di cortocircuito:
- Cella del trasformatore 25 kA
- Celle di linea 25 kA
- Isolamento in Vuoto



### **2.9.3.3. TRASFORMATORI DI CORRENTE**

- Tensione massima 40,5 kV
- Rapporti di trasformazione:
- Cella del trasformatore 1000 / 1-1-1 A
- Potenza e classi di precisione:
- Cella del trasformatore:
  - Primo nucleo (misura) 10 VA; 0,5
  - Secondo nucleo (protezioni) 10 VA; 5P20
  - Terzo nucleo (protezioni) 15VA; 5P20
- Celle di linea:
  - Primo nucleo (misura) 1 5 VA; 0,5
  - Secondo nucleo (protezioni) 5 VA; 5P20



### 2.9.3.4. TRASFORMATORI DI TENSIONE

- 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) 30 VA; 0,5
  - Secondo nucleo (protezioni) 30 VA; 3P



### 2.9.4. Quadro Protezioni

Il quadro realizzato in lamiera presso piegata a freddo conterrà le seguenti apparecchiature

#### 2.9.4.1. PROTEZIONI TR AT/MT

Le funzioni protettive che il relè deve effettuare sono:

- Protezione differenziale trasformatore **87T Id>** prima soglia;
- Protezione differenziale trasformatore **87T Id>>** seconda soglia;
- prima soglia, di massima corrente **I> ANSI 51 lato H** dedicata alla rilevazione degli eventi di sovraccarico di piccola entità, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- seconda soglia, di massima corrente **I>> ANSI 51 lato H** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase su impedenza (ovvero di sovraccarico di elevata entità) all'interno dell'impianto, programmabile in corrente, con tempo di intervento definito;



- terza soglia, di massima corrente  **$I_{>>>}$  ANSI 50 lato H** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase franco all'interno dell'impianto di Utente, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- prima soglia, di massima corrente  **$I_{>}$  ANSI 51 lato L** dedicata alla rilevazione degli eventi di sovraccarico di piccola entità, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- seconda soglia, di massima corrente  **$I_{>>}$  ANSI 51 lato L** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase su impedenza (ovvero di sovraccarico di elevata entità) all'interno dell'impianto, programmabile in corrente, con tempo di intervento definito;
- terza soglia, di massima corrente  **$I_{>>>}$  ANSI 50 lato L** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase franco all'interno dell'impianto di Utente, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- Protezione di massima corrente omopolare, che prevede due soglie d'intervento:
  - prima soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto monofase, indicata come soglia  **$I_{o>}$  (Sigla 51N)**;
  - seconda soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto doppio monofase a terra, indicata come soglia  **$I_{o>>}$  (Sigla 50N)**;
- prima soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67 N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Seconda soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67 N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Prima soglia di minima tensione  **$U_{<}$** , funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di minima tensione  **$U_{<<}$** , funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito



- Prima soglia di massima tensione **U>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione **U>>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito.
- Prima soglia di massima frequenza **81>** programmabile in frequenza con tempo di intervento definito;
- Seconda soglia di massima frequenza **81>>** programmabile in frequenza con tempo di intervento definito;
- Prima soglia di minima frequenza **81<** programmabile in frequenza con tempo di intervento definito;
- Seconda soglia di minima frequenza **81<<** programmabile in frequenza con tempo di intervento definito;
- controllo continuità bobina funzione ansi **74**
- **N.B. Le altre funzioni ANSI disponibili saranno implementate se richieste dal cliente.**

### 2.9.4.2. Protezione Linea AT

Le funzioni protettive che il relè deve effettuare sono:

- prima soglia, di massima corrente  **$I >$  ANSI 51** dedicata alla rilevazione degli eventi di sovraccarico di piccola entità, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- seconda soglia, di massima corrente  **$I >>$  ANSI 51** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase su impedenza (ovvero di sovraccarico di elevata entità) all'interno dell'impianto, programmabile in corrente, con tempo di intervento definito;
- terza soglia, di massima corrente  **$I >>>$  ANSI 50** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase franco all'interno dell'impianto di Utente, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- prima soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento inverso o definito.
- seconda soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento definito.
- terza soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento definito.
- Protezione di massima corrente omopolare, che prevede due soglie d'intervento:
  - prima soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto monofase, indicata come soglia  **$I_{o>}$  (Sigla 51N)**;
  - seconda soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto doppio monofase a terra, indicata come soglia  **$I_{o>>}$  (Sigla 50N)**;
  - prima soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.



- Seconda soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Prima soglia di minima tensione **U<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di minima tensione **U<<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione **U>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione **U>>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito.
- controllo continuità bobina funzione ansi 74
- **N.B. Le altre funzioni ANSI disponibili saranno implementate se richieste dal cliente.**

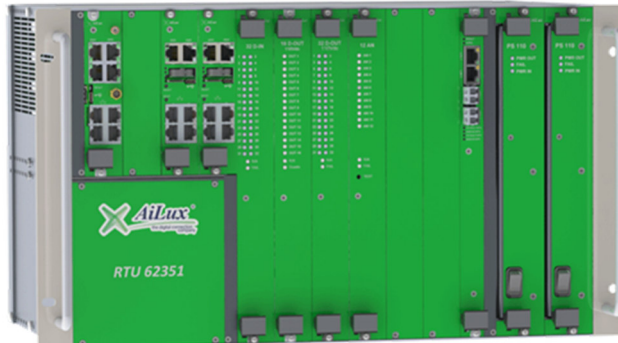
### **2.9.5. Quadro RTU**

Il quadro RTU sarà in grado di fornire al gestore di rete le informazioni da implementare nel proprio sistema di controllo. Il perimetro dei dati e la modalità di acquisizione devono essere conformi a quanto riportato nell'allegato A6 del codice di rete Terna. (vedi specifica tecnica allegata).



### **2.9.6. Quadro UPDM**

Terna richiede che tutti gli impianti si devono essere dotati di un Unità Periferica di Difesa e Monitoraggio (UPDM), atte ad eseguire le funzioni di distacco automatico, tele scatto, monitoraggio segnali e misure, in genere, tutte le attività sugli impianti che permettono il controllo in emergenza del sistema elettrico. L'installazione ed il mantenimento in perfetta efficienza dell'apparato UPDM sono a cura dell'Utente. L'UPDM deve essere in grado di interfacciarsi con i sistemi di controllo del Gestore e pertanto deve appartenere alla classe degli apparati descritta in [A.52]. Sarà a cura dell'Utente anche la predisposizione dei necessari canali di comunicazione con i sistemi di controllo del Gestore secondo i criteri prescritti in [A.69].



### **2.9.7. Servizi ausiliari**

I servizi ausiliari (SS.AA.) della sottostazione verranno alimentati dal trasformatore servizi ausiliari che si trova nel locale MT dell'edificio di controllo. Sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il funzionamento della sottostazione. 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.

### **2.9.8. TRASFORMATORE DI POTENZA**

Per la trasformazione 30/36kV si prevede un trasformatore di potenza trifase isolato in olio, installato all'aperto le cui caratteristiche costruttive sono sottoelencate:

- Tipo di servizio	Continuo
- Raffreddamento	ONAN
- Potenza nominale	45/50 MVA
- Tensioni a vuoto:	
- Primario	36-10x1,2%
- Secondario	30 kV
- Frequenza	50 Hz
- Connessione	Stella/triangolo
- Gruppo di connessione	YNd11
- Tensione di cortocircuito	12%
- Isolamento	
- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50µs):	
- Primario	210kV
- Neutro del primario	210kV
- Secondario	170 kV
- Tensione a frequenza industriale:	
- Primario	95kV
- Secondario	70 Kv
- Perdite	Eco design 2
- Regolazione di tensione	



- Il trasformatore sarà provvisto di regolazione di tensione sotto carico mediante regolatore collocato sull'avvolgimento primario. Il regolatore avrà 21 posizioni con variazioni del 1,2% della tensione nominale (0,43 kV) ottenendo un range di variazione 31,7 – 40,3kV.
- Raffreddamento ONAN
  - Il raffreddamento si ottiene tramite radiatori posti sui lati della carcassa del trasformatore e dimensionati in modo tale che la macchina rispetti la propria classe termica
- Raffreddamento ONAF
  - Il raffreddamento si ottiene tramite ventilatori posti sui radiatori posti sui lati della carcassa del trasformatore e dimensionati in modo tale che la macchina rispetti la propria classe termica.

#### Protezioni TR

- Un indicatore magnetico di livello di olio con allarme per livello minimo.
- Valvola di apertura di sovrappressione e allarme.
- Relè Buchholz con contatti di allarme e apertura.
- Flussostato su commutatore sotto carico
- Termometro con indicazione di temperatura dell'olio con quattro microinterruttori per, l'allarme temperatura, apertura e allarme di apertura per sovratemperatura.
- **N.B. Vedi allegato tecnico A 9.4**

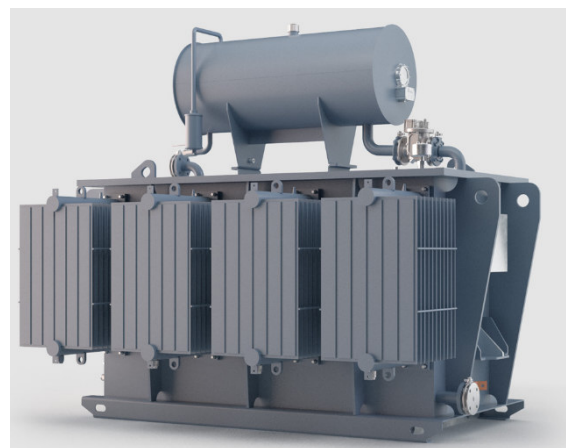
## 2.10. CARATTERISTICHE APPARECCHIATURE A 30KV

### 2.10.1. REATTORE IN MEDIA TENSIONE

In parallelo alla linea in media tensione che collega la Sotto Stazione Utente alla cabina CS, sarà collegato un reattore in media tensione per compensare le correnti capacitive. Il dimensionamento ha tenuto conto del valore massimo di interruzione delle correnti capacitive degli interruttori in media tensione. Pertanto il valore di corrente capacitiva interrotta sarà pari a 17,37 Ampere.

Si prevede un reattore trifase isolato in olio, installato all'aperto le cui caratteristiche costruttive sono sottoelencate:

- Tipo di servizio Continuo
- Raffreddamento ONAN
- Potenza nominale 1500 MVA
- Tensioni a vuoto:
  - Primario 30 +/-2x2,5%
  - Frequenza 50 Hz
  - Connessione Stella
  - Gruppo di connessione YN
- Isolamento
- Tensione a impulso atmosferico (1.2/50µs):
  - Primario 170kV
- Tensione di prova a frequenza industriale
  - Primario 70kV
  - Perdite Eco design 2
- Regolazione di tensione



- Il trasformatore sarà provvisto di regolazione di tensione a vuoto mediante regolatore collocato sull'avvolgimento primario. Il regolatore avrà 5 posizioni con variazioni del 2,5% della tensione nominale.
- Raffreddamento
- Il raffreddamento si ottiene tramite radiatori posti sui lati della carcassa del trasformatore e dimensionati in modo tale che la macchina rispetti la propria classe termica
- Protezioni TR
- Un indicatore magnetico di livello di olio con allarme per livello minimo.
- Relè Buchholz con contatti di allarme e apertura.
- Termometro con indicazione di temperatura dell'olio con quattro microinterruttori per, l'allarme temperatura, apertura e allarme di apertura per sovratemperatura.



### **2.11. Celle a 30 kV**

Dal punto di vista della struttura, queste celle saranno del tipo con isolamento in aria con interruttore con isolamento in vuoto, adatte all'installazione per interno.

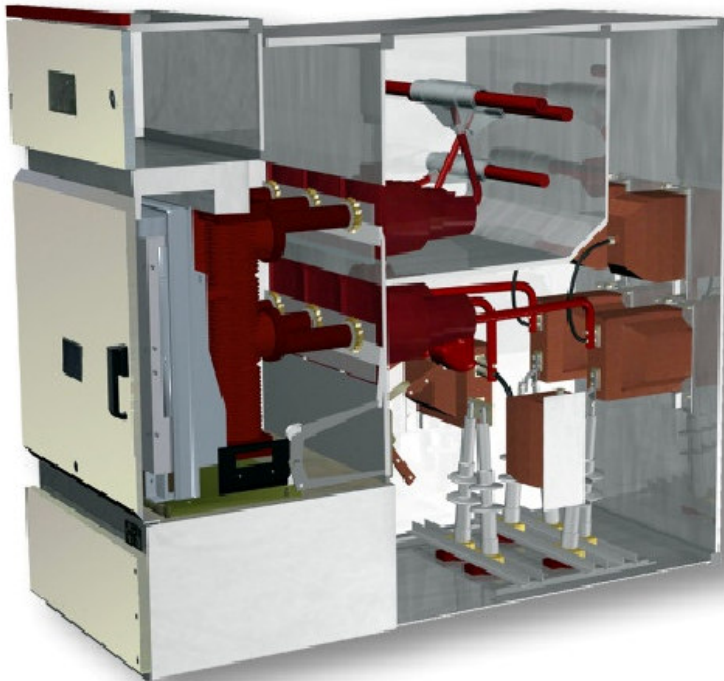


Quadro in SS utente a 30 kV di arrivo linea da secondario Trasformatore AT/MT costituito:

- pannello protezione generale comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nell pannello ausiliari;
- Pannello misure voltmetriche completo di base porta TV sezionabile su carrello, con porta fusibili integrati, fusibili, trasformatori di misura fase terra a doppio secondario (Vedi schema unifilare);
- pannello protezione TR ausiliario comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nell pannello ausiliari;

- n° 1 pannello protezione linea cabina di smistamento CS, comprendente contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari;
- n° 1 pannello protezione reattore di compensazione comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari (N.B. Il pannello è connesso a valle del pannello protezione linea CS, vedi schema unifilare)
- N. 1 quadro CS a 30 kV di arrivo linea da cabina utente sottostazione AT/MT costituito:
  - n° 1 pannello protezione linea in arrivo da cabina SS comprendente: contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari
  - Pannello misure voltmetriche completo di base porta TV sezionabile su carrello, con porta fusibili integrati, fusibili, trasformatori di misura fase terra a doppio secondario (Vedi schema unifilare);
  - pannello protezione TR ausiliario comprendente, contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari;
  - n° 1 pannelli protezione linea 1 parco eolico comprendente: contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari
  - n° 1 pannelli protezione linea 2 parco eolico comprendente: contenitore, interruttore automatico con PdI pari a 25 kA sezionabile su carrello, TA con rapporti e prestazioni coordinati con i relè di tipo indiretto installati nel pannello ausiliari

### 2.11.1.1. TIPO DI CELLE



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

La dotazione delle celle tipiche è la seguente:

- CELLE ARRIVO DAL TRASFORMATORE AT/MT
  - Sbarra da 1250 A
  - Derivazione a 1250 A
  - Contenitore per Interruttore estraibile
  - 1 interruttore in esecuzione estraibile su carrello da 1250 A
  - 3 trasformatori di tensione fase terra doppio secondario
  - 3 trasformatori amperometrici da 1250 A

- CELLA MISURE
  - Sbarra da 2000 A
  - Derivazione a 630 A
  - Contenitore Tv estraibili
  - 3 trasformatori di Tensione fase terra con portafusibili e fusibili BUSSMAN
  
- CELLA TRASFORMATORE AUSILIARIO
  - Sbarra da 1250 A
  - Derivazione a 1250 A
  - Contenitore per Interruttore estraibile
  - 1 interruttore in esecuzione estraibile su carrello da 1250 A
  - 3 trasformatori di tensione fase terra doppio secondario
  - 3 trasformatori amperometrici da 50 A
  
- CELLE LINEA
  - Sbarra da 1250 A
  - Derivazione a 1250 A
  - Contenitore per Interruttore estraibile da 1250 A
  - 1 interruttore in esecuzione estraibile su carrello
  - 3 trasformatori di tensione fase terra doppio secondario
  - 3 trasformatori amperometrici da 800 e/o 400A

- CELLA REATTORE
  - Sbarra da 1250 A
  - Derivazione a 1250 A
  - Contenitore per Interruttore estraibile
  - 1 interruttore in esecuzione estraibile su carrello da 1250 A
  - 3 trasformatori di tensione fase terra doppio secondario
  - 3 trasformatori amperometrici da 50 A

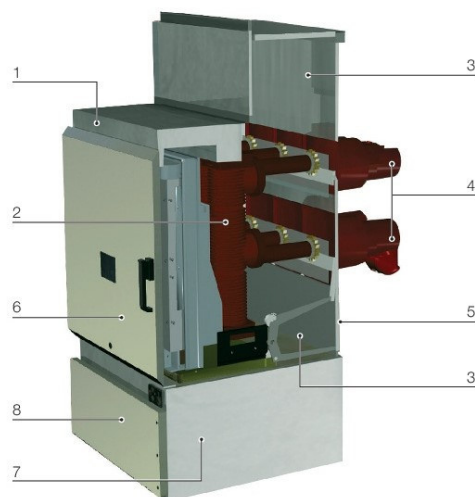
### **2.11.1.2. CARATTERISTICHE DELL'APPARECCHIATURA A 30 KV**

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

#### **CONTENITORE INTERRUETTORE**

- Tensione massima 36 kV
- Tensione a impulso atmosferico 170 kV
- Tensione a frequenza industriale 70 kV
- Correnti Nominali
- Cella arrivo 2000 A
- Celle di linea 1250 A
- Corrente di breve durata ammissibile nominale (3s) 25 kA
- Corrente di breve durata ammissibile nominale (1s) 31.5 kA
- Potere di chiusura sezionatore di terra 25 kA

Componenti principali



- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| A Compartimento interruttore                  | 4 Monoblocchi inferiore e superiore  |
| 1 Dispositivo presenza tensione (a richiesta) | 5 Sezionatore di terra (a richiesta) |
| 2 Interruttore/contattore                     | 6 Porta                              |
| 3 Otturatori                                  | 7 Ventilatore (solo per 2500 A)      |
|   | 8 Porta inferiore                    |

## INTERRUTTORI

- Tensione massima 36 kV
- Tensione a impulso atmosferico 170 kV
- Tensione a frequenza industriale 70 kV
- Intensità massime:
  - Cella del trasformatore arrivo da TR AT/MT 2000 A
  - Celle di linea 1250 A
  - Intensità di cortocircuito:
    - o Cella del trasformatore 25 kA
    - o Celle di linea 25 kA
    - o Cella reattore 25 kA
- Isolamento interruttore in Vuoto

## TRASFORMATORI DI CORRENTE

- Tensione massima 36 kV
- Rapporti di trasformazione:
  - o Cella del trasformatore 2000 / 1-1-1 A
  - o Cella di linea 800 / 1-1 A
  - o Cella di linea 600 / 1-1 A
  - o Cella di linea 400 / 1-1 A
  - o Cella reattore 50 / 1-1 A
  - o Cella TR AUX 50 / 1-1 A



- Potenza e classi di precisione:
  - o Cella del trasformatore:
  - o Primo nucleo (misura) 15 VA; 0,5
  - o Secondo nucleo (protezioni) 5 VA; 5P20
  - o Terzo nucleo (protezioni) 15VA; 5P20
- Celle di linea:
  - o Primo nucleo (misura) 15 VA; 0,5
  - o Secondo nucleo (protezioni) 5 VA; 5P20

### **TRASFORMATORI DI TENSIONE**

- Tensione massima 36 kV
- Rapporto di trasformazione 30.000:  $\sqrt{3}/100$ :  $\sqrt{3}/100$ :3 V
- Potenza e classe di precisione:
- Primo nucleo (misura) 100 VA; 0,5
- Secondo nucleo (protezioni) 50 VA; 3P



### **2.11.1.3. PROTEZIONI ARRIVO DA TR E FEEDER THYTRONIC SERIE XMORE TIPO XMR-P**

Protezione XMORE tipo AMR-P

Le funzioni protettive che il relè deve effettuare sono:

- prima soglia, di massima corrente **I> ANSI 51** dedicata alla rilevazione degli eventi di sovraccarico di piccola entità, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- seconda soglia, di massima corrente **I>> ANSI 51** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase su impedenza (ovvero di sovraccarico di elevata entità) all'interno dell'impianto, programmabile in corrente, con tempo di intervento definito;
- terza soglia, di massima corrente **I>>> ANSI 50** dedicata alla rilevazione degli eventi di cortocircuito polifase franco all'interno dell'impianto di Utente, programmabile in corrente, con tempo di intervento inverso o definito;
- prima soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento inverso o definito.
- seconda soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento definito.
- terza soglia direzionale di corrente **ANSI 67** programmabile in corrente e settore angolare con soglia di tensione comune, con tempo di intervento definito.
- Protezione di massima corrente omopolare, che prevede due soglie d'intervento:
  - prima soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto monofase, indicata come soglia **Io>** (**Sigla 51N**);
  - seconda soglia, dedicata alla rilevazione degli eventi di guasto doppio monofase a terra, indicata come soglia **Io>>** (**Sigla 50N**);





- prima soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67 N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Seconda soglia direzionale di terra funzione **ANSI 67 N** adatta per impieghi in impianti con neutro isolato, neutro francamente a terra, neutro a terra con resistenza, neutro a bobina di Petersen. Programmabile in tensione, corrente e settore angolare, con tempo di intervento definito.
- Prima soglia di minima tensione **U<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di minima tensione **U<<**, funzione **ANSI 27**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione **U>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione **U>>**, funzione **ANSI 59**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- Prima soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito
- seconda soglia di massima tensione omopolare **Uo>**, funzione **ANSI 59N**, programmabile in tensione, con tempo di intervento definito.
- controllo continuità bobina funzione ansi 74
- **N.B. Le altre funzioni ANSI disponibili saranno implementate se richieste dal cliente.**

#### **2.11.1.4. Servizi ausiliari**

I servizi ausiliari (SS.AA.) della sottostazione verranno alimentati dal trasformatore servizi ausiliari che si trova nel locale MT dell'edificio di controllo. Sono costituiti da due sistemi di tensione (c.a. e c.c.) necessari per il funzionamento della sottostazione. 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.

### **2.11.1.5. Trasformatore SERVIZI AUSILIARI**

Per disporre di questi servizi, è prevista l'installazione di un trasformatore esterno da 160 kVA, le cui caratteristiche sono le seguenti:

- Trifase isolato in resina
- Potenza nominale 160 kVA
- Tensioni primaria  $30 \pm 5 \times 2,5\%$  kV
- Tensione secondaria (trifase) 0,420 kV
- Connessioni Triangolo / Stella
- Gruppo di connessione Dyn 11
- Tensione di cortocircuito  $V_{cc}\%$  6%
- Perdite Ecodesign 2



## **CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE**

### **Generalità**

Il trasformatore sarà costruito a regola d'arte, con l'impiego dei materiali della migliore qualità in accordo a quanto prescritto dalle Norme nazionali di prodotto, dalle vigenti Leggi di sicurezza delle macchine ed impianti e da quanto prescritto dalla presente specifica.

### **Isolamento**

Il trasformatore sarà del tipo ad isolamento in resina. La resina isolante sarà di tipo epossidico, con processo di polimerizzazione sotto vuoto e ad alta temperatura.

La resina impiegata dovrà assicurare al trasformatore le seguenti proprietà principali:

- tenuta ad impulso corrispondente alla classe di isolamento tenuta alle sollecitazioni di corto circuito per il tempo prescritto dalle Norme di prodotto
- livello di scariche parziali inferiore a 10 pC alla tensione di prova di 1,2 UN misurate con livello di fondo inferiore a 2 pC

- assenza totale di igroscopicità
- auto estinguenza al cessare della causa di incendio
- coefficiente di dilatazione termica della resina equivalente a quello dei conduttori impiegati negli avvolgimenti
- classe di resistenza al fuoco F1
- classe climatica C2
- classe ambientale E2

## **Nucleo ed avvolgimenti**

### **Nucleo magnetico**

Il nucleo magnetico sarà realizzato con lamierini a bassissima cifra di perdita specifiche e presenterà le seguenti caratteristiche:

- Induzione:  $\leq 1,5$  Tesla;
- Sovratemperatura:  $\leq 100$  K;
- Protezione: vernici anticorrosive ed anti igroscopiche;

### **Avvolgimenti**

Gli avvolgimenti saranno realizzati in conduttore di alluminio o rame e saranno inglobati in resina sotto vuoto tramite impiego di stampo appropriato. La classe di isolamento dei materiali dielettrici ed isolanti impiegati non sarà inferiore alla classe "F".

L'avvolgimento primario sarà progettato per una tensione nominale non inferiore a 24 kV; le fasi saranno collegate tra loro a triangolo.

L'avvolgimento secondario sarà progettato per una tensione nominale di 0,4 kV; le fasi saranno collegate tra loro a stella.

### **Tenuta al cortocircuito**

Il trasformatore ed i relativi accessori saranno progettati e costruiti per sostenere senza danni gli effetti termici e dinamici del cortocircuito.

### **Tenuta alla brusca inserzione in rete**

Il trasformatore dovrà essere dimensionato per resistere alle sollecitazioni conseguenti alla brusca messa in tensione dal lato primario e secondario a  $1,1xU_r$ .

### **Raffreddamento**

I trasformatori saranno del tipo ad isolamento in resina con raffreddamento naturale in aria AN assistito da ventilazione forzata comandata da centralina.

Essi dovranno essere forniti di due dispositivi di raffreddamento posti alla base della carpenteria di supporto

(ventilatori di tipo assiale) atti a soffiare aria dal basso verso l'alto degli avvolgimenti; la disposizione di tali dispositivi dovrà essere simmetrica.

La pulizia dei dispositivi dovrà avvenire senza che essi vengano rimossi. I motori dei dispositivi dovranno essere alimentati a  $400/230V_{CA}$ .

I cuscinetti dei dispositivi saranno adatti al funzionamento senza manutenzione.

### **Variatore a vuoto**

Il trasformatore sarà dotato di apposito regolatore di tensione da manovrarsi a vuoto che sarà realizzato sul lato 30kV della macchina. La morsettiera di regolazione dovrà essere posta in posizione facilmente raggiungibile dall'operatore.

### **Cassetta morsettiera e collegamenti**

I circuiti ausiliari del trasformatore (sonde di temperatura) faranno capo ad una cassetta in lamiera di acciaio verniciata. La cassetta sarà sistemata sul lato corto della macchina dal lato previsto per l'accesso al vano trasformatore. Il grado di protezione della cassetta non sarà inferiore a IP54.

La morsettiera prevista nella cassetta sarà di tipo componibile. I cavi di collegamento saranno di tipo non propagante l'incendio a Norma CEI 20-22II, con tensione di isolamento 0,6/1kV.

Tutti i collegamenti dei circuiti ausiliari devono essere fatti con sezioni adeguate e comunque non inferiori a 1 mm<sup>2</sup>. All'interno della cassetta dovrà essere predisposto un collettore di terra realizzato con barra di rame stagnato per la messa a terra della cassa stessa e degli schermi dei cavi.

### **Rumorosità**

Il livello di rumore accettato sarà non superiore a 66 dBA ad 1 m a pieno carico.

### **Perdite**

I valori delle perdite a vuoto e delle correnti a vuoto dovranno essere riferiti alla frequenza nominale.

Le perdite a vuoto con la tensione 1,1 Un non dovranno superare il 150% dei valori proposti nelle perdite a vuoto (Po) con Un nominale.

La corrente a vuoto con la tensione 1,1 Un non dovrà superare il 200% del valore proposto (Io) con Un nominale.

I valori stabiliti delle perdite dovute al carico e della tensione di corto circuito dovranno essere riferiti al rapporto intermedio, alla frequenza nominale e alla temperatura di 120 °C.

La potenza nominale è riferita al funzionamento normale, senza l'apporto dei ventilatori tangenziali.

Per i valori di perdita richiesti fare riferimento alla scheda delle caratteristiche tecniche.

### **Tolleranze**

Le tolleranze ammesse sono le seguenti:

- Perdite a vuoto: .....+5%.
- Perdite a carico: .....+5%.

- Perdite totali: .....+3%.
- Tensione di corto circuito: ..... ±5%.

Si precisa che oltre il limite di tolleranza la macchina sarà ritenuta non idonea.

### **2.11.1.6. Caratteristiche tecniche UPS**

#### **Caratteristiche elettriche di uscita**

<b>CARATTERISTICHE ELETTRICHE USCITA</b>	<b>UDM</b>	<b>VALORE</b>
Potenza di uscita	[kVA]	5
Tensione e configurazione di uscita nominale	[V]	400 (3F+N+PE)
Tensione di uscita configurabile	[V]	220/380 230/400 240/415
Rendimento minimo a pieno carico	[%]	95,8
Rendimento minimo a metà carico	[%]	95,3
Distorsione massima tensione di uscita carico lineare	[%]	<3
Distorsione massima tensione di uscita carico non lineare	[%]	<5,5
THD massimo carico lineare	[%]	<3
THD massimo carico non lineare	[%]	<5
Frequenza di uscita	[Hz]	50/60 +/-5%
Fattore di cresta		2,5:1
Tipo di forma d'onda		sinusoidale
Funzionamento in condizioni di sovraccarico per 60"	[%]	da 110 a 125
Funzionamento in condizioni di sovraccarico per 10 min	[%]	da 102 a 110

### Caratteristiche elettriche di ingresso

CARATTERISTICHE ELETTRICHE INGRESSO	UDM	VALORE
Tensione e configurazione di ingresso nominale	[V]	400 (3F+N+PE)
Tensione di ingresso configurabile	[V]	220/380 230/400 240/415
Frequenza di ingresso	[Hz]	da 45 a 65
Campo di tensione in ingresso	[V]	da 340 a 477
THD massimo tensione in ingresso	[%]	<3

Note: (\*) valori da specificare da parte del costruttore

### Caratteristiche tecniche batterie

La fornitura sarà comprensiva di pacco batterie adatto a mantenere un'autonomia, per ogni UPS, di 30 minuti.

Le batterie dovranno essere del tipo ermetiche per consentirne l'installazione nella stessa sala dedicata alle altre apparecchiature elettriche.

Si riportano inoltre le seguenti caratteristiche:

- Tensione gestita tramite compensazione della temperatura delle batterie;
- Tensione di fine carica (a pieno carico): da +/- 158 Vcc a +/- 198 Vcc per 16-20 blocchi;
- Limitazione della corrente di carica della batteria effettuata tramite UPS Soft Tuner.
- Limitazione della corrente di carica della batteria tramite software e limitazione della corrente hardware.
- Circuito di carica della batteria attivo quando la correzione del fattore di potenza funziona normalmente.
- Le batterie impiegate dovranno essere di tipo "LONG LIFE" ovvero concepite per una vita attesa maggiore di 10 anni.

**Le principali utenze in corrente alternata derivate da UPS sono:**

- Raddrizzatori;
- Illuminazione e f.m. privilegiata;
- Motori di manovra dei sezionatori;
- Motori per il comando degli interruttori;
- Video sorveglianza;
- Impianto antintrusione.

La sottostazione sarà inoltre dotata di un gruppo elettrogeno che in caso di guasto dei trasformatori di servizi ausiliari o fuori servizio del trasformatore 36/30 kV sarà in grado di alimentare i circuiti derivati dal quadro servizi ausiliari.

La commutazione rete gruppo sarà realizzata per mezzo di un quadro di intervento automatico posto all'interno dell'edificio di controllo.

**2.11.1.7. UPS IN C.C.**

L'alimentazione dei servizi in corrente continua è assicurata da un idoneo sistema raddrizzatore/batterie a 110 Vcc. Le caratteristiche del raddrizzatore e delle batterie verranno scelte durante la fase esecutiva:

Le apparecchiature alimentate alla tensione di 110 Vcc 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.





**PROGETTO DEFINITIVO**

*Progetto per la realizzazione di un impianto eolico costituito da 5 turbine e relative opere di connessione da realizzarsi nel comune di Aliano (MT)*

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

## **2.11.2. Opere civili**

### **2.11.2.1. Inquadramento geologico generale**

Alla luce dei dati disponibili è possibile affermare quanto segue:

- le condizioni di stabilità osservate sono generalmente soddisfacenti non sono presenti dissesti superficiali;
- alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle fondazioni è da escludere la presenza di falde idriche che possano interferire con i lavori e/o con le fondazioni stesse.

In considerazione delle caratteristiche dimensionali delle opere costituenti l'impianto si ritiene che le stesse potranno essere, di norma, di tipo diretto poggianti sulla formazione "in posto". In sintesi, in relazione alle caratteristiche del suolo ed al tipo di reticolato idrografico, è possibile affermare la fattibilità geologica del progetto, considerato altresì che non sono presenti processi morfo-evolutivi ed idrogeologici tali da pregiudicare l'edificabilità dell'area interessata. In fase esecutiva si renderà necessario effettuare opportuni accertamenti geognostici e geotecnici al fine di determinare in dettaglio la litologia e le caratteristiche geotecniche del terreno di substrato, permettendo adeguata scelta e dimensionamento delle strutture di fondazione delle opere in progetto.

### **2.11.2.2. Fabbricati**

I fabbricati sono costituiti da un edificio promiscuo, a pianta rettangolare, delle dimensioni indicate in planimetria allegata A.16.B.9, composto da un locale Terna nel quale sarà ubicato il quadro di arrivo



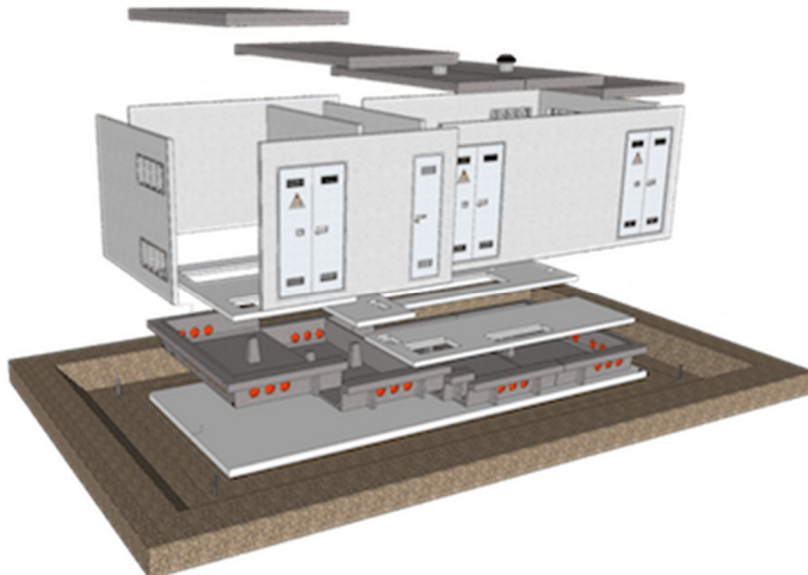
della rete a 36 kV. Un locale utente nel quale saranno installati sia i quadri a 36kV che i quadri a 30 kV sopra descritti. Nello stesso locale saranno installati il quadro BT, i dispositivi di alimentazione di emergenza in corrente continua, i quadri destinati al comando e controllo i quadri RTU e UPDM necessari per le telecomunicazioni con TERNA. Infine, un locale controllo aerogeneratori. I fabbricati saranno realizzati con strutture prefabbricate in calcestruzzo vibrato. Il trasformatore elevatore sarà ubicato all'aperto, ad una distanza superiore a 10 mt dal fabbricato, e sarà installato su una vasca in cemento costruita in conformità alle norme CEI in grado di contenere la quantità di olio presente all'interno dell'autotrasformatore.

Per ciò che attiene gli aspetti urbanistici degli edifici che verranno costruiti nella sottostazione, gli stessi rispetteranno i requisiti e le prescrizioni richiesti dal locale strumento urbanistico (PRG) relativamente agli indici di densità fondiaria, di copertura, di altezza massima consentita, di volume massimo, di numero di piani fuori terra etc., così come evidenziato nei successivi paragrafi.

L'impianto idrico dei servizi igienici sarà alimentato da un serbatoio interrato posto all'interno della stazione, e periodicamente riempito mediante autobotte. L'impianto elettrico e l'impianto di riscaldamento saranno realizzati conformemente alle normative di Legge applicabili.

### **2.11.2.3. LOCALI TECNICI SOTTOSTAZIONE E CABINE DI SMISTAMENTO**

Le strutture che conterranno le apparecchiature elettriche di seguito descritte saranno realizzate con strutture prefabbricate aventi le seguenti caratteristiche:



### **2.11.2.4. CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE GENERALI**

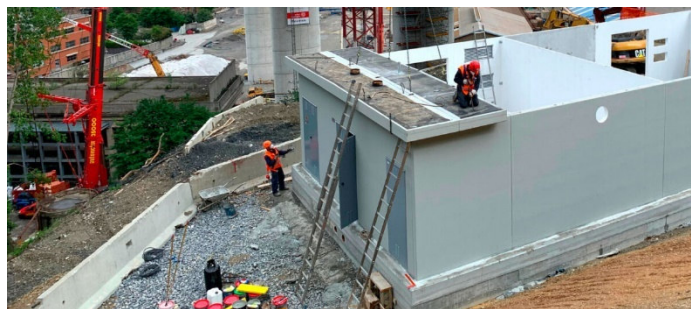
Le cabine elettriche di distribuzione MT/BT sono costituite sostanzialmente da due elementi prefabbricati:

- Struttura in elevazione (fuori terra)
- Basamento di fondazione (di tipo prefabbricato a vasca)

### **2.11.2.5. STRUTTURA IN ELEVAZIONE**

La struttura in elevazione è composta da pannelli componibili, con i quali saranno realizzati il pavimento, le pareti laterali e la soletta di copertura.

In questo modo si ottiene una struttura in grado di sopportare non solo le sollecitazioni



relative ai carichi di progetto, ma anche le sollecitazioni legate alle fasi intermedie quali il sollevamento, il trasporto e la messa in opera.

La struttura avrà pareti interne lisce, senza nervature con spessore di cm. 12 con sezioni orizzontali costanti su tutta la superficie.

Le cabine elettriche prevedono l'impermeabilizzazione in copertura già in fase di assemblaggio direttamente in stabilimento in modo da garantirne la massima affidabilità.

L'impermeabilizzazione è realizzata mediante una guaina bituminosa ardesiata saldata a caldo, con flessibilità a freddo  $-10^{\circ}\text{C}$ , spessore 4 mm. escluso ardesia. La copertura garantisce un coefficiente medio di trasmissione del calore di  $3.1\text{ W}/^{\circ}\text{C m}^2$ .

Con l'impiego di serramenti di tipo OMOLOGATO da e-distribuzione, la cabina assicura un grado di protezione verso l'esterno IP33 norma CEI EN 60529.

Per consentire l'installazione delle cabine elettriche anche in ambiente marino e/o in ambiente industriale fortemente inquinato, le strutture prevedono un rivestimento murale plastico quarzo gomma ad effetto bucciato.

Le pareti interne ed il soffitto vengono tinteggiate con pittura al quarzo di colore bianco RAL 9010.

#### **2.11.2.6. BASAMENTO DI FONDAZIONE**

Il basamento di fondazione è realizzato da elementi prefabbricati necessari per la composizione della vasca. Tale struttura è in grado di garantire la massima flessibilità per quanto riguarda la distribuzione dei cavi all'interno della cabina elettrica e al tempo stesso assicurare una corretta distribuzione dei carichi sul terreno (carico max ammissibile del terreno  $\delta t\ 8\ \text{N}/\text{cm}^2$ ).

Diaframmi a frattura prestabilita permetteranno di collegare il basamento di fondazione ai rispettivi cavidotti.

Il diaframma a frattura prestabilita garantisce la tenuta stagna della vasca di fondazione fino a quando il diaframma non verrà rimosso per il passaggio dei cavi.

Il basamento di fondazione a vasca garantisce inoltre il contenimento dell'olio in caso di sversamenti accidentali dal trasformatore.

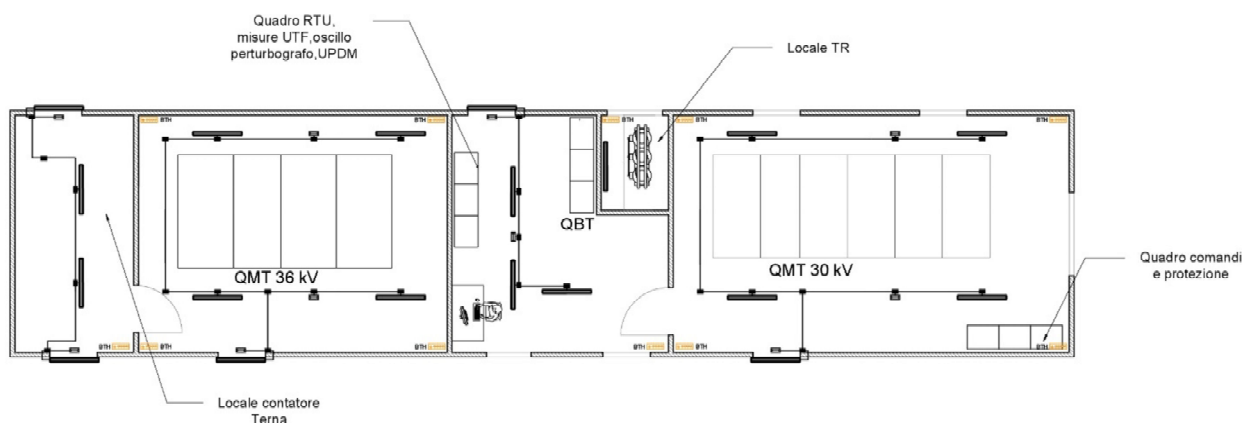
Al fine di preservare l'integrità e l'efficienza delle apparecchiature elettriche evitando la presenza di umidità e i relativi fenomeni di condensa, le superfici interne ed esterne del basamento, vengono trattate con una emulsione di guaina bituminosa liquida.

Nell'intento di assicurare la massima affidabilità del sistema, una volta rimossi i diaframmi a frattura prestabilita per il passaggio dei cavi, per assicurare la tenuta stagna della vasca di fondazione è consigliato l'utilizzo di passanti stagni URD 200 e/o similare.

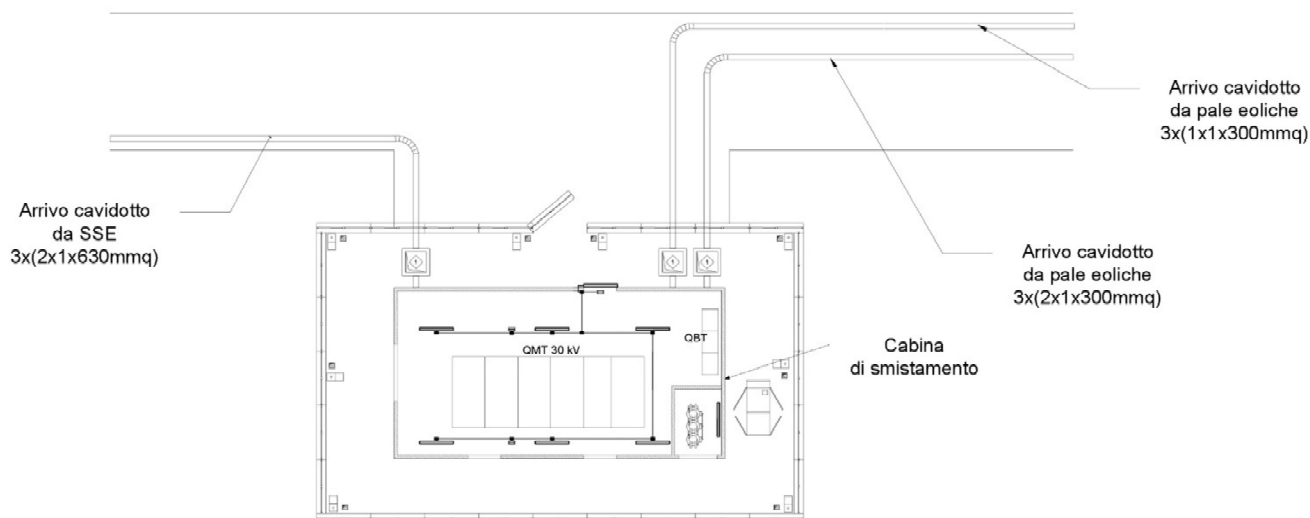
### **2.11.2.7. CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI**

- |  |        |
|--|--------|
| - Calcestruzzo Classe                        | C32/40 |
| - Classe di esposizione - UNI 11104          | XC4    |
| - Rete elettrosaldada ad aderenza migliorata | B450C  |
| - Acciaio in barre ad aderenza migliorata    | B450C  |
| - Bulloni e Viti                             | 8.8    |

### **Cabina in stazione elettrica**



## Cabina CS



### 2.11.2.8. Preparazione del terreno della stazione e recinzioni

L'area su cui verrà realizzata la stazione dovrà essere sostanzialmente pianeggiante. Sarà perciò necessario soltanto un minimo intervento di regolarizzazione con movimenti di terra molto contenuti per preparare l'area.

L'area sarà dapprima scoticata e livellata asportando un idoneo spessore di materiale vegetale (variabile dai 50 agli 80 cm); lo stesso verrà temporaneamente accatastato e successivamente riutilizzato in sito per la risistemazione (ripristini e rinterri) delle aree adiacenti la nuova sottostazione, che potranno essere finite "a verde".

Dopo lo scotico del terreno saranno effettuati gli scavi ed i riporti fino alla quota di imposta delle fondazioni.

Durante la fase di regolarizzazione e messa in piano del terreno, dovranno essere realizzate opportune minime opere di contenimento che potranno essere esattamente definite solo a valle dei rilievi plano-altimetrici definitivi e della campagna di indagini sui terreni, atta a stabilirne le caratteristiche fisiche e di portanza.

Allo scopo di minimizzare le opere di contenimento e le movimentazioni dei terreni fino alle quote stabilite, i muri esterni di recinzione saranno realizzati "a gradini" seguendo l'attuale andamento naturale del terreno, e si raccorderanno con lo stesso mediante riporto dello stesso terreno pre-escavato.

Particolare cura sarà data alla realizzazione di sistemi drenanti (con l'utilizzo di materiali idonei, pietrame di varie dimensioni e densità) per convogliare le acque meteoriche in profondità sui fianchi della sottostazione.

#### **2.11.2.9. Strade e piazzole**

Le strade interne all'area della stazione saranno asfaltate e con una larghezza non inferiore a 4 m, le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT a 36 kV.

L'ingresso alla stazione avrà una larghezza non inferiore ai 7 m.

#### **2.11.2.10. Fondazioni e cunicoli cavi**

Le fondazioni, saranno realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera;

Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN. I cunicoli per cavetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

#### **2.11.2.11. Smaltimento acque meteoriche e fognarie**

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.). Lo smaltimento delle acque meteoriche è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di subirrigazione o altro.



### **2.11.2.12. Ingressi e recinzioni**

Il collegamento dell'impianto alla viabilità ordinaria sarà garantito dalla adiacente strada di accesso alla stazione elettrica esistente, avente caratteristiche idonee per qualsiasi tipo di mezzo di trasporto su strada. Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo m 7,00 di tipo scorrevole ed un cancello pedonale, ambedue inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato. La recinzione perimetrale deve essere conforme alla norma CEI 11-1.

### **2.11.2.13. Illuminazione**

L'illuminazione della stazione sarà realizzata con pali h= 8 mt fuori terra, in acciaio zincato a caldo di tipo conico spessore 3 mm, asola porta fusibile, bullone per collegamento terra. Sulla testa del palo saranno montate delle plafoniere al led da 85 Watt in grado di garantire un illuminamento medio di 5 lux all'interno dell'area recintata. L'accensione avverrà per mezzo di un contattore comandato da un interruttore crepuscolare.



### **2.11.2.14. Impianto anti intrusione**

La cabina di trasformazione sarà dotata di di un impianto antintrusione esteso alle seguenti zone:

- Locale quadri MT 36 kV;
- Locale Quadri MT 30 kV;
- Locale contatori.
- L'impianto antintrusione è composto dai seguenti elementi:
  - Rivelatori volumetrici a doppia tecnologia
  - Centrale di allarme con display e tastiera
  - Alimentatore
  - Linee di collegamento tra i rivelatori volumetrici e i contatti magnetici ed i moduli I/O

- Software di gestione centrale di allarme Il software di gestione consentirà di raggruppare i sensori in zone; ad ogni sensore verrà associata una definizione in chiaro (tipo, ubicazione, fascia oraria di attivazione, ecc.); sarà possibile attivare/disattivare i sensori indipendentemente dalla loro zona di appartenenza, in modo da consentire la manutenzione del sensore stesso o dell'elemento sul quale il sensore è applicato. L'inserimento/disinserimento della sorveglianza potrà essere effettuato anche con l'impiego di inseritori a chiave elettronica abbinati a dispositivi parzializzatori in grado di selezionare le diverse zone e dotati di LED per la segnalazione dei vari eventi. Dal concentratore partirà un bus di comunicazione verso il campo, al quale saranno collegati i moduli di I/O indirizzati, con un massimo di 32 sensori volumetrici e/o contatti.
- La centrale sarà dotata di batteria tampone, con segnalazione dello stato di carica che garantisce il funzionamento in caso di mancanza di rete, e di dispositivi di protezione dell'unità contro l'apertura e contro i malfunzionamenti recuperabili (watch dog).
- Allarme wireless TCP/IP con connessione ad internet anche attraverso collegamento WIFI al router La centrale di allarme sarà di ultima generazione con 8 zone filari e 32 wireless a Codifica Criptata, con migliaia di codici non riproducibili, frequenza di comunicazione 868 Mhz, oltre al modulo WIFI la centrale dovrà includere anche il modulo GSM per una doppia protezione.
- Grazie alla connessione ad internet qualsiasi operazione di configurazione e gestione della centrale potrà avvenire da remoto, mediante un PC, tablet o smartphone, una connessione internet si potrà parzializzare, escludere o rinominare una zona, ritardare un sensore.
- La comunicazione bidirezionale consentirà ai sensori, contatti, sirene e tutti gli accessori di restare in costante comunicazione con la centrale di allarme e di aggiornare il proprio stato, questo significa che la centrale qualora non ricevesse informazioni da un qualsiasi sensore ne comunicherà lo stato di avaria in modo da prevenire inconvenienti e falsi allarmi, nel caso dei contatti porte è interessante la possibilità d'impostare la centrale, in modo che segnali l'apertura dei contatti in fase d'inserimento, ne consegue che non sarà mai possibile inserire l'antifurto con un qualsiasi sensore attivo
- I rivelatori volumetrici a doppia tecnologia saranno installati in tutti gli ambienti protetti; sono caratterizzati da una buona immunità da eventuali falsi allarmi dovuti a disturbi a radiofrequenza, a disturbi della rete, a disturbi dell'ambiente(aria, dilatazioni termiche, ecc.); sfruttano i principi fisici di un sistema attivo (ultrasuoni) e di un sistema passivo (infrarosso

passivo); per limitare i falsi allarmi saranno utilizzati in logica "AND" oppure con elaborazione temporale (la segnalazione di allarme sarà generata quando entro un periodo di tempo stabilito persisterà o si ripresenterà lo stato di allarme anche per uno solo dei sensori del rivelatore). L'elaborazione del segnale sarà controllata dal microprocessore del singolo rivelatore che attiverà un contatto di allarme; il rivelatore renderà disponibile in uscita i seguenti segnali:

- Allarme intrusione
- Manomissione (taglio fili)
- Mascheramento

Il sistema sarà completato da sirena piezoelettrica autoalimentate con batteria tampone, installata all'interno e all'esterno degli ambienti protetti, dotate di lampada lampeggiante per l'immediata individuazione della provenienza del segnale acustico. Le sirene saranno protette da una solida struttura e da dispositivi antimanomissione, in grado di rilevare eventuali anomalie quali il taglio cavi, il cortocircuito, l'apertura dell'involucro o il tentativo di asportazione dalla superficie di installazione; la posizione dei dispositivi esterni dovrà essere scelta cercando di individuare punti poco accessibili, al riparo da intemperie, ma allo stesso tempo facilmente visibili anche a distanza.

### ***2.11.2.15. Impianto Video sorveglianza***

Il sistema di videosorveglianza sarà costituito da telecamere, encoder video per convertire i flussi video analogici in IP, la rete IP, il videoregistratore chiamato più correttamente NVR (Network Video Recorder) sul quale sarà installato un software per la gestione e l'archiviazione video. Le telecamere e gli encoder video saranno caratterizzati da un web server integrato, attraverso il quale sarà possibile configurare i dispositivi. Il software di gestione e archiviazione video, sarà sviluppato per la videosorveglianza su rete, in ambito della sicurezza. L'infrastruttura di rete, sarà costituita da switch, router, dispositivi wireless, cassette ottici, ecc., nonché il server per la gestione e gli archivi di rete per il salvataggio delle informazioni.