



# REGIONE SICILIANA



COMMITTENTE:		<b>RWE</b>		RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L. via A. Doria, 41/G - 00192 ROMA (RM) P.IVA/C.F. 06400370968 pec: rwerenewablesitaliasrl@legalmail.it			
Titolo del Progetto:							
<b>PARCO EOLICO CONTESSA</b>							
Documento:			N° Documento:				
<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>			<b>PECO-P-0002</b>				
ID PROGETTO:	<b>PECO</b>	DISCIPLINA:	<b>P</b>	TIPOLOGIA:	<b>D</b>	FORMATO:	<b>A4</b>
TITOLO:							
<b>Relazione tecnica degli impianti elettrici e della connessione alla RTN</b>							
FOLGIO:		SCALA:		FILE:	<b>PECO-P-0002_00.doc</b>		
<b>Il Progettista:</b>							
ing. Riccardo Cangelosi  							
Rev:	Data Revisione	Descrizione Revisione	Redatto	Controllato	Approvato		
00	marzo/2021	PRIMA EMISSIONE	Cangelosi	Cangelosi	RWE		

---

1	Oggetto .....	2
2	UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI .....	3
2.1	IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE.....	6
2.2	IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE.....	6
3	RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE.....	6
4	CAVIDOTTO MT DI COLLEGAMENTO TRA LE TURBINE E LA SSE RWE.....	11
4.1	Condizioni progettuali di posa .....	12
4.2	Calcoli elettrici cavidotti.....	12
4.3	Giunzioni .....	20
4.4	Sezioni tipo di posa cavidotti.....	20
4.5	Cabina di smistamento.....	22

## 1 Oggetto

Il presente documento descrive gli impianti elettrici e della connessione alla RTN relativi alla realizzazione del parco eolico denominato “Parco Eolico Contessa” (di seguito il “Progetto” o “l’Impianto”) - con potenza pari a 60 MW - che la società RWE RENEWABLES ITALIA S.R.L. (di seguito la “Società” o “RWE”) intende realizzare nei Comuni di Contessa Entellina (PA), aerogeneratori e cavidotto linea MT, e S. Margherita Belice (AG), Montevago (AG) e Partanna (TP), cavidotto linea MT e la cabina di trasformazione.

Il Progetto prevede l’installazione di 10 aerogeneratori eolici tripala, di potenza nominale pari a 6,00 MW ciascuno (per un totale installato di 60 MW).

Gli aerogeneratori scelti avranno un’altezza massima al mozzo di 115 m ed un diametro massimo del rotore di 170 m.

Gli aerogeneratori verranno collegati tra loro tramite cavi in MT a 30 kV che trasporteranno l’energia prodotta alla cabina di trasformazione 30/150 kV (di seguito “SET”) nel comune di Partanna, di proprietà della Società già autorizzata con D.D.G. n. 1598 del 30/12/2020 (relativo al parco eolico denominato “Selinus” da 25,2 MW), in prossimità dell’esistente sottostazione TERNA “Partanna”.

Il Progetto prevede perciò che la SET sia semplicemente adeguata per accogliere gli ulteriori 60 MW prodotti dall’Impianto. Non si renderanno quindi necessarie nuove opere strutturali, eccezion fatta per l’installazione di un nuovo modulo trasformazione MT/AT dedicato all’Impianto che si andrà ad attestare sulle sbarre (esistenti) della SET e di un nuovo edificio di controllo.

Questo tipo di ottimizzazione delle infrastrutture esistenti si sposa perfettamente con la filosofia della Società, sempre attenta e rivolta a scelte che riducano sensibilmente l’impatto dei propri impianti sull’ambiente, a partire dalla fase di progettazione sino ad arrivare alla costruzione ed esercizio.

Da qui l’Impianto, tramite un cavo AT a 150 kV, verrà collegato in antenna a 150 kV sulla

sezione 150 kV della Stazione Elettrica a 220/150 kV di Partanna per la consegna dell'energia prodotta alla RTN, così come previsto dalla Soluzione tecnica minima generale di connessione, comunicata dalla società TERNA in data 26/06/2020 con nota prot. N. Rif. GRUPPO TERNA/P20200039142-26/06/2020 – cod. pratica 202000400.

Anche in questo caso, non sarà necessario realizzare un nuovo cavo in AT, essendo quello già presente ed autorizzato per Selinus adeguatamente dimensionato ed idoneo al trasporto della potenza aggiuntiva di 60 MW prodotti dall'Impianto.

Per una trattazione approfondita delle opere da realizzare nella SSE e del cavo di collegamento AT con la stazione TERNA si rimanda alla "Relazione tecnica SSE" elaborato PECO-E-200 allegato al presente progetto.

## **2 UBICAZIONE E DIMENSIONAMENTO DEGLI IMPIANTI**

Il Progetto prevede la realizzazione di un impianto per la produzione di energia da fonte eolica, composto da 10 aerogeneratori tripala con potenza nominale da 6,00 MW ciascuno, dislocati nel territorio del comune di Contessa Entellina come segue:

- PECO 01 → c.da Praino
- PECO 02 → c.da Praino
- PECO 03 → c.da Praino
- PECO 04 → c.da Praino
- PECO 05 → c.da Praino
- PECO 06 → c.da Carrubbe vecchie
- PECO 07 → c.da Carrubbe vecchie
- PECO 08 → c.da Carrubbe
- PECO 09 → c.da Carrubbe
- PECO 10 → c.da Carrubbe

Sono parte integrante del Progetto la realizzazione delle relative opere accessorie quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo: piazzole di montaggio e manutenzione, strade di servizio per il collegamento delle stesse alla viabilità esistente (l'apertura di nuove piste sarà comunque

limitata vista la presenza in sito di strade esistenti), cavidotti interrati per il vettoriamento dell'energia prodotta (circa 35.5 km per lo più su viabilità pubblica) e adeguamento della Cabina di Trasformazione 30/150 kV, adiacente alla sottostazione TERNA esistente denominata "Partanna" in C.da Magaggiari, per la consegna dell'energia prodotta alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN).

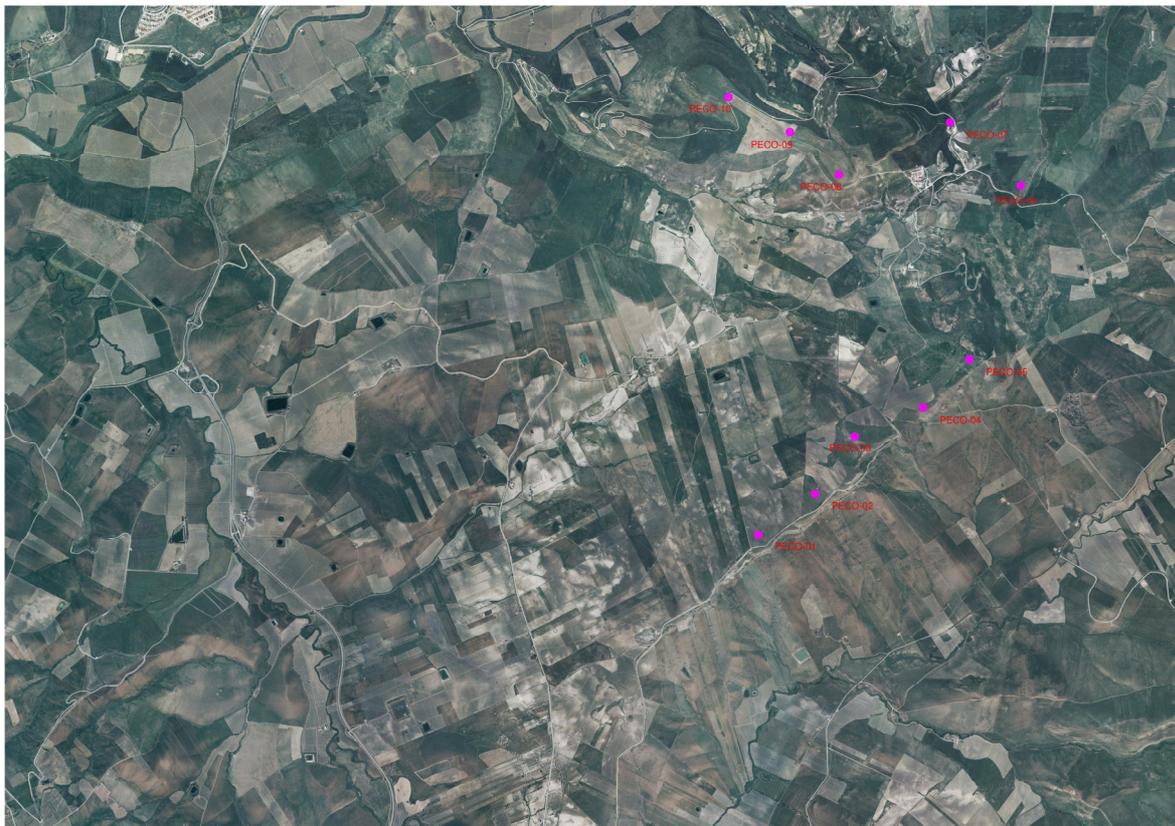


Figura 2.1 Layout impianto

I terreni su cui ricadono le turbine sono stati opzionati con contratti di diritto di superficie, servitù e locazione pari alla vita utile dell'impianto eolico e comunque per un periodo non inferiore a 30 anni e prolungabili.

Il cavidotto interrato di collegamento tra le turbine e la SET sarà suddiviso su 5 linee per ottimizzare i costi di costruzione e di gestione dell'opera. Dal parco partiranno 4 linee MT a 30 KV, la prima, denominata linea 1, collegherà in serie le turbine PECO01-PECO02 ad una cabina di smistamento da installare in C/da Praino. La linea 2 collegherà la turbina PECO03 alla stessa

cabina di smistamento. La linea 3 collegherà le turbine PECO04 e PECO05 alla cabina di smistamento. La linea 4 collegherà le turbine PECO10-PECO09-PECO08-PECO07-PECO06 alla cabina di smistamento. Dalla cabina di smistamento la linea 5 collegherà l'impianto alla stazione elettrica di trasformazione di RWE.

Tra le soluzioni possibili è stato individuato il tracciato più funzionale, che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia. La lunghezza complessiva del cavidotto, sino alla cabina di trasformazione, è di circa 35.5 km .

L'area di ubicazione della stazione di trasformazione ricade nel territorio del comune di Partanna (TP), a circa 200 m dalla SE RTN 150/220 kV di Partanna. Tale stazione, come già detto è già autorizzata con D.D.G. n. 1598 del 30/12/2020

I due impianti, stazione TERNA e stazione di trasformazione "RWE Renewables Italia", si trovano in località/Contrada Magaggiari sulla Strada Comunale n° 119 di Partanna

La scelta del sito ove ubicare gli impianti è stata individuata prendendo come riferimenti la futura localizzazione del parco eolico, la posizione della stazione elettrica 150/220 kV TERNA di Partanna, l'orografia dei terreni circostanti e la vicinanza con infrastrutture viarie; per l'ubicazione della stazione di trasformazione "RWE Renewables Italia" si ritiene pertanto idonea l'area individuata al N.C.T. del Comune di Partanna (TP) dalla particella n° 271 del Foglio di Mappa n. 63.

La superficie interessata dalla stazione di trasformazione corrisponde ad un terreno con variazioni di quota modeste e prevalentemente libero da vegetazione, con una quota media pari a circa 220 m s.l.m..

Per la scelta del sito di ubicazione e l'individuazione del lay-out dei nuovi impianti sono stati considerati i seguenti obiettivi:

- Ottimizzazione dei costi e riduzione dell'impatto ambientale dei collegamenti tra la stazione di trasformazione, l'ubicazione dell'impianto eolico e la stazione TERNA di

Partanna.

- Ottimizzazione dei costi e riduzione dell'impatto ambientale della stazione di trasformazione.
- Ottimizzazione dell'area in funzione dell'uso (facilità di accesso, presenza di infrastrutture di servizio, minimizzazione delle opere di predisposizione, ecc.).

Le opere per la connessione dell'impianto eolico si possono sostanzialmente dividere in:

## 2.1 IMPIANTO DI RETE PER LA CONNESSIONE

L'impianto di Rete per la connessione sarà costituito da:

- Uno stallo di arrivo linea a 150 kV all'interno della SE RTN 150/220 kV Partanna già previsto ed autorizzato per l'impianto "Selinus".

## 2.2 IMPIANTO DI UTENZA PER LA CONNESSIONE

L'impianto di utenze per la connessione sarà costituito da:

- Collegamento in cavo a 150 kV tra la SE "RWE Renewables Italia" e la Stazione Elettrica TERNA 150/220 kV di Partanna (di seguito indicata per brevità SE RTN Partanna)
- Sottostazione Elettrica di trasformazione 30/150 kV "RWE Renewables Italia" (di seguito per brevità indicata come SSE RWE), che sarà interconnessa a 150 kV con la SE TERNA di Partanna condivisa con l'impianto "Selinus" già autorizzato.
- Cavidotto MT a 30 KV di collegamento tra le turbine e la sottostazione elettrica di trasformazione RWE

## 3 RIFERIMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Le realizzazioni in argomento, saranno in ogni modo progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- norme CEI, IEC, CENELEC, ISO, UNI in vigore, con particolare attenzione a quanto

previsto in materia di compatibilità elettromagnetica;

- vincoli paesaggistici ed ambientali;
- disposizioni e prescrizioni delle Autorità locali, Enti ed Amministrazioni interessate;
- disposizioni nazionali derivanti da leggi, decreti e regolamenti applicabili, con eventuali aggiornamenti, con particolare attenzione a quanto previsto in materia antinfortunistica.

### Altri riferimenti normativi

Vengono elencati, nel seguito, altri riferimenti normativi relativi ad apparecchiature e componenti d'impianto che verranno utilizzati per la progettazione delle opere in argomento:

- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata
- Norma CEI 11-4+Ec. Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne.
- Norma CEI 11-17+Var.V1 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- Norma CEI EN 62271-100 Interruttori a corrente alternata ad alta tensione
- Norma CEI EN 62271-102 Sezionatori e sezionatori di terra a corrente alternata per alta tensione
- Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici e similari
- Norma CEI 20-22 Prove d'incendio sui cavi elettrici
- Norma CEI 20-37 Prove sui gas emessi durante la combustione dei materiali prelevati dai cavi;
- Norma CEI EN 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari

- Norma CEI 33-2 Condensatori di accoppiamento e divisori capacitivi
- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- Norma CEI EN 60044-1+Var. A1/A2 Trasformatori di corrente
- Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi
- Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi
- Norma CEI 41-1 Relè elettrici a tutto o niente e di misura. Norme generali.
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- Norma CEI 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione
- Norma CEI 64-8+Var. V1/V2 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua
- Norma CEI 79-2;AB Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per le apparecchiature
- Norma CEI 79-3 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per gli impianti.
- Norma CEI 79-4 Impianti antieffrazione, antintrusione, antifurto e antiaggressione – Norme particolari per il controllo accessi.
- CEI EN 60335-2-103 Norme particolari per attuatori per cancelli, porte e finestre motorizzati.
- Norma CEI EN 60076-1 Trasformatori di potenza
- Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV
- Norma CEI EN 60721-3-3+ Var. A2 Classificazioni delle condizioni ambientali.
- Norma CEI EN 60721-3-4+ Var. A1 Classificazioni delle condizioni ambientali.

- Norma CEI EN 60068-3-3 Prove climatiche e meccaniche fondamentali Parte 3: Guida – Metodi di prova sismica per apparecchiature
- Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata
- Norma CEI EN 60099-5+Var.A1 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici
- Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- Norma UNI EN ISO 2178 Misurazione dello spessore del rivestimento
- Norma UNI EN ISO 2064 Rivestimenti metallici ed altri rivestimenti inorganici. Definizioni e convenzioni relative alla misura dello spessore
- Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata
- Norma CEI EN 60694+Var.A1/A2 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
- Norma CEI EN 60947-7-2 Morsetti componibili per conduttori di protezione in rame
- Norma CEI EN 60529+Var. A1 Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
- Norma CEI EN 60168 Prove di isolatori per interno ed esterno di ceramica e di vetro per impianti con tensione nominale superiore a 1000 V
- Norma CEI EN 60383-1+Var.A11 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 1 Isolatori in materiale ceramico o in vetro per sistemi in corrente alternata
- Norma CEI EN 60383-2 Isolatori per linee aeree con tensione nominale superiore a 1000 V – Parte 2 Catene di isolatori e equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata

- Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria
- Norme UNI EN 54 Componenti di sistemi di rilevazione automatica di incendio;
- Norme UNI 9795 Sistemi automatici di rilevazione e di segnalazione manuale d'incendio;
- Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali
- Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali.
- Legge Quadro n. 36/01 Sulla protezione dall'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici
- D.P.C.M. 08 luglio 2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dall'esposizione ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete generati dagli elettrodotti"
- D.M. 29 maggio 2008 "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"

L'impianto in oggetto, ove non diversamente specificato nel presente documento, sarà realizzato conformemente alla Norma CEI 11-1.

## 4 CAVIDOTTO MT DI COLLEGAMENTO TRA LE TURBINE E LA SSE RWE

L'energia elettrica di ciascuna aerogeneratore, come già detto, verrà convogliata alla stazione di trasformazione mediante cavi interrati collegati tra loro con schema ad albero.

L'impianto è stato suddiviso in 5 linee che collegheranno in serie le turbine seguendo lo schema sotto riportato:

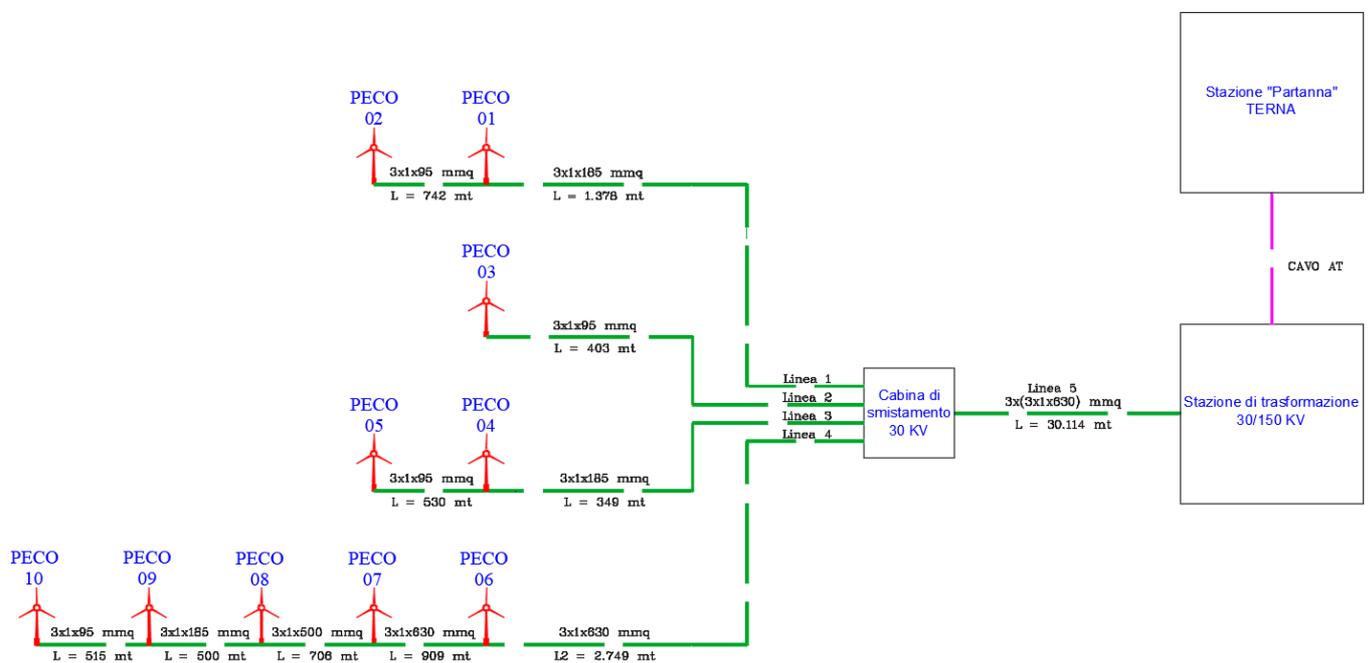


Fig. 4.1 Schema elettrico unifilare impianto

Gli elementi che sono stati considerati, nella scelta del tracciato sono i seguenti:

- caratteristiche fisiche del terreno lungo il tracciato dei cavi;
- presenza di servizi o manufatti superficiali e sotterranei in vicinanza o lungo il cavidotto
- presenza di piante in vicinanza o lungo il tracciato dei cavi;
- distanza dai luoghi con permanenza prolungata delle persone ai fini del rispetto degli obiettivi di qualità come definiti dall'articolo 4 del DPCM del 08/07/03.

La rete elettrica di raccolta dell'energia prodotta è prevista in media tensione con una tensione di esercizio a 30 kV che consente di minimizzare le perdite elettriche e di ridurre la fascia di

rispetto per i campi elettromagnetici, determinata ai sensi della L.36/01 e D.M. 29.05.2008.

Il dimensionamento dei cavi è stato condotto utilizzando i seguenti criteri:

- Criterio termico
- Criterio della max caduta di tensione

## 4.1 CONDIZIONI PROGETTUALI DI POSA

Le condizioni progettuali di posa e le relative ipotesi adottate sono:

- Tensione di esercizio dell'impianto elettrico pari a: 30 kV.
- Temperatura media del terreno: 25 °C
- Resistività termica del terreno: 1,5 °Km / W
- Distanza minima tra terne di cavi in terra: 25 cm
- Profondità di posa: 1,1 m
- Fattore di potenza: 0,95
- Tipo di posa: interrata con disposizione a trifoglio

I risultati ottenuti hanno lo scopo di verificare il dimensionamento di massima dei cavi dell'impianto e potranno, in fase esecutiva, essere diversamente ottimizzati in funzione delle differenti scelte tecniche che saranno disponibili al momento della progettazione esecutiva.

## 4.2 CALCOLI ELETTRICI CAVIDOTTI

Si è verificato che le cadute di portata per tutte le singole tratte siano contenute entro il 6% e entro il 6,5% per l'intera linea secondo la seguente, :

$$\Delta V = \frac{(P * R + Q * X)}{V^2}$$

dove:

- P: potenza transitante
- Q: potenza reattiva, con fattore di potenza 0,95;
- R: resistenza del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;
- X: reattanza del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;
- V: tensione di esercizio del cavo (30kV).

La portata effettiva dei cavi è stata calcolata secondo la seguente:

$$I_z = I_0 * K1 * K2 * K3 * K4$$

Dove:

- $I_0$  = portata nominale (a 20°C)
- K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C (posto pari a 0.96 per esercizio a 25°C)
- K2 = Fattore di correzione per compresenza di circuiti (distanza fra i circuiti 0,25 m)
- K3 = Fattore di correzione per profondità diversa da 0,8 m (per posa ad 1,1m)
- K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k\*m/W (valore pari a quello per posa in terreno asciutto - essendo questa la condizione più gravosa, si pone la il correttore pari ad 1)

Nelle tabelle seguenti si riportano i dati di calcolo utilizzati ed i risultati delle verifiche effettuate.

Calcolo cavi elettrici					
Linea 1		tratto	tratto	tratto	tratto
Dati di progetto		da PECO 01 a PECO 02	da PECO 01 a SM		
P	Kw	6.000	12.000		
V	V	30.000	30.000		
Cosfi		0,99	0,99		
In	A	116,6	233,3		
Lunghezza tratto	m	742	1.378		
Tipologia		ARE4H1R	ARE4H1R		
sezione cavo	mmq	95	185		
<b>Criterio carico termico</b>					
Portata nominale cavo I <sub>0</sub>	A	229	324		
numero terne adiacenti		2	2		
Fattore correttivo K		0,864	0,864		
Portata massima cavo	A	197,86	279,94		
esito criterio		verifica	verifica		
<b>Criterio max perdita di carico</b>					
Resistenza elettrica	da tabella	0,411	0,211		
Reattanza	da tabella	0,14	0,12		
K		0,739	0,391		
Delta V	V	64,0	125,7		
percentuale caduta	%	0,213	0,419		
% massima accettabile	%	2	2		
esito criterio		verifica	verifica		
Caduta totale linea	V	189,675			
% caduta totale linea	%	0,632			
% caduta accettabile totale linea	%	6			
esito criterio				verifica	

Tab. 4.1 calcoli elettrici linea 1

Calcolo cavi elettrici					
Linea 2	Linea L1	tratto			
Dati di progetto		da PECO 03 a SM			
P	Kw	6.000			
V	V	30.000			
Cosfi		0,99			
In	A	116,6			
Lunghezza tratto	m	403			
Tipologia		ARE4H1R			
sezione cavo	mmq	95			
<b>Criterio carico termico</b>					
Portata nominale cavo I <sub>0</sub>	A	229			
numero terne adiacenti		2			
Fattore correttivo K		0,864			
Portata massima cavo	A	197,86			
esito criterio		verifica			
<b>Criterio max perdita di carico</b>					
Resistenza elettrica	da tabella	0,411			
Reattanza	da tabella	0,14			
K		0,739			
Delta V	V	34,7			
percentuale caduta	%	0,116			
% massima accettabile	%	2			
esito criterio		verifica			
Caduta totale linea	V	34,733			
% caduta totale linea	%	0,116			
% caduta accettabile totale linea	%	6			
esito criterio				verifica	

Tab. 4.2 calcoli elettrici linea 2

Calcolo cavi elettrici					
Linea 3		tratto			
Dati di progetto		da PECO 05 a PECO 04		da PECO 04 a SM	
P	Kw	6.000		12.000	
V	V	30.000		30.000	
Cosfi		0,99		0,99	
In	A	116,6		233,3	
Lunghezza tratto	m	530		349	
Tipologia		ARE4H1R		ARE4H1R	
sezione cavo	mmq	95		185	
<b>Criterio carico termico</b>					
Portata nominale cavo I <sub>0</sub>	A	229		324	
numero terne adiacenti		1		2	
Fattore correttivo K		0,9216		0,864	
Portata massima cavo	A	211,05		279,94	
esito criterio		verifica		verifica	
<b>Criterio max perdita di carico</b>					
Resistenza elettrica	da tabella	0,411		0,211	
Reattanza	da tabella	0,14		0,12	
K		0,739		0,391	
Delta V	V	45,7		31,8	
percentuale caduta	%	0,152		0,106	
% massima accettabile	%	2		2	
esito criterio		verifica		verifica	
Caduta totale linea	V	77,521			
% caduta totale linea	%	0,258			
% caduta accettabile totale linea	%	6			
esito criterio				verifica	

Tab. 4.3 calcoli elettrici linea 3

Calcolo cavi elettrici						
Linea 4		tratto	tratto	tratto	tratto	tratto
Dati di progetto		da PECO10 a PECO 09	da PECO 09 a PECO 08	da PECO 08 a PECO 07	da PECO07 a PECO 06	da PECO 06 a SM
P	Kw	6.000	12.000	18.000	24.000	30.000
V	V	30.000	30.000	30.000	30.000	30.000
Cosfi		0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
In	A	116,6	233,3	349,9	466,5	583,2
Lunghezza tratto	m	515	500	706	909	2.749
Tipologia		ARE4H1R	ARE4H1R	ARE4H1R	ARE4H1R	ARE4H1R
sezione cavo	mmq	95	185	500	630	630
<b>Criterio carico termico</b>						
Portata nominale cavo I <sub>0</sub>	A	229	324	540	700	700
numero terne adiacenti		1	2	2	2	2
Fattore correttivo K		0,9216	0,864	0,864	0,864	0,864
Portata massima cavo	A	211,05	279,94	466,56	604,80	604,80
esito criterio		verifica	verifica	verifica	verifica	verifica
<b>Criterio max perdita di carico</b>						
Resistenza elettrica	da tabella	0,411	0,211	0,0794	0,0625	0,0625
Reattanza	da tabella	0,14	0,12	0,11	0,11	0,11
K		0,739	0,391	0,163	0,134	0,134
Delta V	V	44,4	45,6	40,3	56,8	214,9
percentuale caduta	%	0,148	0,152	0,134	0,189	0,716
% massima accettabile	%	2	2	2	2	2
esito criterio		verifica	verifica	verifica	verifica	verifica
Caduta totale linea	V	402,018				
% caduta totale linea	%	1,340				
% caduta accettabile totale linea	%	6				
esito criterio				verifica		

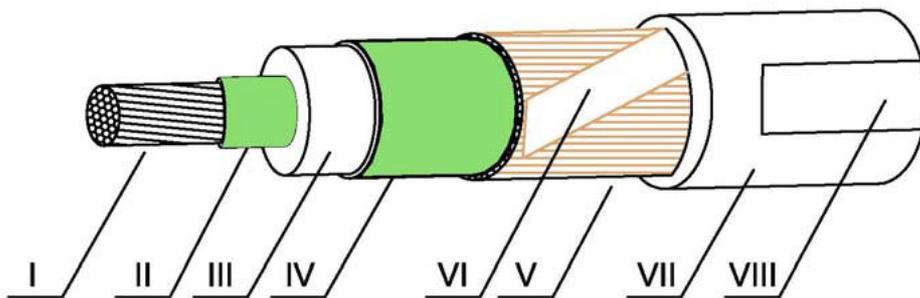
Tab. 4.4 calcoli elettrici linea 4

Calcolo cavi elettrici						
Linea 5		tratto				
Dati di progetto		da SM a SET				
P	Kw	60.000				
V	V	30.000				
Cosfi		0,99				
In	A	1166,4				
Lunghezza tratto	m	30.114				
Tipologia		ARE4H1R				
sezione cavo	mmq	3x630				
<b>Criterio carico termico</b>						
Portata nominale cavo I <sub>0</sub>	A	2800				
numero terne adiacenti		3				
Fattore correttivo K		0,73728				
Portata massima cavo	A	2064,38				
esito criterio		verifica				
<b>Criterio max perdita di carico</b>						
Resistenza elettrica	da tabella	0,0195				
Reattanza	da tabella	0,036				
K		0,042				
Delta V	V	1483,4				
percentuale caduta	%	4,945				
% massima accettabile	%	6				
esito criterio		verifica				
Caduta totale linea	V	1483,355				
% caduta totale linea	%	4,945				
% caduta accettabile totale linea	%	6				
esito criterio				verifica		

Tab. 4.5 calcoli elettrici linea 5

I cavi prescelti sono del tipo unipolare, con conduttori in alluminio, schermo metallico e guaina in PVC. Si riportano di seguito le caratteristiche tecniche del cavo tipo ARE4H1RX 18/30 KV scelto.

Le caratteristiche tecniche dei cavi potranno essere modificate in fase di progettazione esecutiva.



- |                            |                           |
|----------------------------|---------------------------|
| I - Conduttore             | V - Schermo               |
| II - Strato semiconduttore | VI - Nastro equalizzatore |
| III - Isolante             | VII - Guaina di PVC       |
| IV - Strato semiconduttore | VIII - Stampigliatura     |

## Descrizione

- Conduttore: alluminio, formazione rigida compatta, classe 2
- Strato semiconduttore: estruso
- Isolamento: polietilene reticolato XLPE senza piombo
- Strato semiconduttore: estruso, pelabile a freddo
- Schermo: fili di rame rosso con nastro di rame in controspirale
- Guaina: mescola a base di PVC, qualità ST2
- Colore: rosso

N.B. Il cavo può essere fornito nella versione tripolare riunito ad elica visibile. In tal caso la sigla di designazione diventa ARE4H1RX seguita dalla tensione nominale di esercizio.

## Caratteristiche funzionali

- Tensione nominale di esercizio  
ARE4H1R -12/20 kV U<sub>o</sub>/U: 12/20 kV  
ARE4H1R -18/30 kV U<sub>o</sub>/U: 18/30 kV
- Tensione U max  
ARE4H1R -12/20 kV U<sub>o</sub>/U: 24 kV  
ARE4H1R -18/30 kV U<sub>o</sub>/U: 36 kV
- Temperatura massima di esercizio: 90°C
- Temperatura minima di esercizio: -15°C  
(in assenza di sollecitazioni meccaniche)
- Temperatura massima di corto circuito: 250°C
- Resistenza elettrica massima dello schermo: 3 Ω/km

## Condizioni di posa

- Temperatura minima di posa: 0°C
- Raggio minimo di curvatura consigliato: 12 volte il diametro del cavo
- Massimo sforzo di trazione consigliato: 60 N/mm<sup>2</sup> di sezione del conduttore

## Impiego e tipo di posa

Adatto per il trasporto di energia tra le cabine di trasformazione e le grandi utenze. Per posa in aria libera, in tubo o canale.

Ammessa la posa interrata, in conformità all'art. 4.3.11 della norma CEI 11-17.

Fig. 4.2 Specifiche tecniche cavo MT

## ARE4H1R - 18/30 kV

U<sub>o</sub>/U: 18/30 kV

U max: 36 kV

### Caratteristiche tecniche

Formazione	Ø indicativo conduttore	Ø indicativo isolante	Ø esterno max	Peso indicativo cavo	Portata di corrente A			
					in aria		interrato*	
n° x mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm	kg/km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano
1 x 50	8,2	24,60	32,7	885	184	222	152	157
1 x 70	9,9	26,30	34,8	1025	230	278	186	192
1 x 95	11,4	27,80	36,4	1150	280	338	221	229
1 x 120	13,1	29,50	38,4	1310	324	391	252	260
1 x 150	14,4	30,80	39,8	1430	368	440	281	288
1 x 185	16,2	32,60	41,9	1620	424	504	317	324
1 x 240	18,4	34,80	44,5	1875	502	593	367	373
1 x 300	20,7	37,05	47,1	2135	577	677	414	419
1 x 400	23,6	40,00	50,5	2645	673	769	470	466
1 x 500	26,5	42,90	53,8	2710	781	890	550	540
1 x 630	30,2	46,60	58,0	3260	909	1030	710	700

(\*) I valori di portata si riferiscono alle seguenti condizioni:  
 - Resistività termica del terreno: 1 K·m/W  
 - Temperatura ambiente 20°C  
 - profondità di posa: 0,8 m

### Caratteristiche elettriche

Formazione	Resistenza elettrica a 20°C	Resistenza apparente a 90°C 50Hz		Reattanza di fase		Capacità a 50Hz
		Ω/km		Ω/Km		
n° x mm <sup>2</sup>	Ω/Km	a trifoglio	in piano	a trifoglio	in piano	μF/km
1 x 50	0,641	0,822	0,822	0,14	0,15	143
1 x 70	0,443	0,568	0,568	0,13	0,15	160
1 x 95	0,320	0,411	0,411	0,12	0,14	175
1 x 120	0,253	0,325	0,325	0,12	0,13	192
1 x 150	0,206	0,265	0,265	0,11	0,13	205
1 x 185	0,164	0,211	0,211	0,11	0,12	222
1 x 240	0,125	0,161	0,161	0,11	0,12	244
1 x 300	0,100	0,130	0,129	0,10	0,11	265
1 x 400	0,0778	0,102	0,101	0,101	0,11	294
1 x 500	0,0605	0,0801	0,0794	0,097	0,11	321
1 x 630	0,0469	0,0635	0,0625	0,094	0,11	357

Fig. 4.3 Caratteristiche tecniche cavo MT

L'installazione dei cavi dovrà soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa vigente e dalle norme tecniche dei singoli enti proprietari delle infrastrutture attraversate ed in particolare

dalle norme CEI 11-17 e 11-1.

### 4.3 GIUNZIONI

Per la realizzazione delle giunzioni, saranno utilizzati, sui conduttori MT ARE4H1R 18/30kV, dei giunti di transizione unipolari termorestringenti con tensione nominale 36kV e aventi le seguenti caratteristiche:

Caratteristiche tecniche

- Giunti per cavi unipolari 18/30 kV
- Tensione max UM (kV) =36
- Sezione del conduttore min – max (mm<sup>2</sup>) 95 – 630
- Lunghezza del giunto (mm) = 1000

Norme di riferimento

- CEI 20-24 • HD 629-1
- CEI 20-24 • CEI 20-62/2

Caratteristiche costruttive

La giunzione dei cavi Media Tensione (MT) dovrà consentire la connessione di cavi con tensione di esercizio fino a 36 kV

Il Giunto dovrà essere costituito da:

- giunto metallico per la connessione dei conduttori;
- guaina isolante a doppio strato per il controllo del campo elettrico;
- calza di rame per il ripristino della schermatura;
- guaina di rivestimento esterno per protezione elettrica e meccanica.

### 4.4 SEZIONI TIPO DI POSA CAVIDOTTI

Nell'elaborato "Sezioni tipo cavidotto" PECO-P-0129\_00 sono riportate le tipologie di sezioni utilizzate per la posa del cavidotto nelle diverse configurazioni.

Su strada sterrata la profondità di scavo sarà di 1.10 m, prima della posa del cavo MT sarà realizzato un letto di posa con idoneo materiale sabbioso di spessore di circa 10 cm. Il cavo sarà rinfiancato e ricoperto con lo stesso materiale sabbioso per uno spessore complessivo di 50 cm. Al di sopra della sabbia verrà ripristinato il materiale originario dello scavo. Sul fondo dello

scavo sarà posata la rete di terra realizzata con corda in rame nudo di 50 mmq di sezione. All'interno dello strato sabbioso sarà posato, inoltre, il cavo di fibra ottica. Tra lo strato di sabbia ed il ricoprimento sarà collocato una protezione meccanica formata da una coppella in pvc. Nello strato di ricoprimento sarà posto il nastro monitore in numero di file pari alle terne presenti nello scavo.

Su strada in asfalto la profondità di scavo sarà di 120 cm.

Nel caso di posa su strada asfaltata il ricoprimento sarà eseguito in parte con materiale da cava a formare la sottofondazione stradale. La chiusura dello scavo avverrà con uno strato di binder di spessore di 7 cm e lo strato finale di usura di spessore di 3 cm.

La larghezza dello scavo sarà di 60 cm in caso di una sola terna, di 80 cm in caso di 2 terne, di 120 cm in caso di 3 terne.

Di seguito si riporta un esempio di sezione tipo su strada sterrata/terreno agricolo ed uno per un cavo su strada asfaltata.

*TRINCEA PER UN CAVO SU STRADA STERRATA O TERRENO AGRICOLO  
Sezione tipo 1A*

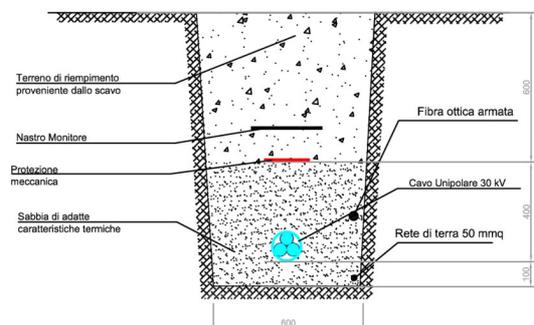


Fig. 4.4 Sezione tipo di scavo a una terna su strada sterrata o terreno agricolo

## TRINCEA PER TRE CAVI SU STRADA ASFALTATA

### Sezione tipo 3B

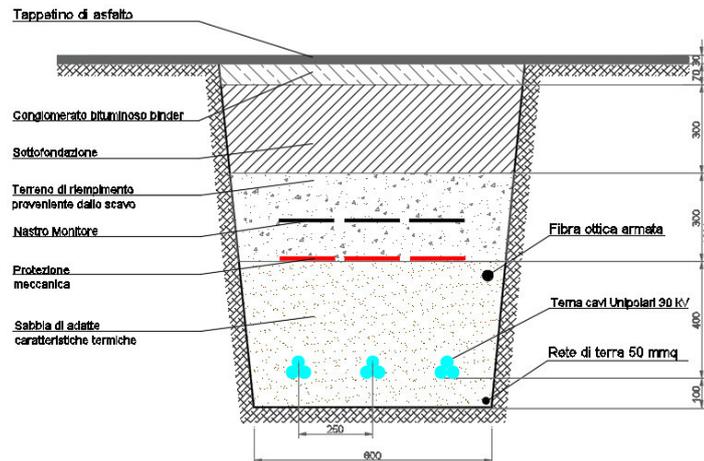


Fig. 4.5 Sezione tipo di scavo a 3 terne su strada asfaltata

## 4.5 CABINA DI SMISTAMENTO

All'interno dell'impianto è prevista una cabina elettrica di smistamento, che sarà installata in C/da Praino nel territorio del comune di Contessa Entellina.

Tale cabina ha la funzione di raccogliere le linee elettriche provenienti dalle turbine riunificarle per ottimizzare il tratto di collegamento alla SSE di RWE..

La cabina di smistamento sarà del tipo prefabbricato in conglomerato cementizio armato.



Figura 4.6 Tipica cabina prefabbricata

Le cabine elettriche di tipo prefabbricato sono dotate di propria vasca di fondazione e saranno trasportate su camion in un unico blocco già assemblate e scaricate nel punto scelto per l'installazione in corrispondenza dei siti preventivamente preparati mediante scotico superficiale e stesura di uno strato di magrone di rinforzo. Le cabine potranno già essere dotate di apparecchiature elettromeccaniche, cablate ed assemblate in fabbrica.

Tutti i locali prefabbricati, non hanno bisogno di fondazioni in quanto sono già provviste di una vasca di fondazione propria, ma poggeranno su massetto di distribuzione dello spessore di 10 cm.

In particolare i basamenti a supporto dei box, saranno realizzati in cemento armato vibrato,

di altezza netta interna di 50cm, sarà poggiato su di un letto di 10-15cm di sabbia livellata e rullata.

Si tratterà di un locale prefabbricato del tipo P67 di dimensioni cm 674x250x255 i cui elaborati tecnici esecutivi ed i calcoli sono depositati presso il “Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici”.

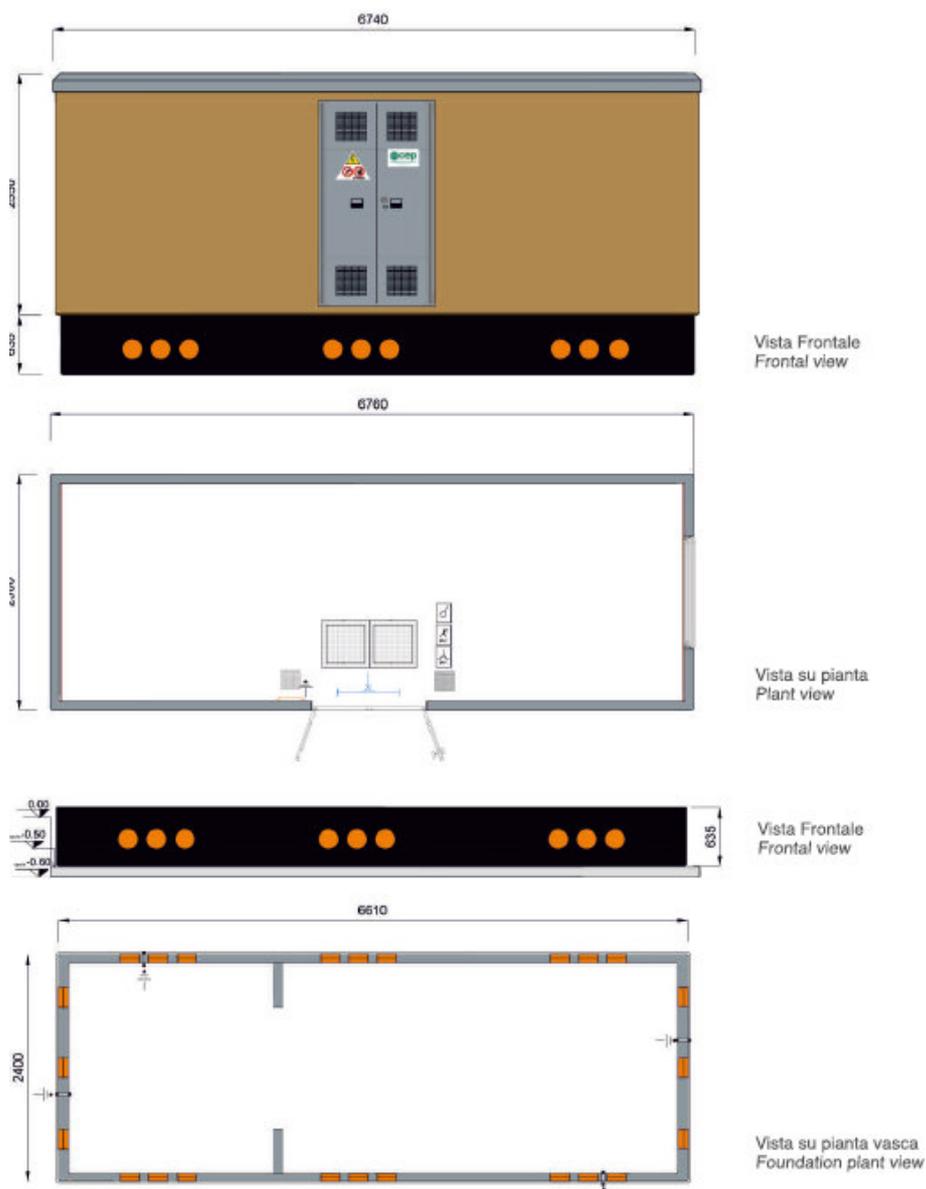


Figura 4.7 pianta e prospetti cabina di smistamento

All'interno della Cabina di smistamento, trovano alloggio gli scomparti MT necessari per l'arrivo e la ripartenza dei cavi rispettivamente dalle singole turbine d'impianto e verso la cabina di consegna.

In particolare saranno installati all'interno della cabina:

- N.4 scomparti di linea per le due linee in arrivo dagli aerogeneratori del parco;
- N.1 scomparto di linea per la linea in partenza verso la SSE di trasformazione di RWE;
- N.1 scomparto per l'alimentazione del TR per i servizi ausiliari

I quadri protetti per la distribuzione elettrica di media tensione fino a 36 kV saranno costituiti da scomparti modulari accoppiabili, dotati di interruttore di manovra-sezionatore con isolamento in SF6.

Gli scomparti Linea (arrivo o partenza linea) dovranno essere di tipo interruttore di manovra sezionatore, mentre lo scomparto protezione trasformatore dovrà essere combinato con fusibili e messa a terra dei cavi con sezionatore.

Gli scomparti dovranno essere formati da due celle sovrapposte e precisamente:

- cella superiore contenente il sistema di sbarre principali;
- cella inferiore contenente apparecchiature elettriche di interruzione e sezionamento, di protezione, trasformatori di corrente e tensione e terminali cavi.

Le celle saranno segregate tra loro mediante lo stesso involucro metallico dell'IMS che dovrà garantire un grado di protezione IP2X in modo da consentire, con porta aperta e sbarre in tensione, l'accesso alla cella apparecchiature

I quadri MT dovranno avere le seguenti caratteristiche:

- Massima sicurezza per il personale
- Messa a terra di tutta la struttura del quadro

Interblocchi meccanici che obbligano l'esatta sequenza delle manovre

- Grado di protezione IP3X sull'involucro esterno
- Tenuta all'arco interno IAC, AFL, 16 kA x 1 sec

Il diffondersi di eventuali incendi dovrà essere impedito con le segregazioni metalliche tra le celle e l'utilizzo di materiali isolanti autoestinguenti.

Gli apparecchi installati all'interno degli scomparti dovranno essere del tipo a frequenza di

operazioni elevata e l'estinzione dell'arco dovrà avvenire alla pressione atmosferica. Gli IMS e i sezionatori di terra dovranno essere dotati di un "dispositivo indicatore di posizione sicuro" per l'indicazione della reale posizione dei contatti mobili principali secondo quanto previsto dalla norma CEI 17-83.

Gli isolatori dovranno essere montati su un supporto (ad esempio su una traversa metallica) da applicare all'interno dello scomparto su appositi grani filettati e i conduttori di collegamento dovranno essere protetti in una canalina metallica.