

# “IR MELISSA STRONGOLI”

**Integrale ricostruzione dei Parchi Eolici Melissa Strongoli e Melissa San Francesco (KR) - Intervento di Repowering con sostituzione degli aerogeneratori esistenti e relativa riduzione del numero delle macchine**

*Comuni di Melissa e Strongoli (KR)*

COMMITTENTE



**Edison Rinnovabili S.p.A.**

Foro Buonaparte n.31 - Milano (MI)  
P.IVA: 12921540154

PROGETTAZIONE



**Hydro Engineering s.s.**  
di Damiano e Mariano Galbo  
via Rossotti, 39  
91011 Alcamo (TP) Italy

Progettista: Ing. Mariano Galbo



## RELAZIONE TECNICA ELETTRICA

REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	Novembre 2022	VF	MG	EG
<b>Codice commessa: EDIS758</b>		<b>Codifica documento: MEL-PD-REL-0003_00</b>			

## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
2.1. NORMATIVA DI CARATTERE GENERALE.....	6
2.2. NORMATIVA IMPIANTI EOLICI .....	6
2.3. NORMATIVA STAZIONI ELETTRICHE AT/MT.....	7
2.4. NORMATIVA CAMPI ELETTROMAGNETICI.....	9
<b>3. PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DEI DUE IMPIANTI .....</b>	<b>10</b>
3.1. GENERALITA' .....	10
3.2. LAYOUT DELL'IMPIANTO RICOSTRUITO .....	12
3.3. AEROGENERATORI.....	15
3.4. SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE.....	19
3.5. LINEE ELETTRICHE MT DI COLLEGAMENTO .....	20
<b>4. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELLE LINEE MT .....</b>	<b>23</b>
4.1. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE .....	23
4.2. CALCOLO DELLE PORTATE.....	23
4.3. DATI TECNICI DEL CAVO UTILIZZATO .....	24
4.4. TEMPERATURA DEL TERRENO .....	24
4.5. NUMERO DI TERNE PER SCAVO .....	25
4.6. POSA DIRETTAMENTE INTERRATA .....	26
4.7. PROFONDITÀ DI POSA .....	27
4.8. RESISTIVITÀ TERMICA DEL TERRENO.....	27
4.9. TABULATI DI CALCOLO.....	27
<b>5. ANALISI DEL RISCHIO DI ELETTROCUZIONE .....</b>	<b>30</b>
5.1. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI .....	30
5.2. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	31
5.3. PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE.....	32
<b>6. CABINE DI SMISTAMENTO A SERVIZIO DEL PARCO DI MELISSA STRONGOLI</b>	<b>33</b>
6.1. GENERALITA' .....	33
6.2. CABINE.....	33
6.3. ALLESTIMENTO CABINE.....	35
6.4. IMPIANTO DI TERRA DELLE CABINE .....	37
<b>7. ADEGUAMENTO STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT STRONGOLI.....</b>	<b>38</b>
7.1. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO .....	38
7.2. SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN .....	39
7.3. DESCRIZIONE STATO ATTUALE E OPERE DI ADEGUAMENTO .....	40
7.4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE .....	41
7.5. SERVIZI AUSILIARI.....	42
7.6. RETE DI TERRA .....	43
7.7. PRINCIPALI APPARECCHIATURE IN PROGETTO .....	44
<b>8. ADEGUAMENTO STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT MELISSA .....</b>	<b>46</b>
8.1. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO .....	46
8.2. SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN .....	47
8.3. DESCRIZIONE STATO ATTUALE E OPERE DI ADEGUAMENTO .....	48
8.4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE .....	49
8.5. SERVIZI AUSILIARI.....	50
8.6. RETE DI TERRA .....	51
8.7. PRINCIPALI APPARECCHIATURE IN PROGETTO .....	52
<b>9. CAMPI ELETTROMAGNETICI E FASCE DI RISPETTO .....</b>	<b>55</b>

## 1. PREMESSA

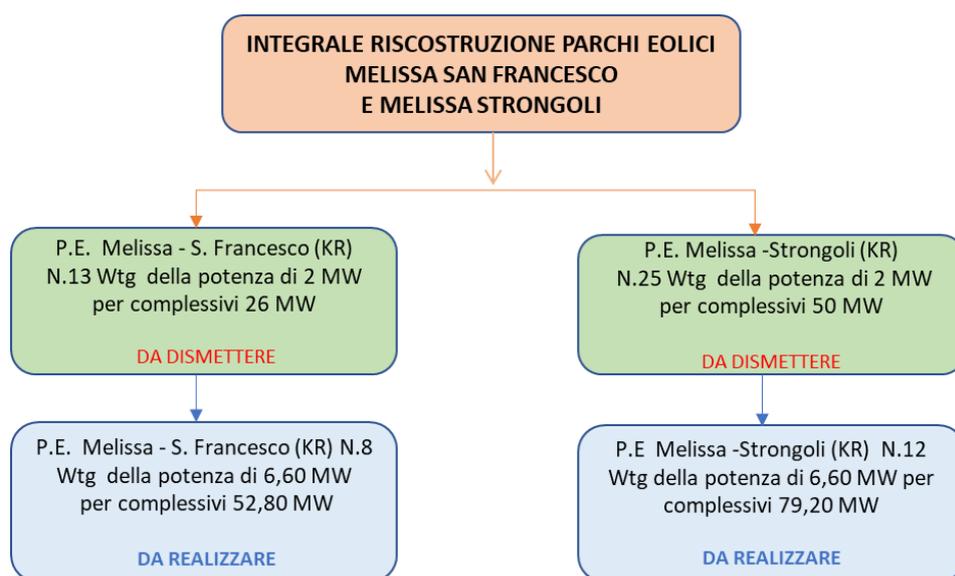
La società Edison Rinnovabili S.P.A. con sede in Foro Buonaparte n.31 – Milano (MI) è proprietaria dei parchi eolici denominati Parco eolico San Francesco ubicato nel Comune di Melissa (KR), costituito da 13 Wtg tipo Gamesa G87 da 2 MW per complessivi 26 MW e parco eolico Melissa Strongoli ubicato negli omonimi Comuni, costituito da 25 Wtg tipo Ecotecnia ECO80 da 2 MW per complessivi 50 MW

Da un punto di vista autorizzativo, Edison rinnovabili S.P.A. precisa che:

- il parco esistente denominato Parco eolico S. Francesco (KR) è stato autorizzato sulla base della normativa vigente all'epoca, mediante autorizzazione unica ai sensi del D.P.R. 387/2003 e delibera Giunta regionale 832/2004 con il numero 529 del 05/02/2007 e della potenza di 32 MW.
- il parco esistente denominato Parco eolico Melissa Strongoli (KR). è stato autorizzato sulla base della normativa vigente all'epoca, mediante autorizzazione unica ai sensi del D.P.R. 387/2003 e delibera Giunta regionale 832/2004 con il numero 18694 del 22/12/2006 e della potenza di 50 MW.

La società Hydro Engineering s.s. è stata incaricata di redigere il progetto definitivo relativo all'integrale ricostruzione dei Parchi Eolici Melissa Strongoli e Melissa San Francesco (KR), mediante la sostituzione degli aerogeneratori esistenti e relativa riduzione del numero delle macchine.

In particolare, il progetto del parco eolico San Francesco prevede la sostituzione di 13 Wtg da 2 MW con 8 Wtg da 6,60 MW passando dagli attuali 26 MW ai 52,8 MW futuri mentre il progetto di Melissa Strongoli prevede la sostituzione di 25 Wtg da 2 MW con 12 Wtg da 6,60 passando dagli attuali 50,00 MW ai 79,20 MW futuri.



Il progetto prevede altresì:

- smantellamento dei 38 aerogeneratori esistenti tra Melissa Strongoli (25 unità) e San Francesco (13 unità);
- smantellamento dei cavi esistenti ad eccezione di quelli del cavidotto esterno di Melissa Strongoli che sono solo da integrare con una nuova linea;
- costruzione di un elettrodotto MT da 30 kV, sia interno di collegamento tra gli aerogeneratori, che verso la stazione di trasformazione utente 30/150 kV negli stessi siti dei cavidotti esistenti;
- smantellamento degli n.2 locali MT delle cabine di smistamento (CS1,2) nel campo di Melissa Strongoli;
- installazione di n.2 nuovi locali MT associati alle cabine di smistamento esistenti, più installazione di una terza cabina di smistamento completa di cabinato MT e locale servizi ausiliari.
- adeguamento delle due sottostazioni elettriche di trasformazione utente esistenti;
- potenziamento delle linee RTN.

Di seguito la relazione di calcolo elettrico e sulle infrastrutture elettriche.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Per la realizzazione del presente progetto si è fatto riferimento, tra l'altro, alla seguente normativa.

### 2.1. NORMATIVA DI CARATTERE GENERALE

- D.lgs. 387/2003
- D.lgs. 28/2011
- Regio Decreto 11 dicembre 1933, n. 1775 "Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici;
- D.P.R. 18 marzo 1965, n. 342 "Norme integrative della legge 6 dicembre 1962, n. 1643 e norme relative al coordinamento e all'esercizio delle attività elettriche esercitate da enti ed imprese diversi dall'Ente Nazionale per l'Energia Elettrica";
- Legge 28 giugno 1986, n. 339 "Nuove norme per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 "Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle regioni ed enti locali, in attuazione del capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59".

### 2.2. NORMATIVA IMPIANTI EOLICI

- Norma CEI 20-13: Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI 20-24: Giunzioni e terminazioni per cavi di energia;
- Norma CEI 20-56: Cavi da distribuzione con isolamento estruso per tensioni nominali da 3,6/6 (7,2) kV a 20,8/36 (42) kV inclusi;
- Norma CEI 11-1: Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI EN 61936-1 (CEI 99-2) "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- Norma CEI EN 50522 (CEI 99-3) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.";
- Norma CEI 11-4: Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di

III categoria;

- Norma CEI 11-3; V1: Impianti di produzione eolica;
- Norma CEI 11-35: Guida all'esecuzione delle cabine elettriche d'utente;
- Norma CEI 17-1: Apparecchiature ad alta tensione – Interruttori a corrente alternata ad alta tensione;
- Norma CEI 11-25: Calcolo delle correnti di corto circuito nelle reti trifasi a c.a., (IIa Ediz., Fasc. 6317, 2001-12).
- Norma CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica.

### 2.3. NORMATIVA STAZIONI ELETTRICHE AT/MT

- Norma CEI 11-32: Impianti di produzione di energia elettrica collegati a reti di III categoria;
- Norma CEI 0-16 Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti AT ed MT delle imprese distributrici di energia elettrica;
- Norma CEI 11-27 Lavori su impianti elettrici;
- Norma CEI EN 50110-1-2 Esercizio degli impianti elettrici;
- Norma CEI 11-1 Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata;
- Norma CEI 11-4 Esecuzione delle linee elettriche aeree esterne;
- Norma CEI 11-17 Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;
- Norma CEI 11-20 Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;
- Norma CEI 11-37: Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV;
- Norma CEI 20-13 Cavi con isolamento estruso in gomma per tensioni nominali da 1 a 30 kV;
- Norma CEI EN 60721-3-3 Classificazioni delle condizioni ambientali;
- Norma CEI EN 60721-3-4 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 64-2 Impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione;
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e 1500 V in corrente continua;
- 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 61009-1 Interruttori differenziali con sganciatori di sovracorrente incorporati per installazioni domestiche e similari;
  - Norma CEI EN 60898-1 Interruttori automatici per la protezione dalle sovracorrenti per impianti domestici 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 Trasformatori di corrente;
  - Norma CEI EN 60044-2 Trasformatori di tensione induttivi;
  - Norma CEI EN 60044-5 Trasformatori di tensione capacitivi;
  - 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 EN 60076-1 Trasformatori di potenza;
  - Norma CEI EN 60137 Isolatori passanti per tensioni alternate superiori a 1 kV;
  - Norma CEI EN 60099-4 Scaricatori ad ossido di zinco senza spinterometri per reti a corrente alternata;
  - Norma CEI EN 60099-5 Scaricatori – Raccomandazioni per la scelta e l'applicazione;
  - Norma CEI EN 60507 Prove di contaminazione artificiale degli isolatori per alta tensione in sistemi a corrente alternata;
  - Norma CEI EN 60694 Prescrizioni comuni per l'apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione;
  - Norma CEI EN 60529 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 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 ed equipaggiamenti completi per reti in corrente alternata;
  - Norme CEI EN 61284 Linee aeree – Prescrizioni e prove per la morsetteria;
  - Norma CEI EN 61000-6-2 Immunità per gli ambienti industriali;
  - Norma CEI EN 61000-6-4 Emissione per gli ambienti industriali;
  - Norma CEI EN 61400 Sistemi di generazione a turbina eolica;
  - Norma CEI-UNEL 35027: Cavi di energia per tensione nominale U da 1 kV a 30 kV - Portate di corrente in regime permanente - Posa in aria ed interrata;

- Guida Terna. INSIX1016 Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti AT;
- Guida Terna DRRPX04042 Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX02003 Criteri di automazione delle stazioni elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV;
- Guida Terna DRRPX03048 Specifica funzionale per sistema di monitoraggio delle reti elettriche a tensione uguale o superiore a 120 kV.

## 2.4. NORMATIVA CAMPI ELETTROMAGNETICI

- DM del 29.5.2008, "Approvazione della metodologia di calcolo delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei ministri 08/07/2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", G.U. 28 agosto 2003, n. 200;
- Legge quadro 22/02/2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", G.U. 7 marzo 2001, n.55;
- Norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo";
- Norma CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche";
- Norma CEI 211-6 "Guida per la misura e la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz – 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana".
- Norma CEI 11-17: Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo;

### 3. PROGETTO DI INTEGRALE RICOSTRUZIONE DEI DUE IMPIANTI

#### 3.1. GENERALITA'

Effettuato il dismantling degli aerogeneratori esistenti si procederà con la ricostruzione dell'impianto con aerogeneratori diversi e più performanti.

Gli aerogeneratori dell'impianto ricostruito saranno in numero di 20 (venti) e denominati con le sigle:

- IR01-02.....-12 per i nuovi aerogeneratori del parco di Melissa Strongoli
- IR13-14.....-20 per i nuovi aerogeneratori del parco di San Francesco

I riferimenti cartografici sono i seguenti:

- Fg. IGM: 02-03-04
- Fg CTR: 562094-562091-562104-562052-562063
- Fg. Catastali Strongoli: 01-02-03
- Fg. Catastali Melissa: 10-11-21-22-23-33-41-42-44-45-46
- Fg. Catastali Ciro Marina: 39

Di seguito le coordinate assolute nel sistema UTM 33 WGS84 degli aerogeneratori in ricostruzione:

WTG	E	N
IR01	679790.150	4350971.750
IR02	679208.600	4351123.000
IR03	678830.850	4350562.300
IR04	678353.000	4350398.000
IR05	677912.000	4350267.900
IR06	677473.000	4350428.000
IR07	677057.150	4350512.700
IR08	676532.500	4350289.600
IR09	675884.700	4349999.000
IR10	675272.650	4350096.300
IR11	674747.250	4350212.800
IR12	673920.600	4349802.000
IR13	680432.293	4352916.354
IR14	679967.316	4353012.346
IR15	679463.000	4353141.000
IR16	678875.371	4352870.328

WTG	E	N
IR17	679012.359	4353485.330
IR18	679891.000	4353965.000
IR19	680103.289	4354575.348
IR20	678696.358	4354481.325

Tab. 1 Coordinate aerogeneratori di integrale ricostruzione nel sistema UTM 33 WGS84

L'impianto eolico ricostruito ricade nelle **medesime porzioni** di territorio interessate dall'impianto esistente. In particolare, dei 20 nuovi aerogeneratori 16 unità coincideranno con **le medesime posizioni** degli esistenti e solo quattro wtg, la IR06, IR09, IR15 e IR18 saranno realizzate in postazioni diverse dalle esistenti.

Per maggiore chiarezza si veda la seguente tabella:

WTG	EX	P. E
IR01	A1	Melissa Strongoli
IR02	A3	Melissa Strongoli
IR03	A5	Melissa Strongoli
IR04	A7	Melissa Strongoli
IR05	A9	Melissa Strongoli
IR06	---	Melissa Strongoli
IR07	A12	Melissa Strongoli
IR08	A14	Melissa Strongoli
IR09	--	Melissa Strongoli
IR10	A20	Melissa Strongoli
IR11	A22	Melissa Strongoli
IR12	A25	Melissa Strongoli
IR13	A7	Melissa San Francesco
IR14	A5	Melissa San Francesco
IR15	---	Melissa San Francesco
IR16	A1	Melissa San Francesco
IR17	A10	Melissa San Francesco
IR18	---	Melissa San Francesco
IR19	A16	Melissa San Francesco
IR20	A12	Melissa San Francesco

Tab.2 Corrispondenza tra le coordinate degli aerogeneratori esistenti e nuovi

Gli aerogeneratori che saranno installati verranno scelti tra diversi fornitori ed in grado di sviluppare ciascuno 6,60 MW di potenza massima, con le seguenti specifiche tecniche orientative:

- altezza mozzo fino a 125 m;
- diametro del rotore fino a 160 m;
- altezza massima fino a 200 m.

Il modello di macchina scelto come riferimento della progettazione è SG155; esso è

indicativo e al momento della eventuale realizzazione saranno effettuate analisi del mercato al fine di cogliere le migliori opportunità tecniche ed economiche nella scelta dell'aerogeneratore, mantenendosi in linea con le caratteristiche del modello di macchina utilizzato nelle presenti relazioni.

Il modello di aerogeneratore è selezionato a titolo esemplificativo sulla base del quale sono state fatte le analisi della presente documentazione

La struttura di fondazione dell'aerogeneratore sarà di tipo composto da:

- pali di fondazione di diametro (in genere non inferiore a 1,00 m), di profondità e di numero da definire nella successiva fase di progettazione esecutiva;
- plinto di fondazione di collegamento tra pali e sostegno dell'aerogeneratore, interamente interrato ed avrà esemplificativamente (le dimensioni finali si potranno avere solo nella successiva fase di progettazione esecutiva) forma troncoconica di diametro massimo 23,5 m e con altezza variabile da 1,60 m a 2,40 m. All'interno del plinto è annegato un elemento in acciaio denominato anchor cage, cui collegare la prima sezione del sostegno di cui al punto successivo. Le dimensioni sopra riportate sono da interpretarsi come orientative;
- sostegno dell'aerogeneratore costituito da una struttura in acciaio di forma troncoconica, di altezza fino ad un massimo di 125,0 m.

I cavi di potenza saranno interrati e seguiranno, dove possibile, il tracciato dei vecchi cavi che saranno rimossi dallo scavo per far posto ai nuovi cavidotti. Non si escludono interventi e/o aggiustamenti locali, oltre all'utilizzo di metodologia di Trivellazione Orizzontale Controllata.

La scelta di potenziare l'impianto esistente discende da una approfondita analisi di producibilità, nonché dall'attenzione che la Società proponente riservano per l'ambiente. Ci si riferisce, in particolare, allo sfruttamento massimo delle aree già interessate dalla presenza del parco eolico esistenti e della viabilità e dei servizi ausiliari esistenti, a servizio del parco tuttora in esercizio, che verranno semplicemente adeguati al passaggio dei mezzi di trasporto eccezionali.

### 3.2. LAYOUT DELL'IMPIANTO RICOSTRUITO

L'impianto eolico potenziato è composto da aerogeneratori indipendenti, opportunamente disposti e collegati in relazione alla disposizione dell'impianto, dotati di generatori asincroni trifasi. Ogni generatore è topograficamente, strutturalmente ed elettricamente indipendente dagli altri anche dal punto di vista delle funzioni di controllo e protezione.

Gli aerogeneratori sono collegati fra loro e a loro volta si connettono alla sottostazione tramite un cavidotto interrato. Nella stessa sottostazione sarà ubicato il sistema di monitoraggio, comando, misura e supervisione (MCM) dell'impianto eolico che

consente di valutare in remoto il funzionamento complessivo e le prestazioni dell'impianto ai fini della sua gestione.

All'interno della torre saranno installati:

- *l'arrivo cavo BT (690 V) dal generatore eolico al trasformatore,*
- *il trasformatore MT-BT (0,69/30),*
- *il sistema di rifasamento del trasformatore,*
- *la cella MT (30 kV) di arrivo linea e di protezione del trasformatore,*
- *il quadro di BT (690 V) di alimentazione dei servizi ausiliari,*
- *quadro di controllo locale.*

L'impianto Eolico nel suo complesso sarà costituito da n° 20 aerogeneratori, ciascuno di potenza massima da 6,60 MW, corrispondenti ad una potenza installata massima di 132,0 MW.

Per la sua realizzazione sono quindi da prevedersi le seguenti opere ed infrastrutture:

- dismissione delle 25 torri eoliche esistenti per il parco di Melissa Strongoli;
- dismissione delle 13 torri eoliche per il parco di San Francesco;
- installazione di nuove 12 torri eoliche presso il parco di Melissa Strongoli;
- installazione di nuove 8 torri eoliche presso il parco di San Francesco;
- opere civili: comprendenti l'esecuzione dei plinti di fondazione delle macchine eoliche, la realizzazione delle piazzole degli aerogeneratori, l'adeguamento/ampliamento della rete viaria esistente nel sito e la realizzazione della viabilità di servizio interna all'impianto;
- opere impiantistiche: comprendenti l'installazione degli aerogeneratori e l'esecuzione dei collegamenti elettrici in cavidotti interrati tra i singoli aerogeneratori, tra gli aerogeneratori e la sottostazione di consegna esistente.

Gli aspetti progettuali sono stati sviluppati seguendo le seguenti specifiche:

- Specifiche strade e piazzola: documenti "D2157278\_007 SGRE ON SG 6.0-155 Site roads and Hardstands" e "GD351766 R6 Generic Site Roads and Hardstands requirements SG 4.X CE comments".
- Curve di potenza e di emissione sonora: documento "D2294354\_021 SGRE ON SG 6.6-155 Developer Package"
- Descrizione generale turbina: documenti "D2294354\_021 SGRE ON SG 6.6-155 Developer Package" e "D2294354\_025 SGRE ON SG 6.6-155 Developer Package"

Tutte le opere in conglomerato cementizio armato e quelle a struttura metallica sono state progettate e saranno realizzate secondo quanto prescritto dalle Norme Tecniche vigenti relative alle leggi sopracitate, così pure gli impianti elettrici

Gli aerogeneratori sono stati posizionati come descritto negli elaborati grafici di progetto e sono contraddistinti dalle sigle:

- IR01-02.....-12 i nuovi aerogeneratori del parco di Melissa Strongoli
- IR13-14.....-20 i nuovi aerogeneratori del parco di San Francesco

Le postazioni degli aerogeneratori sono costituite da piazzole collegate da una viabilità d'impianto. I dispositivi elettrici di trasformazione BT/MT degli aerogeneratori saranno alloggiati all'interno delle Navicelle. Pertanto, non sono previste costruzioni di cabine di macchina.

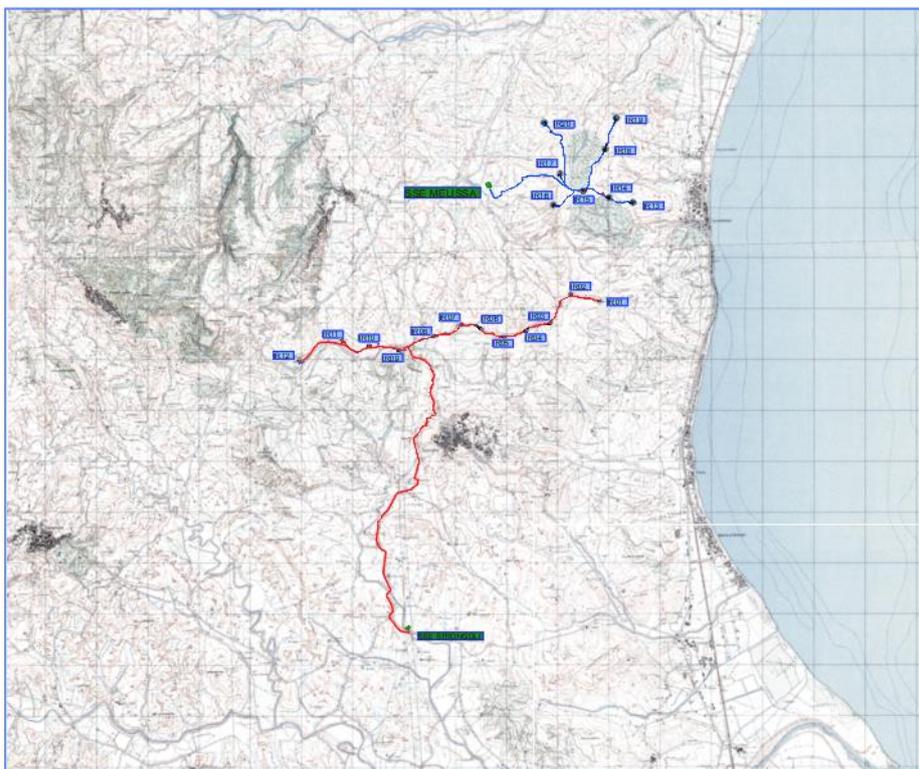
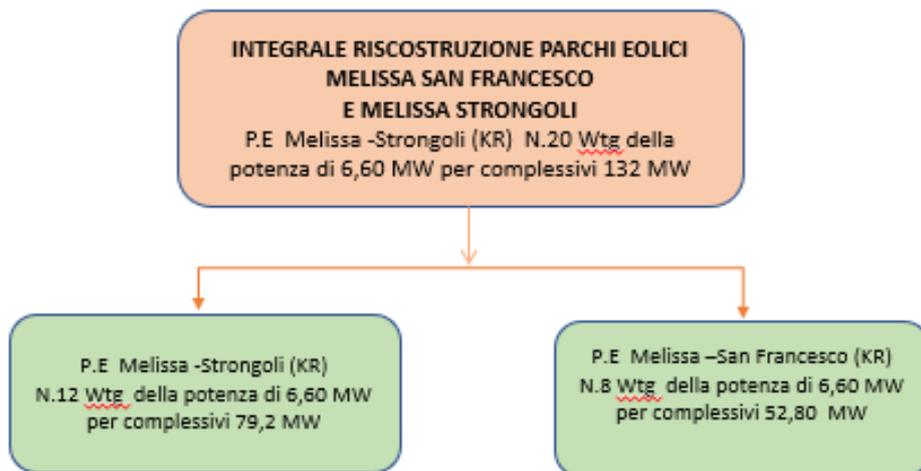


Fig.1 Layout di integrale ricostruzione su carta 1:100.000

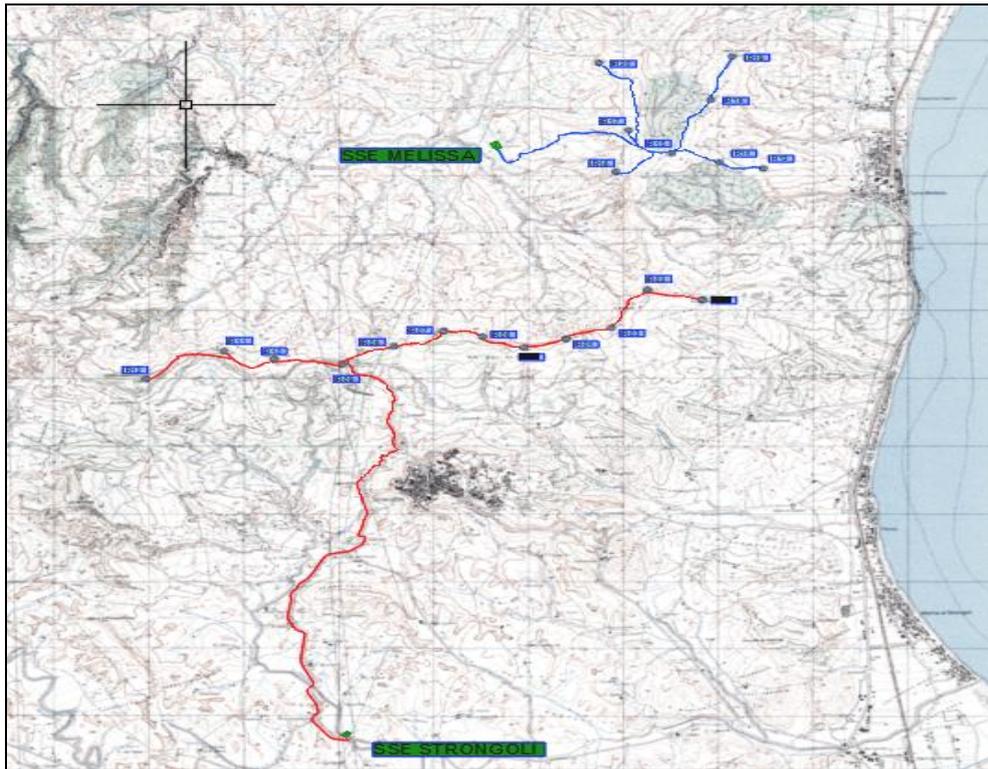


Fig.2 Layout di integrale ricostruzione su IGM 1:25000

### 3.3. AEROGENERATORI

L'aerogeneratore è una macchina che sfrutta l'energia cinetica posseduta del vento, per la produzione di energia elettrica, descritta nell'elaborato "Tipico aerogeneratore".

Sul mercato esistono diverse tipologie di aerogeneratori, ad asse orizzontale e verticale, con rotore mono, bi o tripala, posto sopra o sottovento. Il tipo di aerogeneratore previsto per l'impianto in oggetto è un aerogeneratore ad asse orizzontale con rotore tripala e una potenza massima di 6,60 MW, le cui caratteristiche principali sono di seguito riportate:

- **rotore tripala a passo variabile**, di diametro massimo 160,00 m, posto sopravento al sostegno, in resina epossidica rinforzata con fibra di vetro, con mozzo rigido in acciaio;
- **navicella in carpenteria metallica** con carenatura in vetroresina e lamiera, in cui sono collocati il generatore elettrico e le apparecchiature idrauliche ed elettriche di comando e controllo;
- **sostegno tubolare troncoconico in acciaio**, avente altezza fino all'asse del rotore al massimo pari a 125 m.

I tronchi di torre sono realizzati da lastre in acciaio laminate, saldate per formare una struttura tubolare troncoconica.

Si tratta di aerogeneratori di tipologia già impiegata estesamente in altri parchi italiani/UE, che consentono il miglior sfruttamento della risorsa vento e che presentano garanzie specifiche dal punto di vista della sicurezza (così come si dimostrerà in vari altri

documenti: piano di produzione, studio di gittata etc.);

La turbina è equipaggiata, in accordo alle disposizioni dell'ENAC (Ente Nazionale per l'Aviazione Civile), con un sistema di segnalazione notturna per la segnalazione aerea.

Per le luci di segnalazione si adotterà:

- Per la navicella, ICAO Medium intensità Type A o Type B
- Per la torre (generalmente se altezza tip di almeno 150m): Low intensità, Tipo E.

Le turbine di inizio e fine tratto avranno una segnalazione diurna consistente nella verniciatura della parte estrema della pala con tre bande di colore rosso ciascuna di 6 m per un totale di 18 m.

La navicella è dotata di un sistema antincendio, che consiste di rilevatori di fumo e CO, i quali rivelano gli incendi e attivano un sistema di spegnimento ad acqua atomizzata ad alta pressione nel caso di incendi dei componenti meccanici e a gas inerte (azoto) nel caso di incendi dei componenti elettrici (cabine elettriche e trasformatore). In aggiunta a ciò, il rivestimento della navicella contiene materiali autoestinguenti.

L'aerogeneratore è dotato di un completo sistema antifulmine, in grado di proteggere da danni diretti ed indiretti sia alla struttura (interna ed esterna) che alle persone. Il fulmine viene "catturato" per mezzo di un sistema di conduttori integrati nelle pale del rotore, disposti ogni 5 metri per tutta la lunghezza della pala. Da questi, la corrente del fulmine è incanalata attraverso un sistema di conduttori a bassa impedenza fino al sistema di messa a terra. La corrente di un eventuale fulmine è scaricata dal rotore e dalla navicella alla torre tramite collettori ad anelli e scaricatori di sovratensioni. La corrente del fulmine è infine scaricata a terra tramite un dispersore di terra. I dispositivi antifulmine previsti sono conformi agli standard della più elevata classe di protezione (Classe I), secondo lo standard internazionale IEC 61024-1.

Generalmente, una moderna turbina eolica entra in funzione a velocità del vento di circa 3-5 m/s e raggiunge la sua potenza nominale a velocità di circa 10-14 m/s. A velocità del vento superiori, il sistema di controllo del passo inizia a funzionare in maniera da limitare la potenza della macchina e da prevenire sovraccarichi al generatore ed agli altri componenti elettromeccanici. A velocità di circa 22-25 m/s il sistema di controllo orienta le pale in maniera tale da mandare lo stallo il rotore e da evitare forti sollecitazioni e danni meccanici e strutturali. L'obiettivo è quello di far funzionare il rotore con il massimo rendimento possibile con velocità del vento comprese tra quella di avviamento e quella nominale, di mantenere costante la potenza nominale all'albero di trasmissione quando la velocità del vento aumenta e di bloccare la macchina in caso di venti estremi. Il moderno sistema di controllo del passo degli aerogeneratori permette di ruotare singolarmente le pale intorno al loro asse principale; questo sistema, in combinazione con i generatori a velocità variabile, ha portato ad un

significativo miglioramento del funzionamento e del rendimento degli aerogeneratori. La frenatura è effettuata regolando l'inclinazione delle pale del rotore ad un angolo di  $91^\circ$ . Ciascuno dei tre dispositivi di regolazione dell'angolo delle pale del rotore è completamente indipendente. In caso di un guasto del sistema di alimentazione, i motori a corrente continua sono alimentati da accumulatori che ruotano con il rotore. L'impiego di motori a corrente continua permette, in caso di emergenza, la connessione in continua degli accumulatori, senza necessità di impiego di inverter. Ciò costituisce un importante fattore di sicurezza, se confrontato coi sistemi pitch, progettati in corrente alternata. La torsione di una sola pala è sufficiente per portare la turbina in un range di velocità nel quale la turbina non può subire danni. Ciò costituisce un triplice sistema ridondante di sicurezza. Nel caso in cui uno dei sistemi primari di sicurezza si guasti, si attiva un disco meccanico di frenatura che arresta il rotore congiuntamente al sistema di registrazione della pala.

I sistemi frenanti sono progettati per una funzione "fail-safe"; ciò significa che, se un qualunque componente del sistema frenante non funziona correttamente o è guasto, immediatamente

l'aerogeneratore si porta in condizioni di sicurezza.

Gli aerogeneratori hanno una vita utile di circa 30 anni, al termine dei quali è necessario provvedere al loro smantellamento ed eventualmente alla loro sostituzione con nuovi aerogeneratori.

La fase di decommissioning avverrà con modalità analoghe a quanto descritto per la fase di installazione.

Le componenti elettriche (trasformatore, quadri elettrici, ecc.) verranno quindi smaltite, in accordo con la direttiva europea (WEEE - Waste of Electric and Electronic Equipment); le parti in metallo (acciaio e rame) e in plastica rinforzata (GFR) potranno invece essere riciclate.

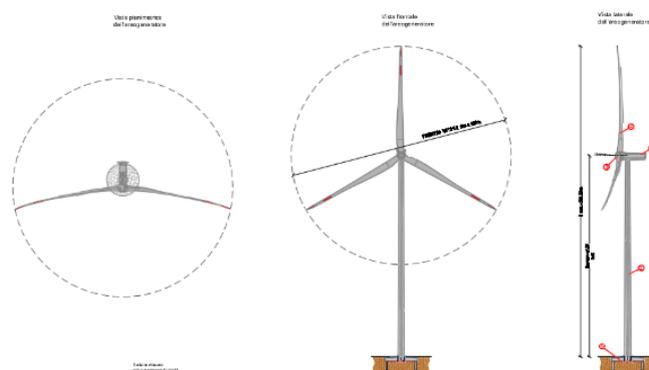
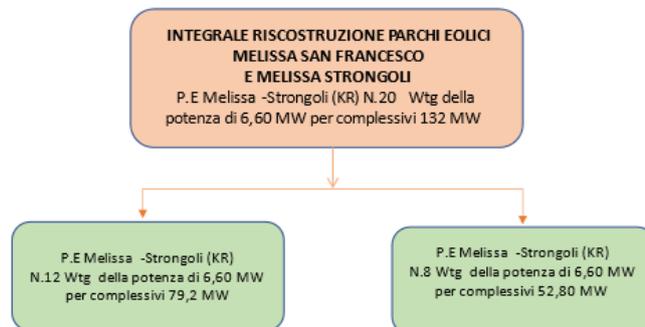


Fig.3 Tipologico aerogeneratore - diametro rotore fino a 160 m - altezza mozzo fino ma 125 m - altezza complessiva di 200 m

Dal punto di vista elettrico, l'impianto è suddiviso in due parchi (Parco Melissa Strongoli e parco Melissa San Francesco) secondo il seguente schema:



Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori del Parco Melissa Strongoli sono collegati fra di loro con un gruppo da 2, costituendo così n. 6 distinti sottocampi, come di seguito meglio rappresentato.

Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori del Parco Melissa San Francesco sono collegati fra di loro con un gruppo da 4, costituendo così n. 2 distinti sottocampi, come di seguito meglio rappresentato.

	Sottocampo	Aerogeneratori	Potenza	Comune
<b>PARCO MELISSA STRONGOLI</b>	<b>LINEA MS1</b>	IR01 e IR02 CS2	13,2 MW	Strongoli e Melissa
	<b>LINEA MS2</b>	IR03 e IR04 CS2	13,2 MW	Strongoli
	<b>LINEA MS3</b>	IR05 e IR06 CS3	13,2 MW	Strongoli e Melissa
	<b>LINEA MS4</b>	IR07 e IR08 CS3	13,2 MW	Strongoli e Melissa
	<b>LINEA MS5</b>	IR10 e IR09 CS1	13,2 MW	Strongoli e Melissa
	<b>LINEA MS6</b>	IR12 e IR11 CS1	13,2 MW	Strongoli e Melissa

Tab.3

	Sottocampo	Aerogeneratori	Potenza	Comune
<b>PARCO MELISSA SAN FRANCESCO</b>	<b>LINEA PESF1</b>	IR13, IR14, IR15 e IR16 SSE	26,4 MW	Melissa
	<b>LINEA PESF2</b>	IR20, IR19, IR18 e IR17 SSE	26,4 MW	Melissa

Tab.4

### 3.4. SCHEMA ELETTRICO UNIFILARE

L'immagine di seguito riportata mostra lo schema elettrico del parco eolico, con evidenza dei sottocampi e delle linee di collegamento. Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato MEL-PD-TAV-0040\_00\_schemi elettrici unifilare

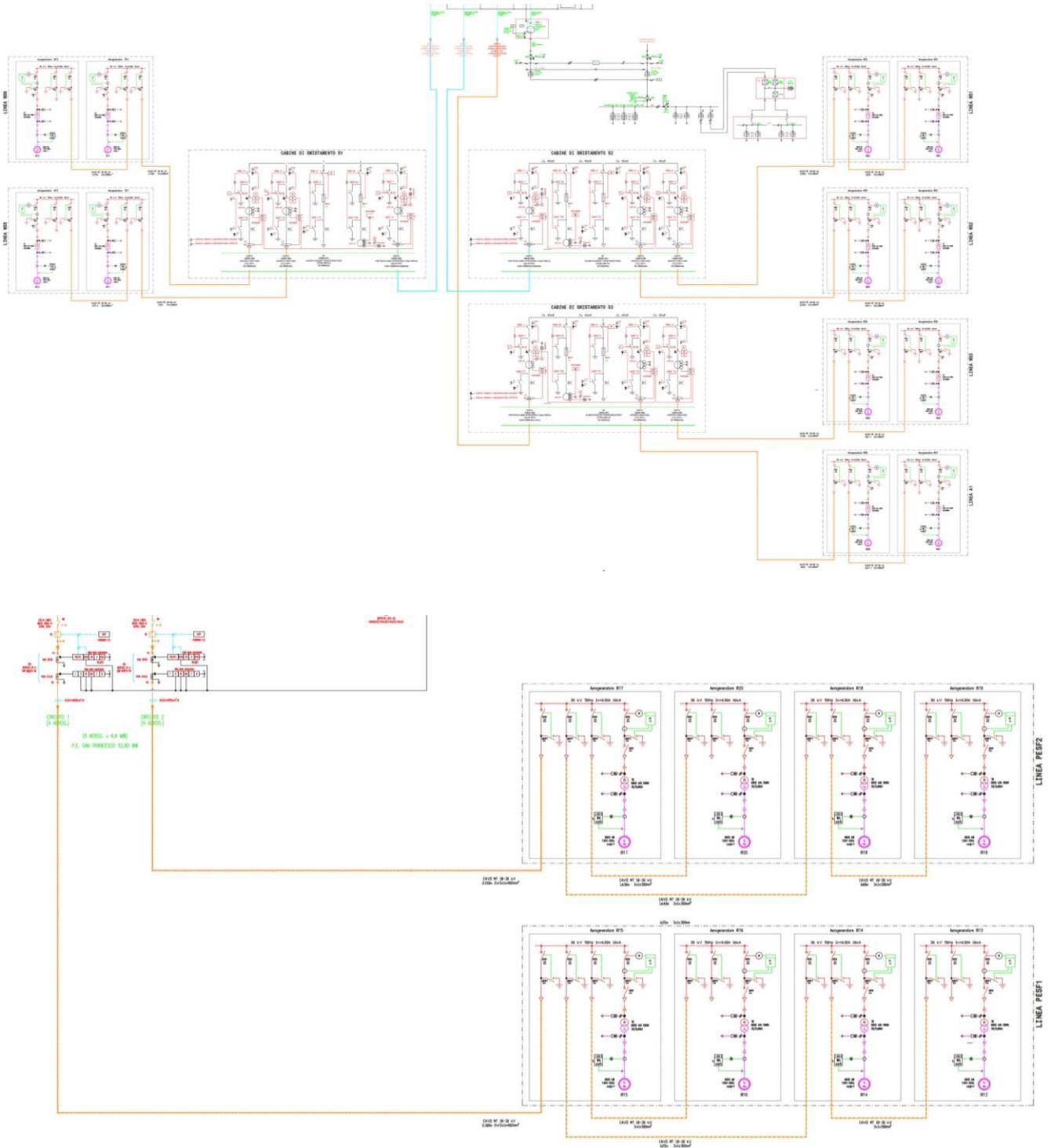


Fig.4

### 3.5. LINEE ELETTRICHE MT DI COLLEGAMENTO

Coerentemente con la suddivisione in sottocampi del parco di Melissa Strongoli di cui al precedente paragrafo, l'intero sistema di raccolta dell'energia dagli aerogeneratori verso le 3 cabine di smistamento e da qui verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV è articolato su n.6 distinte linee elettriche a 30 kV, una per ciascun sottocampo. Da ognuno delle 3 cabine di smistamento, si diparte 2 linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato MT 30 kV, di sezione pari a  $3 \times 1 \times 400 \text{ mm}^2$ .

Per parco di Melissa S. Francesco l'intero sistema di raccolta dell'energia dagli aerogeneratori verso la Sottostazione Elettrica di Utente (SSEU) 150/30 kV è articolato su n.2 distinte linee elettriche a 30 kV, una per ciascun sottocampo. Dall'aerogeneratore capofila di ciascun sottocampo, infatti, si diparte una linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato MT 30 kV, di sezione pari a  $2 \times (3 \times 1 \times 400) \text{ mm}^2$

Analogamente, gli aerogeneratori di ciascun sottocampo sono collegati fra loro in entrata-uscita con una linea elettrica in cavo interrato MT 30 kV, di sezione crescente dal primo all'ultimo aerogeneratore. Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno dei sottocampi che per la connessione alla SSEU, saranno del tipo standard con schermo elettrico (c. § 5.2.1). Nella tabella che segue si riporta calcolo preliminare delle linee elettriche di collegamento da rivalutare in fase esecutiva.

	LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
Integrale ricostruzione del Parco Eolico Melissa Strongoli	LINEA MS1	IR01	IR02	3x1x300	625	6,6
		IR02	CS2	3x1x300	3.505	13,2
	LINEA MS2	IR03	IR04	3x1x300	540	6,6
		IR04	CS2	3x1x300	2.265	13,2
	LINEA MS3	IR05	IR06	3x1x300	525	6,6
		IR06	CS3	3x1x300	1.335	13,2
	LINEA MS4	IR07	IR08	3x1x300	635	6,6
		IR08	CS3	3x1x300	285	13,2
	LINEA MS5	IR10	IR09	3x1x300	675	6,6
		IR09	CS1	3x1x300	470	13,2
	LINEA MS 6	IR12	IR11	3x1x300	1.275	6,6
		IR11	CS1	3x1x300	1.735	13,2
	LINEA MS1	CS2	SSE	2x(3x1x400)	7.565	26,4
	LINEA MS2					
	LINEA MS3	CS3	SSE	2x(3x1x400)	7.525	26,4
LINEA MS4						
LINEA MS5	CS1	SSE	2x(3x1x400)	7.500	26,4	
LINEA MS6						
<b>POTENZA COMPLESSIVA</b>						<b>79,200</b>

Tab.5

	LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]
Integrale ricostruzione del Parco Eolico Melissa S. Francesco	LINEA PESF1	IR13	IR14	3x1x300	520	6,6
		IR14	IR15	3x1x300	630	13,2
		IR16	IR15	3x1x300	800	6,6
		IR15	SSE	2x(3x1x400)	2.300	26,4
	LINEA PESF2	IR19	IR18	3x1x300	680	6,6
		IR18	IR17	3x1x300	1.640	13,2
		IR20	IR17	3x1x300	1.630	6,6
		IR17	SSE	2x(3x1x400)	2.210	26,4
<b>POTENZA COMPLESSIVA</b>					<b>52,800</b>	

Tab 6

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,20 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Per il dettaglio dei tipologici di posa, si rimanda all'elaborato grafico MEL-PD-TAV-0039\_00-Sezioni tipo cavidotti MT.

## 4. DIMENSIONAMENTO ELETTRICO DELLE LINEE MT

Il dimensionamento dei cavi è stato fatto tenendo conto delle seguenti disposizioni, tratte dalla norma CEI 11-17):

- Caduta di tensione lungo la linea minore del 3%;
- Perdite di potenza minori del 5%.

Una volta determinata la sezione dei singoli cavi in funzione delle specifiche appena riportate, si procederà ad effettuare la verifica termica, attraverso il calcolo delle correnti di corto circuito previste e la verifica della tenuta termica dei cavi.

### 4.1. CALCOLO DELLE CADUTE DI TENSIONE

Per il calcolo delle cadute di tensione sui singoli cavi, si è tenuto conto dei parametri longitudinali dei cavi, della potenza attiva transitante e di quella reattiva, attraverso la formula:

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

- P: potenza transitante;
- Q: potenza reattiva, calcolata considerando un fattore di potenza pari a 0,95;
- R: resistenza di fase del cavo, pari alla resistenza unitaria per la lunghezza del cavo;
- X: reattanza longitudinale di fase del cavo, pari alla reattanza unitaria per la lunghezza del cavo;
- V: tensione di esercizio del cavo (20kV).

Per quanto riguarda le perdite di potenza per effetto Joule, si è fatto uso della formula:

$$P = 3 * R * I^2$$

- R: resistenza longitudinale del cavo;
- I: corrente transitante.

### 4.2. CALCOLO DELLE PORTATE

Per la determinazione della portata dei cavi sarà applicato il metodo descritto dalla tabella CEI-UNEL 35026 e dalla norma CEI 11-17.

A partire dalla portata nominale del cavo, si calcola la portata effettiva sulla base di un fattore correttivo:

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

Dove

$I_z$  = portata effettiva del cavo

$I_o$  = portata nominale dichiarata dal costruttore, per posa interrata a 20°C

K1 = Fattore di correzione per temperature del terreno diverse da 20°C

K2 = Fattore di correzione per gruppi di più circuiti installati sullo stesso piano

K3 = Fattore di correzione per profondità di interramento diversa da 0,8 m

K4 = Fattore di correzione per resistività termica diversa da 1,5 k\*m/W

#### 4.3. DATI TECNICI DEL CAVO UTILIZZATO

Tutti i cavi di cui si farà utilizzo, sia per il collegamento interno del sottocampo che per la connessione alla SSE, saranno a norma IEC 60502-2

Si tratta di cavi unipolari da posare in formazione a trifoglio, tipo MT 18-30 kV con protezione meccanica avanzata o antiurto, con conduttori in alluminio, congiunti in maniera da formare un unico fascio di forma rotonda. L'isolante dei cavi è costituito da miscela in XLPE e fra esso e il conduttore è interposto uno strato di miscela semiconduttrice. Sopra l'isolante è posto uno strato per la tenuta all'acqua, consistente in un nastro semiconduttore. Il cavo presenta uno schermo metallico realizzato con nastro di alluminio avvolto a cilindro longitudinale. Sopra lo schermo metallico sono presenti due differenti strati di protezione in guaina protettiva in polietilene. La tensione nominale dei cavi è pari a 30kV.

La tabella che segue mostra i dati tecnici del cavo impiegato, con particolare attenzione ai parametri necessari al calcolo.

Sezione	Resistenza di fase [ $\Omega$ / km]	Reattanza di fase [ $\Omega$ / km]	Portata nominale [A]
300 mm <sup>2</sup>	0,130	0,11	472
2x(3x1x400)	0,0510	0,055	1086

Tab 7

#### 4.4. TEMPERATURA DEL TERRENO

Al fine di un corretto dimensionamento, occorre tenere conto della temperatura del terreno effettiva, diversa da quella STC di riferimento (20°).

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE			
Temperatura ambiente	15°C	20°C	25°C	30°C
Coefficiente	1,04	1	<b>0,96</b>	0,93

Tab 8

È stata stimata una temperatura massima del terreno pari a 25°C alla profondità di posa dei cavi, per cui il fattore correttivo utilizzato sarà **K1 = 0,96**.

#### 4.5. NUMERO DI TERNE PER SCAVO

Dagli elaborati grafici costituenti il presente progetto è stato ricavato il numero di cavi di media tensione presenti nella stessa trincea. A scopo cautelativo, per ciascuna tratta di collegamento si è preso quale valore di riferimento quello pari al numero massimo di cavi presenti in parallelo lungo tutta la tratta, ottenendo così un margine di sovradimensionamento rispetto alle effettive condizioni di esercizio. La tabella che segue mostra per ciascuna tratta la consistenza dei parallelismi.

	LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	N. circuiti nella sez. di scavo
Integrale ricostruzione del Parco Eolico Melissa Strongoli	LINEA MS1	IR01	IR02	3x1x300	625	6,6	1
		IR02	CS2	3x1x300	3.505	13,2	4
	LINEA MS2	IR03	IR04	3x1x300	540	6,6	1
		IR04	CS2	3x1x300	2.265	13,2	4
	LINEA MS3	IR05	IR06	3x1x300	525	6,6	1
		IR06	CS3	3x1x300	1.335	13,2	4
	LINEA MS4	IR07	IR08	3x1x300	635	6,6	1
		IR08	CS3	3x1x300	285	13,2	4
	LINEA MS5	IR10	IR09	3x1x300	675	6,6	1
		IR09	CS1	3x1x300	470	13,2	4
	LINEA MS 6	IR12	IR11	3x1x300	1.275	6,6	1
		IR11	CS1	3x1x300	1.735	13,2	4
	LINEA MS1	CS2	SSE	2x(3x1x400)	7.565	26,4	6
	LINEA MS2						
	LINEA MS3	CS3	SSE	2x(3x1x400)	7.525	26,4	6
	LINEA MS4						
LINEA MS5	CS1	SSE	2x(3x1x400)	7.500	26,4	6	
LINEA MS6							
<b>POTENZA COMPLESSIVA</b>						<b>79,200</b>	

Tab 9

	LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	N. circuiti nella sez. di scavo
Integrale ricostruzione del Parco Eolico Melissa S. Francesco	LINEA PESF1	IR13	IR14	3x1x300	520	6,6	1
		IR14	IR15	3x1x300	630	13,2	2
		IR16	IR15	3x1x300	800	6,6	2
		IR15	SSE	2x(3x1x400)	2.300	26,4	4
	LINEA PESF2	IR19	IR18	3x1x300	680	6,6	1
		IR18	IR17	3x1x300	1.640	13,2	2
		IR20	IR17	3x1x300	1.630	6,6	2
		IR17	SSE	2x(3x1x400)	2.210	26,4	4
<b>POTENZA COMPLESSIVA</b>						<b>52,800</b>	

Tab 9

Per ciascuna tratta, sulla base del numero di circuiti installati sullo stesso piano, sono stati applicati i seguenti fattori correttivi **K2**

	Distanza fra i circuiti 0,30m			
<b>N. circuiti</b>	1	2	4	6
<b>Coefficiente</b>	<b>1,00</b>	<b>0,90</b>	<b>0,80</b>	<b>0,80</b>

Tab 10

#### 4.6. POSA DIRETTAMENTE INTERRATA

Considerata la tipologia di posa, ossia direttamente interrata, non occorre applicare alcun fattore correttivo alla portata.

Si considerano infatti trascurabili le brevi tratte di posa in tubazione interrata relative a particolari attraversamenti, il cui effetto risulta di modesta entità.

A maggior salvaguardia, in corrispondenza di tali attraversamenti, la distanza fra le tubazioni interrate verrà aumentata sino a 0,5 m, così da potersi considerare validi gli stessi coefficienti di cui al paragrafo precedente, come previsto dalla norma CEI 11-17 allegato B tab. III.

#### 4.7. PROFONDITÀ DI POSA

In generale, per tutte le linee elettriche, si prevede la posa direttamente interrata dei cavi, senza ulteriori protezioni meccaniche, ad una profondità di 1,10 m dal piano di calpestio.

In caso di particolari attraversamenti o di risoluzione puntuale di interferenze, le modalità di posa saranno modificate in conformità a quanto previsto dalla norma CEI 11-17 e dagli eventuali regolamenti vigenti relativi alle opere interferite, mantenendo comunque un grado di protezione delle linee non inferiore a quanto garantito dalle normali condizioni di posa.

Si farà pertanto uso di un fattore correttivo come riportato nella tabella che segue.

	Cavi con isolamento in XLPE		
<b>Profondità posa (m)</b>	0,8	1,0	<b>1,2</b>
<b>Coefficiente</b>	1,00	0,98	<b>0,96</b>

Tab 11

Considerando il valore di posa di 1,20 m, si è ricavato per interpolazione il valore del coefficiente correttivo, che risulta **K3 = 0,96**.

#### 4.8. RESISTIVITÀ TERMICA DEL TERRENO

In generale, per tutte le linee elettriche, si considera la posa in terreno asciutto (condizione più gravosa) con una resistività termica del terreno pari a 1,5 K\*m/W.

Pertanto, non si applica alcun fattore correttivo e si utilizzerà **K4 = 1**.

#### 4.9. TABULATI DI CALCOLO

Le tabelle che seguono riportano il dimensionamento delle linee elettriche in cavo interrato MT. I valori di portata indicati per i cavi tengono conto dei fattori correttivi introdotti nei paragrafi precedenti.

	LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVAR]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Δp %
Integrale ricostruzione del Parco Eolico Melissa Strongoli	LINEA MS1	IR01	IR02	3x1x300	625	6,6	133,86	472	1	0,931	439,53	30%	0,0813	0,069	2,169	0,08%	0,93%	4,368	0,07%
		IR02	CS2	3x1x300	3.505	13,2	267,72	472	4	0,745	351,62	76%	0,4557	0,386	4,339	0,85%	0,85%	97,976	0,74%
	LINEA MS2	IR03	IR04	3x1x300	540	6,6	133,86	472	1	0,931	439,53	30%	0,0702	0,059	2,169	0,07%	0,62%	3,774	0,06%
		IR04	CS2	3x1x300	2.265	13,2	267,72	472	4	0,745	351,62	76%	0,2945	0,249	4,339	0,55%	0,55%	63,314	0,48%
	LINEA MS3	IR05	IR06	3x1x300	525	6,6	133,86	472	1	0,931	439,53	30%	0,0683	0,058	2,169	0,06%	0,39%	3,669	0,06%
		IR06	CS3	3x1x300	1.335	13,2	267,72	472	4	0,745	351,62	76%	0,1736	0,147	4,339	0,33%	0,33%	37,317	0,28%
	LINEA MS4	IR07	IR08	3x1x300	635	6,6	133,86	472	1	0,931	439,53	30%	0,0826	0,070	2,169	0,08%	0,15%	4,438	0,07%
		IR08	CS3	3x1x300	285	13,2	267,72	472	4	0,745	351,62	76%	0,0371	0,031	4,339	0,07%	0,07%	7,967	0,06%
	LINEA MS5	IR10	IR09	3x1x300	675	6,6	133,86	472	1	0,931	439,53	30%	0,0878	0,074	2,169	0,08%	0,20%	4,717	0,07%
		IR09	CS1	3x1x300	470	13,2	267,72	472	4	0,745	351,62	76%	0,0611	0,052	4,339	0,11%	0,11%	13,138	0,10%
	LINEA MS 6	IR12	IR11	3x1x300	1.275	6,6	133,86	472	1	0,931	439,53	30%	0,1658	0,140	2,169	0,16%	0,58%	8,910	0,14%
		IR11	CS1	3x1x300	1.735	13,2	267,72	472	4	0,745	351,62	76%	0,2256	0,191	4,339	0,42%	0,42%	48,499	0,37%
	LINEA MS1	CS2	SSE	2x(3x1x400)	7.565	26,4	535,44	1086	6	0,745	809,03	66%	0,3858	0,416	8,677	1,53%	1,53%	331,838	1,26%
	LINEA MS2																		
	LINEA MS3	CS3	SSE	2x(3x1x400)	7.525	26,4	535,44	1086	6	0,745	809,03	66%	0,3838	0,414	8,677	1,52%	1,52%	330,084	1,25%
	LINEA MS4																		
	LINEA MS5	CS1	SSE	2x(3x1x400)	7.500	26,4	535,44	1086	6	0,745	809,03	66%	0,3825	0,413	8,677	1,52%	1,52%	328,987	1,25%
	LINEA MS6																		
				<b>POTENZA COMPLESSIVA</b>	<b>79,200</b>														

Tab 12

	LINEA	PARTENZA	ARRIVO	Sezione cavo [mm <sup>2</sup> ]	Lunghezza cavo [m]	Potenza attiva [MW]	Corrente nominale [A]	Portata cavo nominale [A]	N. circuiti nella sez. di scavo	K correttivo portata	Portata cavo corretta [A]	Dimensionamento in portata	Resistenza cavo [Ω]	Reattanza cavo [Ω]	Potenza reattiva [MVAr]	ΔV %	ΔV % cumulato	Potenza persa [kW]	Δp %
Integrale ricostruzione del Parco Eolico Melissa S. Francesco	LINEA PESF1	IR13	IR14	3x1x300	520	6,6	133,86	472	1	0,931	439,53	30%	0,0676	0,057	2,169	0,06%	0,78%	3,634	0,06%
		IR14	IR15	3x1x300	630	13,2	267,72	472	2	0,838	395,57	68%	0,0819	0,069	4,339	0,15%	0,72%	17,610	0,13%
		IR16	IR15	3x1x300	800	6,6	133,86	472	2	0,838	395,57	34%	0,1040	0,088	2,169	0,10%	0,56%	5,591	0,08%
		IR15	SSE	2x(3x1x400)	2.300	26,4	535,44	1086	4	0,745	809,03	66%	0,1173	0,127	8,677	0,47%	0,47%	100,889	0,38%
	LINEA PESF2	IR19	IR18	3x1x300	680	6,6	133,86	472	1	0,931	439,53	30%	0,0884	0,075	2,169	0,08%	1,13%	4,752	0,07%
		IR18	IR17	3x1x300	1.640	13,2	267,72	472	2	0,838	395,57	68%	0,2132	0,180	4,339	0,40%	1,05%	45,843	0,35%
		IR20	IR17	3x1x300	1.630	6,6	133,86	472	2	0,838	395,57	34%	0,2119	0,179	2,169	0,20%	0,65%	11,391	0,17%
		IR17	SSE	2x(3x1x400)	2.210	26,4	535,44	1086	4	0,745	809,03	66%	0,1127	0,122	8,677	0,45%	0,45%	96,941	0,37%
				<b>POTENZA COMPLESSIVA</b>		<b>52,800</b>													

Tab 13

## 5. ANALISI DEL RISCHIO DI ELETTROCUZIONE

Per elettrocuzione si intende la condizione di contatto tra corpo umano ed elementi in tensione con attraversamento del corpo da parte della corrente. Condizione necessaria perché avvenga un infortunio per elettrocuzione è quella in cui si crei una differenza di potenziale tra due punti della superficie corporea. Tale situazione potrebbe verificarsi nel caso di un contatto del corpo non isolato elettricamente da terra con un conduttore in tensione.

La gravità delle conseguenze dell'elettrocuzione dipende dall'intensità della corrente che attraversa l'organismo, dalla durata di tale evento, dagli organi coinvolti nel percorso e dalle condizioni del soggetto.

Per ciascuna delle sorgenti di cui ai capitoli precedenti, nonché per tutte le componenti in tensione del parco, è stato valutato il rischio di elettrocuzione nel caso si venga a contatto con parti in tensione.

In particolare, sono stati presi in esame i seguenti rischi:

- Contatti elettrici diretti;
- Contatti elettrici indiretti;
- Fulminazione diretta;

### 5.1. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Gli impianti verranno costruiti in maniera tale da evitare qualunque contatto non intenzionale con le parti attive del sistema o il raggiungimento di zone pericolose nelle immediate vicinanze delle parti attive.

Per quanto riguarda le parti di impianto relative agli aerogeneratori e alla stazione di trasformazione, la norma CEI 11-1 le classifica come aree elettriche chiuse, per cui verranno applicate le misure di protezione previste al punto 7.1.3.2 della norma, ossia involucri, barriere, ostacoli e distanziamento, con le misure prescritte dalla norma.

Per quanto riguarda invece gli elettrodotti interrati, la norma li classifica come esterni ad aree elettriche chiuse, per cui verranno applicate le misure di protezione previste al punto 7.1.3.1 della norma, ossia involucri e distanziamento; si farà nello specifico uso di cavi con guaina e schermo di isolamento e si farà ricorso alla metodologia di posa tipo M indicata dalla norma CEI 11-17.

La protezione contro i contatti diretti è assicurata inoltre dall'utilizzo dei seguenti

accorgimenti:

- utilizzo di componenti dotati di marchio CE (Direttiva CEE 73/23);
- utilizzo di componenti aventi un idoneo grado di protezione alla penetrazione di solidi e liquidi;
- collegamenti effettuati utilizzando cavo rivestito con guaina esterna protettiva, idoneo per la tensione nominale utilizzata e alloggiato in condotto portacavi idoneo allo scopo.

In ogni caso verranno rispettate le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 "Prescrizioni per la sicurezza" e della Norma CEI 11-1 parte 7 "Misure di Sicurezza).

## **5.2. MISURE DI PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI**

Per garantire la protezione dai contatti indiretti, l'intero impianto eolico nel suo complesso è dotato di un impianto di terra, dimensionato per garantire il rispetto dei parametri indicati dalla normativa.

Presso ciascun aerogeneratore verrà realizzato un proprio impianto di terra, a mezzo di anelli concentrici in alluminio interrati e connessi con le fondazioni dell'aerogeneratore, collegati alle sbarre di terra, presso le quali vengono connesse tutte le parti metalliche presenti all'interno dell'aerogeneratore.

Per quanto riguarda l'elettrodotto interrato, verrà posato nel fondo dello scavo una treccia di rame della sezione di 50 mm<sup>2</sup>, tale da connettere tra loro tutte le maglie di terra intorno agli aerogeneratori, formando un unico impianto di terra. A tale treccia verranno collegati tutti gli schermi dei cavi presso i giunti.

Infine, presso la sottostazione di trasformazione, verrà realizzato un impianto di terra al quale verranno connesse tutte le parti metalliche non in tensione, così pure il centro stella del trasformatore.

Verranno inoltre installati dispositivi di protezione tali da garantire l'intervento automatico in caso di guasto.

La protezione contro i contatti indiretti è quindi assicurata dai seguenti accorgimenti:

- collegamento al conduttore di protezione PE di tutte le masse, ivi compresi i centri stella dei trasformatori MT/BT installati presso gli aerogeneratori, ad eccezione degli involucri metallici delle apparecchiature di Classe II;

- i dispositivi di protezione intervengono in caso di primo guasto verso terra con un ritardo massimo di 0,4 secondi, oppure entro 5 secondi con la tensione sulle masse in quel periodo non superiore a 50 V.

In ogni caso verranno rispettate le prescrizioni riportate nella Norma CEI 64-8 Parte 4 “Prescrizioni per la sicurezza” e della Norma CEI 11-1 parte 7 “Misure di Sicurezza”.

### **5.3.           PROTEZIONI CONTRO LE FULMINAZIONI DIRETTE**

Gli aerogeneratori implementano già al loro interno un sistema di protezione contro le fulminazioni, costituito da un sistema di captazione, realizzato con un anello di alluminio disposto sulle pale, da una linea di drenaggio e da una rete di terra realizzata intorno alla fondazione dell'aerogeneratore.

## 6. CABINE DI SMISTAMENTO A SERVIZIO DEL PARCO DI MELISSA STRONGOLI

### 6.1. GENERALITA'

Al fine di ottimizzare la gestione delle linee si prevede l'installazione di 3 cabine di smistamento prefabbricate in c.a.v.. La cabina di smistamento consente di derivare da una o più linee in arrivo un maggior numero di linee in partenza, senza effettuare alcuna trasformazione; essa costituisce un nodo di diramazione dell'energia.

Dal punto di vista elettrico, gli aerogeneratori del Parco Melissa Strongoli sono collegati fra di loro con un gruppo da 2, costituendo così n. 6 distinti sottocampi. Da ognuno delle 3 cabine di smistamento, si diparte 1 linea elettrica di vettoriamento in cavo interrato MT 30 kV, di sezione pari a  $2 \times (3 \times 1 \times 400) \text{ mm}^2$ .

Delle 3 cabine di smistamento, 2 già esistenti (CS1 e CS2) sono posizionate nell'area della piazzola della torre esistente ME15 e 1 cabina nuova (CS3) sarà installata nei pressi della torre esistente ME15.

Ogni cabina di raccolta e smistamento è costituita da due manufatti prefabbricati contenenti le apparecchiature a 30kV, le apparecchiature del sistema di alimentazione in ca e cc e le misure fiscali.

Nel primo prefabbricato (MT) verrà installato il quadro MT 30 kV.

Nel secondo prefabbricato (BT) verranno installate:

- n. 1 trasformatore in resina completo di box per l'alimentazione dei servizi aux con potenza nominale di 50kVA rapporto 30/0,4 kV
- n. 1 quadro servizi ausiliari c.c. e raddrizzatore (QR)
- n. 1 quadro servizi ausiliari c.a. (QSA)
- n. 1 quadro misure fiscali Agenzia delle Dogane E Terna (QMF-QMG)

### 6.2. CABINE

La cabina sarà del tipo monoblocco prefabbricato, con struttura monolitica autoportante senza giunti d'unione tra le pareti e tra queste ed il fondo, realizzati in calcestruzzo alleggerito con argilla espansa. La coibentazione termica conseguente alla presenza dell'argilla espansa riduce gli effetti derivanti dal fenomeno della parete fredda (formazione di condensa). Il calcestruzzo è dosato a ql.5 di cemento tipo 425, armato con doppia rete metallica f6 20X20 e tondini di ferro a aderenza migliorata.

I Cabinati MT complessivamente hanno dimensioni esterne in pianta di larghezza pari a 2,44 m e lunghezza pari a 6,65 m. Le pareti del monoblocco sono dello spessore di 9

cm.

I Cabinati BT complessivamente hanno dimensioni esterne in pianta di larghezza pari a 2,44 m e lunghezza pari a 4,44 m. Le pareti del monoblocco sono dello spessore di 9 cm.

Lo spessore del tetto sarà di 9 cm, per avere una maggiore resistenza e durabilità dello stesso.

La base d'appoggio del box (vasca) ha una altezza di 100 cm e pareti di spessore pari a 35 cm ed è realizzata in calcestruzzo senza l'aggiunta di argilla per aumentare, a parità di rapporto acqua-cemento, la resistenza e durabilità della stessa base.

In fase di getto del cls si realizzano le aperture per l'inserimento delle griglie di areazione e le porte (in lamiera e/o vetroresina), nonché i fori nel pavimento per il passaggio dei cavi, consentendo in tal modo la realizzazione di molteplici soluzioni.

Sempre in fase di getto si predispongono gli inserti metallici per consentire il sollevamento del monoblocco ed il fissaggio delle apparecchiature e dei serramenti.

Il monoblocco viene protetto esternamente dagli agenti atmosferici, con materiale tipo "Decorfine 500" della Index o similare, e successivamente pitturato con vernici al quarzo e polvere di marmo, conformi alle specifiche ENEL o più.

Le caratteristiche di cui sopra, consentono la recuperabilità integrale del manufatto, con possibilità di riutilizzo in altro luogo. Le verifiche strutturali di seguito sviluppate considerano la fase di sollevamento, per il carico lo scarico e la posa in opera del manufatto e la fase di esercizio cioè dopo la posa in opera.

La costruzione del monoblocco è del tipo serie dichiarata così come previsto nel punto 1.4.1 del D. M. LL. PP. 3/12/1987; rispettando le modalità e le prescrizioni di cui alla Legge n.°1086 del 05/11/1971 (Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio), DM LL.PP. del 14/2/1992 (Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato) ed alla Circolare LL.PP. n.°37406 del 24/06/1993 (Istruzioni relative alle norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato) nonché alla normativa UNI di riferimento.

In sede di progettazione esecutiva, verranno effettuate le verifiche strutturali previste dal D.M. del 14/01/2008, applicando il metodo degli stati limite con l'utilizzo di software CDSWIN conforme ai sensi dello stesso decreto.

Le strutture dei box sono state dimensionate tenendo conto anche della normativa dell'ENEL alla quale si è fatto riferimento quando questa è più restrittiva delle norme indicate nei Decreti-legge e Leggi di seguito riportati.

- Legge n°1086 del 5/11/1971;
- Legge n°64 del 2/2/1974;
- C.M. LL.PP. (parte C) n° 20244 del 30/6/1980;
- C. CONS. SUP. LL.PP. (parte C) n° 6090;
- D.M. LL.PP. (Norme per le costruzioni prefabbricate) del 3/12/1987;

- D.M. LL.PP. del 14/2/1992;
- D.M. LL.PP. del 14/01/2008;
- D.M. LL.PP. (Norme carichi e sovraccarichi) del 16/1/1996;
- Aggiornamento delle “Norme Tecniche per le Costruzioni”, D.M. 17/01/2018.
- Tabella ENEL DG 10061;
- Tabella ENEL DG 10062;
- Tabella ENEL DG 10063.

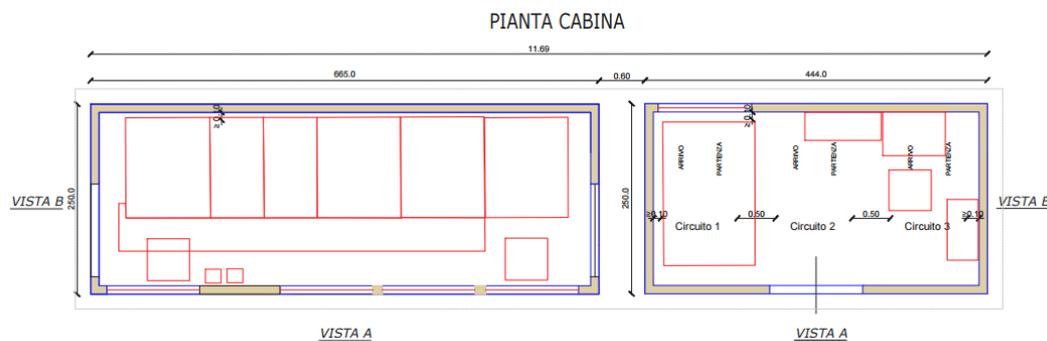


Fig.5

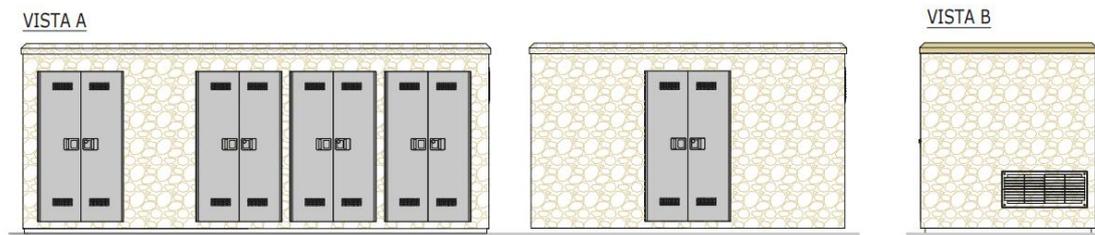


Fig.6

### 6.3. ALLESTIMENTO CABINE

Ogni cabina di raccolta e smistamento è costituita da due manufatti prefabbricati contenenti le apparecchiature a 30kV, le apparecchiature del sistema di alimentazione in ca e cc e le misure fiscali.

Nel primo prefabbricato (MT) verrà installato il quadro MT 30 kV.

Nel secondo prefabbricato (BT) verranno installate:

- n. 1 trasformatore in resina completo di box per l'alimentazione dei servizi aux con potenza nominale di 50kVA rapporto 30/0,4 kV
- n. 1 quadro servizi ausiliari c.c. e raddrizzatore (QR)
- n. 1 quadro servizi ausiliari c.a. (QSA)
- n. 1 quadro misure fiscali Agenzia delle Dogane E Terna (QMF-QMG)



#### 6.4. IMPIANTO DI TERRA DELLE CABINE

Presso la cabina di sezionamento verrà realizzato un impianto di terra, consistente in un anello di terra in corda di rame della sezione di 35 mm<sup>2</sup> e da 4 picchetti di terra della lunghezza di 1,50 m. L'impianto è stato dimensionato in conformità alle prescrizioni delle norme CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522, nonché alle normative vigenti in materia.

L'immagine che segue mostra lo schema tipo di collegamento della rete di terra.

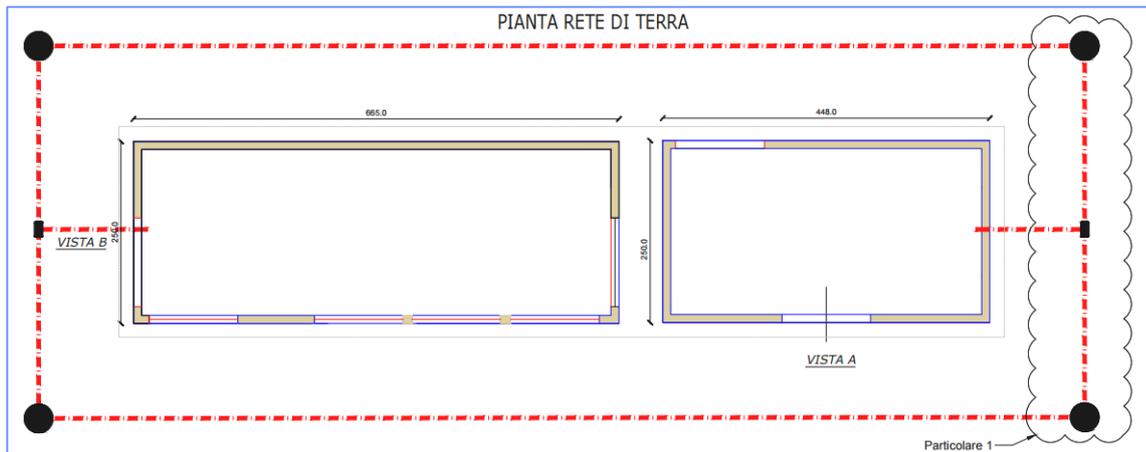


Fig.9

## 7. ADEGUAMENTO STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT STRONGOLI

Nel presente capitolo si darà descrizione della stazione esistente di trasformazione AT/MT a servizio dell'impianto eolico di Melissa Strongoli, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all'innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra, nonché delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

### 7.1. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO

Il parco eolico di Melissa Strongoli in progetto convoglierà l'energia prodotto verso la Sottostazione Elettrica di Utente esistente, sita nel Comune di Strongoli (KR), connessa alla rete di trasmissione nazionale.

La sottostazione esistente insiste sulle Particelle n. 194 del foglio di mappa n.29 del Comune di Strongoli.

La stazione si trova in adiacenza alla stazione elettrica Enel di Strongoli, alla quale è collegata con un sistema di sbarre aeree in derivazione, e nei pressi della Cabina Primaria di Enel Strongoli, come illustrato nella seguente immagine.



Foto 1

La Sottostazione interessa un'area di forma rettangolare di larghezza pari a circa 44.90m e di lunghezza pari a circa 72.55. m, interamente recintata e divisa in due parti Area Edison e Aria Enel, accessibili entrambe tramite un proprio cancello carrabile largo 6,00 m. Il sito è accessibile dalla Strada Provinciale S.P.21 ed un tratto di strada vicinale.

## 7.2. SISTEMA DI CONNESSIONA ALLA RETE RTN

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede (cod. pratica di rintracciabilità ENEL 325317090(Codice Pratica Terna 202201442) che l'impianto in oggetto sarà connesso alla rete di Distribuzione tramite il punto di connessione esistente. L'aumento di potenza in immissione da 50 MW a 79,2 MW da voi richiesto prevede il mantenimento dell'attuale schema di connessione alla Cabina Primaria denominata "Strongoli", subordinato alla realizzazione delle opere previste da Terna in STMG:

- una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV "Rossano – Scandale" e alla linea RTN a 150 kV "Melissa – Strongoli".

In base al preventivo di connessione, la potenza massima in immissione sarà pari a 79,20 MW

Di seguito l'inquadramento generale della stazione.

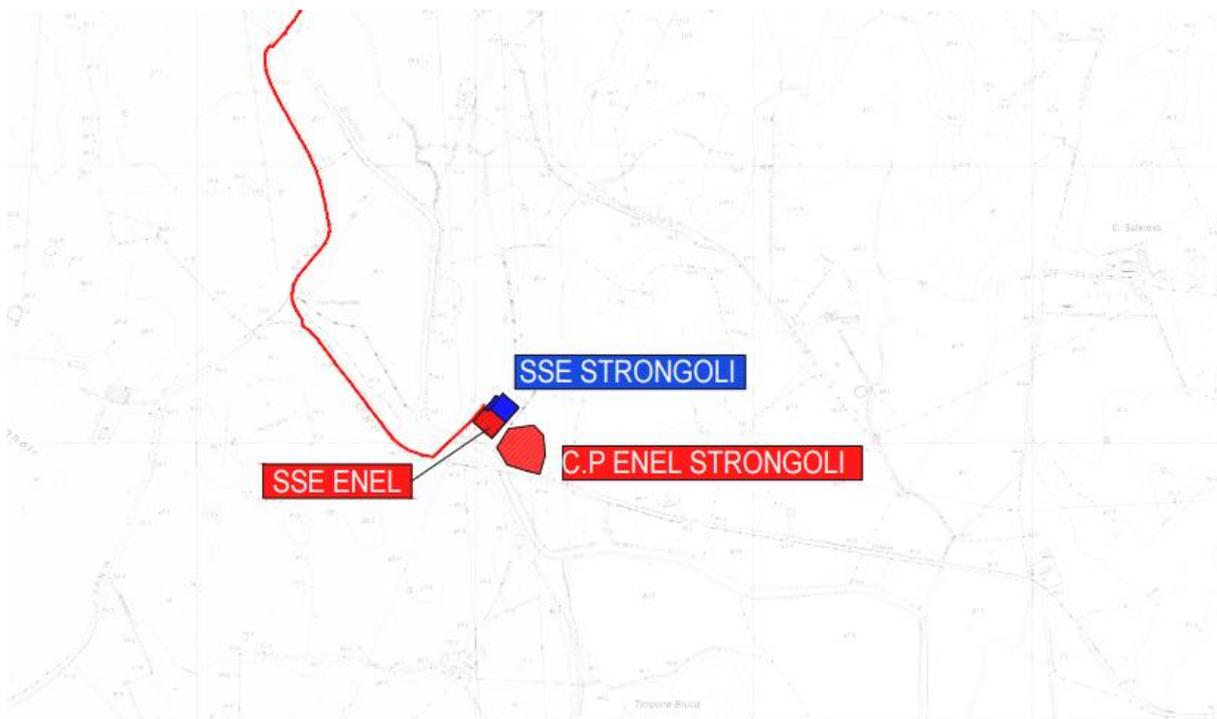


Fig.10 Inquadramento stazione utente e connessione alla RTN

### 7.3. . DESCRIZIONE STATO ATTUALE E OPERE DI ADEGUAMENTO

Allo stato attuale, la sottostazione elettrica esistente riceve le linee in media tensione a 30 kV provenienti dagli aerogeneratori del parco eolico esistente, presso l'edificio quadri MT, dove sono presenti gli scomparti di protezione, sezionamento e misura.

Successivamente, l'energia collettata viene innalzata al livello di tensione della rete RTN 150kV, tramite un trasformatore 150/30 kV della potenza di 50/63 MVA.

Dal trasformatore si diparte lo stallo AT, costituito da organi di misura, protezione e sezionamento in AT isolati in aria, fino a giungere al punto di connessione con l'adiacente cabina primaria Enel, attraverso un sistema di sbarre aeree

Considerato l'incremento della potenza complessiva proveniente dagli aerogeneratori grazie all'intervento di repowering, si rende necessario un intervento di manutenzione straordinaria della SSEU esistente, per adeguarla alle nuove caratteristiche elettriche del parco eolico.

L'adeguamento consisterà nelle seguenti operazioni:

- Sostituzione della sezione BT e della sezione MT presso l'edificio esistente;
- Sostituzione del trasformatore 150/30 kV della potenza di 50/63 MV con un trasformatore di potenza nominale pari a 100 MVA.
- manutenzione sezione AT, con intervento di dismissione delle opere elettromeccaniche presenti e con installazione di un nuovo sistema AT di distribuzione, sezionamento e protezione, consistente in uno stallo connesso alla SSE Enel con un sistema di sbarre aeree.

Saranno pertanto oggetto di dismissione le seguenti componenti:

- Quadri BT E MT
- Trasformatori MT30kV/150 kV AT e la sua vasca.
- Apparecchiature AT (trasformatore MT/AT, scaricatori, TA, TV, interruttori, sezionatori)

Verrà mantenuto l'edificio esistente presso la sottostazione, presso il quale sono ubicati i quadri MT e i quadri ausiliari.

#### 7.4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

Nella sua nuova configurazione, la sottostazione elettrica di utente manterrà il collegamento alla limitrofa stazione Enel attraverso il sistema di sbarre aeree esistente.

La stazione elettrica di utente esistente sarà sempre del tipo isolata in aria, e risulterà così composta:

STALLO DI CONNESSIONE AREA EDISON:	
-	n. 1 Reattanza di Terra
-	n. 1 Trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 100 MVA
-	n. 3 Scaricatori di Sovratensione AT
-	n. 3 Trasformatore di Tensione induttivo
-	n. 1 Modulo COMPASS (sezionatore, TA e interruttore)
-	n. 3 Trasformatore di Tensione capacitivo
-	n. 3 Trasformatore di Tensione induttivo

Tab 14

L'impianto sarà completato dalla sezione MT/BT, composta da:

- quadro MT per produttore 30kV (uno per ciascuna sezione),
- quadro MT generale 30kV (uno per ciascuna sezione), completi di:
  - Scomparti di sezionamento linee di campo
  - Scomparti misure
  - Scomparti protezione generale
  - Scomparti trafo ausiliari
  - Scomparti protezione di riserva
  - Trasformatori MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV
  - Quadri servizi ausiliari
  - Quadri misuratori fiscali
  - Sistema di monitoraggio e controllo

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicata un edificio di comando suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, locali di servizio, ecc....

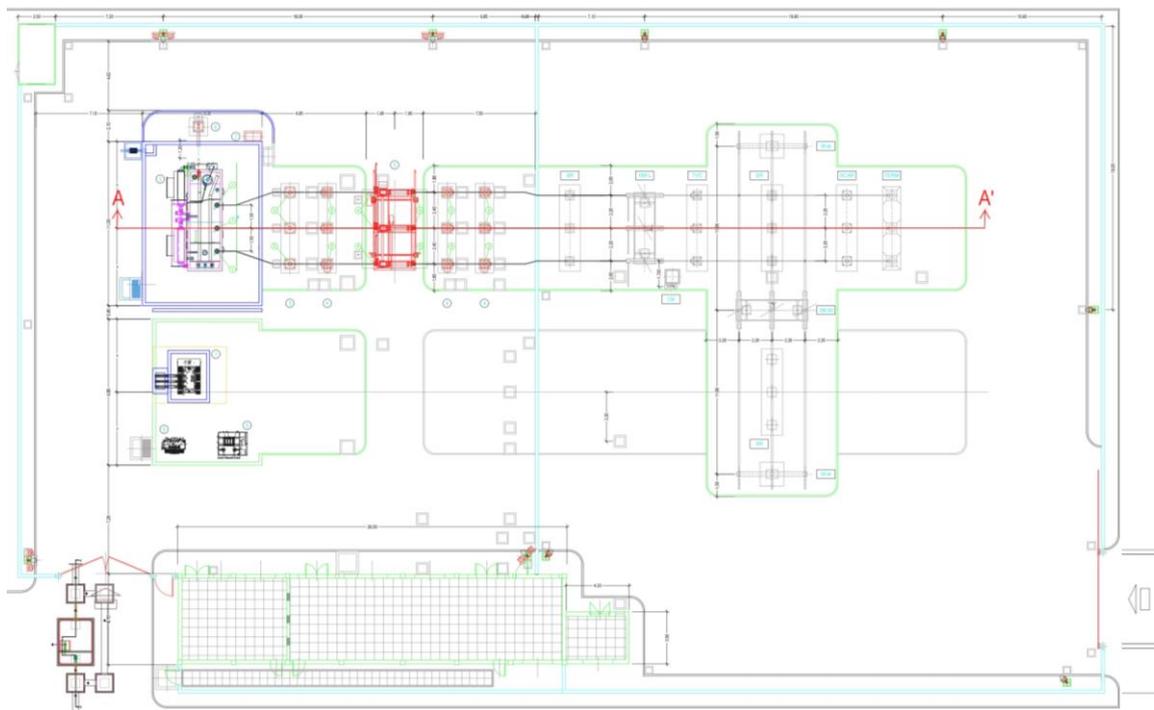


Fig.11 – Planimetria apparecchiature elettromeccaniche

## 7.5. SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari presenti presso la SSEU saranno alimentati tramite trasformatori MT/BT con livello di tensione 30/0,4 kV, installati presso gli edifici di sottostazione.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio e il riarmo delle apparecchiature, è prevista l'installazione presso la SST di un generatore ausiliario.

Da tali trasformatori/generatori verrà alimentato il quadro QSA, al quale saranno collegate tutte le utenze in c.a. in bassa tensione, quali:

- Ausiliari sezione MT.
- Ausiliari sezione AT.
- Illuminazione aree esterne.
- Circuiti prese e circuiti illuminazione edificio SST.
- Motori e pompe.
- Raddrizzatore BT.
- Sistema di monitoraggio.
- Altre utenze minori.

Dal quadro QSA verrà derivata l'alimentazione dei circuiti di protezione e comando, alimentati a 110 Vcc mediante un banco di batterie, alimentate dal raddrizzatore.

## 7.6. RETE DI TERRA

Presso la sottostazione risulta già esistente un sistema di terra, realizzato contestualmente alle opere relative al parco eolico esistente. L'impianto è stato dimensionato secondo le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), nonché alle prescrizioni Terna, considerando una corrente di corto circuito monofase pari a 31,5 kA e un tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5 s.

L'impianto di terra consiste in una maglia di terra in corda di rame nudo della sezione di 63 mm<sup>2</sup>, interrato alla profondità di circa 70 cm dal piano di calpestio, che seguirà l'intero perimetro della SSE, con maglie interne di lato massimo pari a 5 m.

Il sistema di terra è integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della SSE, in prossimità del trasformatore AT/MT e del confine con la SE Enel.

Il sistema di terra è collegato con l'impianto di terra esistente presso l'edificio SSE, nonché con l'impianto di terra dell'adiacente SE Enel, attraverso collegamenti sconnettibili in pozzetti ispezionabili. In tal modo l'impianto di terra costituirà un sistema di terra globale, con i benefici che ne derivano in termini di capacità di dispersione e incremento del livello di sicurezza.

Il sistema di terra sarà integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della SST, in prossimità dei trasformatori AT/MT.

Il sistema di terra verrà collegato con l'impianto di terra presso l'edificio SST, attraverso collegamenti sconnettibili in pozzetti ispezionabili.

Il collegamento fra la rete di terra e le apparecchiature di AT saranno effettuati in corda di rame nudo da 125 mm<sup>2</sup>.

Le connessioni fra i conduttori in rame avverranno mediante morsetti a compressione in rame, mentre il collegamento fra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature avverrà mediante capicorda e bulloni di fissaggio.

Al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma, in sede di progettazione esecutiva verranno individuate le aree da integrare con sistemi di dispersione ausiliaria, o sulle quali adottare provvedimenti particolari.

A seguito della realizzazione dell'opera, i valori di tensione saranno comunque oggetto di verifica strumentale.

Al fine di garantire la compatibilità elettromagnetica dei sistemi, in corrispondenza delle apparecchiature AT verrà realizzato un infittimento della maglia del dispersore, così pure verranno installati conduttori di terra suppletivi per il collegamento delle apparecchiature.

## 7.7. PRINCIPALI APPARECCHIATURE IN PROGETTO

Nel seguito del paragrafo si elencano le caratteristiche delle principali apparecchiature AT costituenti la sezione 150 kV della SSEU in progetto. Tutte le apparecchiature saranno rispondenti alle Norme tecniche CEI citate al cap. 2 e alle prescrizioni Terna.

Le caratteristiche elettriche della sezione AT sono le seguenti:

Tensione di esercizio AT	150 kV
Tensione massima di sistema	170 kV
Frequenza	50 Hz
Tensione di tenuta alla frequenza industriale	
fase-fase e fase terra	325 kV
sulla distanza di isolamento	375 kV
Tensione di tenuta ad impulso (1.2-50us)	
fase-fase e fase terra	750 kV
sulla distanza di isolamento	860 kV
Corrente nominale sulle sbarre	2000 A
Corrente nominale di stallo	1250 A
Corrente di corto circuito	31,5 kA

Tab 15

### a) Trasformatore TR

- Rapporto di trasformazione AT/MT: 150+/-10x1,25% / 30 kV;
- Potenza di targa: 100 MVA;
- Tipo di raffreddamento: OFAF;
- Gruppo vettoriale: YNd11 (stella/triangolo con neutro esterno lato 150 kV previsto per collegamento a terra);
- Tensione di cortocircuito:  $V_{cc}=13\%$ ;
- Tipo di commutatore: sotto carico;
- Tipo di regolazione della tensione: sull'avvolgimento 150 kV;
- Tipo di isolamento degli avvolgimenti AT e MT: uniforme;
- Tensione massima avvolgimento AT: 170 kV;
- Tensione massima avvolgimento MT: 36 kV;

### b) Trasformatori di tensione induttivi

- Tensione nominale primaria 150.000:  $\sqrt{3}$  V
- Tensione nominale primaria 100:  $\sqrt{3}$  V

**c) Modulo COMPASS (sezionatore, TA e interruttore):**

- Tensione nominale: 170 kV
- Corrente nominale 2500 A
- Max tensione di prova:
  - o Tra fase e terra
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 325 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 750 kV;
  - o Sulla distanza di sezionamento
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 375 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 860 kV;
- Corrente nominale di breve durata 40 kA
- Corrente nominale di picco 100 kA
- Temperatura ambiente -30°C +55 °C
- Caratteristiche **sezionatore di terra**
  - Comando tripolare a motore
  - Tensione ausiliari 110 Vcc
  - Tempo di manovra da linea a terra 5,5s
- Caratteristiche **trasformatore di corrente**
  - Tipo ad anello
  - Classe di misura 0,2/0,5/1,0
  - Corrente massima permanente 1,2 In
- Caratteristiche **interruttore**
  - Interruttore singolo tipo LTB-D
  - Potere di interruzione nominale in cc 40 kA
  - Potere di stabilimento nominale di picco in cc 100 kA
  - Interruzione di correnti induttive su linea a vuoto 63 A
  - Interruzione di correnti capacitive su cavi a vuoto 160 A
  - Comando a molla

**d) Trasformatori di tensione capacitivi**

- Rapporto di trasformazione nominale  $150.000:\sqrt{3} / 100:\sqrt{3} V$
- Rapporto di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5

**e) Trasformatori di tensione induttivi**

- Tensione nominale primaria  $150.000:\sqrt{3} V$
- Tensione nominale primaria  $100:\sqrt{3} V$

## 8. ADEGUAMENTO STAZIONE DI TRASFORMAZIONE AT/MT MELISSA

Nel presente capitolo si darà descrizione della stazione esistente di trasformazione AT/MT a servizio dell'impianto eolico in oggetto, dando evidenza delle caratteristiche delle principali componenti elettriche necessarie all'innalzamento di tensione, delle opere elettriche accessorie, della rete di terra, nonché delle opere civili necessarie alla realizzazione dell'opera.

### 8.1. UBICAZIONE E VIABILITÀ DI ACCESSO

Il parco eolico di Melissa San Francesco in progetto convoglierà l'energia prodotto verso la Sottostazione Elettrica di Utente esistente, sita nel Comune di Melissa (KR), connessa alla rete di trasmissione nazionale.

La sottostazione esistente insiste sulle Particelle n. 363 del foglio di mappa n.20 del Comune di Melissa.

La stazione si trova in adiacenza alla stazione elettrica Terna "Melissa", alla quale è collegata con un sistema di sbarre aeree in derivazione, come illustrato nella seguente immagine.



Foto 2

La Sottostazione interessa un'area di forma rettangolare di larghezza pari a circa 33.88 m e di lunghezza pari a circa 30,15. m, interamente recintata e accessibile tramite un proprio cancello carrabile largo 6,80 m. Il sito è accessibile dalla SC S. Cornina ed un tratto di strada vicinale.

## 8.2. SISTEMA DI CONNESSIONE ALLA RETE RTN

Lo schema di allacciamento alla RTN prevede (Codice Pratica Terna 02200110) il mantenimento dell'attuale schema di connessione alla RTN del Vs. impianto, previa realizzazione di una nuova Stazione Elettrica (SE) di Trasformazione della RTN a 380/150 kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 380 kV “Rossano – Scandale” e alla linea RTN a 150 kV “Melissa – Strongoli”.

In base al preventivo di connessione, la potenza massima in immissione sarà pari a 52,80 MW.

Di seguito l'inquadramento generale della stazione.



Fig.12 Inquadramento stazione utente e connessione alla RTN

### 8.3. DESCRIZIONE STATO ATTUALE E OPERE DI ADEGUAMENTO

Allo stato attuale, la sottostazione elettrica esistente riceve le linee in media tensione a 20 kV provenienti dagli aerogeneratori del parco eolico esistente, presso l'edificio quadri MT, dove sono presenti gli scomparti di protezione, sezionamento e misura.

Successivamente, l'energia collettata viene innalzata al livello di tensione della rete RTN 150kV, tramite un trasformatore 150/20 kV della potenza di cui uno da 30/40 MVA

Dal trasformatore si diparte lo stallo AT, costituito da organi di misura, protezione e sezionamento in AT isolati in aria, fino a giungere al punto di connessione con l'adiacente Stazione Terna "Melissa", attraverso un sistema di sbarre aeree

Considerato il differente livello di tensione della sezione MT fra la sezione esistente (20kV) e la sezione in progetto con l'intervento di repowering (30kV), nonché l'incremento della potenza complessiva proveniente dagli aerogeneratori grazie all'intervento di repowering, si rende necessario un intervento di manutenzione straordinaria della SSEU esistente, per adeguarla alle nuove caratteristiche elettriche del parco eolico.

L'adeguamento consisterà nelle seguenti operazioni:

- Sostituzione della sezione BT e della sezione MT presso l'edificio esistente;
- Sostituzione del trasformatore 150/30 kV della potenza di 30/40 MV con un trasformatore di potenza di 50/63 MV.
- manutenzione sezione AT, con intervento di dismissione delle opere elettromeccaniche presenti e con installazione di un nuovo sistema AT di distribuzione, sezionamento e protezione, consistente in uno stallo connesso alla Stazione Terna "Melissa" con un sistema di sbarre aeree.

Saranno pertanto oggetto di dismissione le seguenti componenti:

- Quadri BT E MT
- Trasformatori MT30kV/150 kV AT e la sua vasca.
- Apparecchiature AT (trasformatore MT/AT, scaricatori, TA, TV, interruttori, sezionatori)

Verrà mantenuto l'edificio esistente presso la sottostazione, presso il quale sono ubicati i quadri MT e i quadri ausiliari.

#### 8.4. DESCRIZIONE DELLE OPERE ELETTROMECCANICHE

Nella sua nuova configurazione, la sottostazione elettrica di utente manterrà il collegamento alla limitrofa stazione Enel attraverso il sistema di sbarre aeree esistente.

La stazione elettrica di utente esistente sarà sempre del tipo isolata in aria, e risulterà così composta:

<u>STALLO DI CONNESSIONE AREA EDISON:</u>	
-	N. 1 Reattanza di Terra
-	n. 1 Trasformatore AT/MT 150/30 kV della potenza di 50/63 MV
-	n. 3 Scaricatori di Sovratensione AT
-	n. 3 Trasformatore di Tensione Induttivo
-	n. 3 Trasformatore di Corrente
-	n. 1 Interruttore Tripolare
-	n. 3 Trasformatore di Tensione Capacitivo
-	n. 1 Sezionatore Tripolare.
-	n. 1 Isolatore Principale

*Tab 16*

L'impianto sarà completato dalla sezione MT/BT, composta da:

- quadro MT per produttore 30kV (uno per ciascuna sezione),
- quadro MT generale 30kV (uno per ciascuna sezione), completi di:
  - Scomparti di sezionamento linee di campo
  - Scomparti misure
  - Scomparti protezione generale
  - Scomparti trafo ausiliari
  - Scomparti protezione di riserva
  - Trasformatori MT/BT servizi ausiliari 30/0,4 kV
  - Quadri servizi ausiliari
  - Quadri misuratori fiscali
  - Sistema di monitoraggio e controllo

All'interno dell'area recintata della sottostazione elettrica sarà ubicata un edificio di comando suddiviso in vari locali che a seconda dell'utilizzo ospiteranno i quadri MT, gli impianti BT e di controllo, gli apparecchi di misura, locali di servizio, ecc....

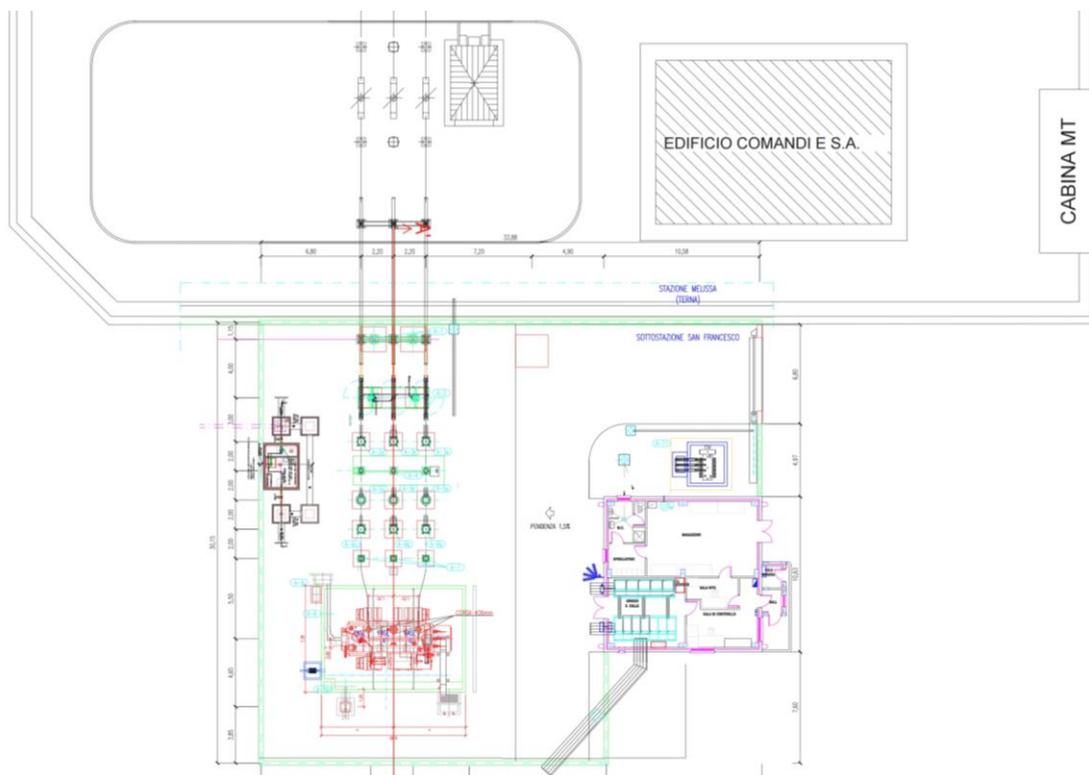


Fig.12 – Planimetria apparecchiature elettromeccaniche

## 8.5. SERVIZI AUSILIARI

I servizi ausiliari presenti presso la SSEU saranno alimentati tramite trasformatori MT/BT con livello di tensione 30/0,4 kV, installati presso gli edifici di sottostazione.

Al fine di garantire la massima continuità di servizio e il riarmo delle apparecchiature, è prevista l'installazione presso la SST di un generatore ausiliario.

Da tali trasformatori/generatori verrà alimentato il quadro QSA, al quale saranno collegate tutte le utenze in c.a. in bassa tensione, quali:

- Ausiliari sezione MT.
- Ausiliari sezione AT.
- Illuminazione aree esterne.
- Circuiti prese e circuiti illuminazione edificio SST.
- Motori e pompe.
- Raddrizzatore BT.
- Sistema di monitoraggio.
- Altre utenze minori.

Dal quadro QSA verrà derivata l'alimentazione dei circuiti di protezione e comando, alimentati a 110 Vcc mediante un banco di batterie, alimentate dal raddrizzatore.

## 8.6. RETE DI TERRA

Presso la sottostazione risulta già esistente un sistema di terra, realizzato contestualmente alle opere relative al parco eolico esistente. L'impianto è stato dimensionato secondo le norme CEI EN 50522 (CEI 99-3) e CEI EN 61936-1 (CEI 99-2), nonché alle prescrizioni Terna, considerando una corrente di corto circuito monofase pari a 31,5 kA e un tempo di eliminazione del guasto a terra pari a 0,5 s.

L'impianto di terra consiste in una maglia di terra in corda di rame nudo della sezione di 63 mm<sup>2</sup>, interrato alla profondità di circa 70 cm dal piano di calpestio, che seguirà l'intero perimetro della SSE, con maglie interne di lato massimo pari a 5 m.

Il sistema di terra è integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della SSE, in prossimità del trasformatore AT/MT e del confine con la SE Enel.

Il sistema di terra è collegato con l'impianto di terra esistente presso l'edificio SSE, nonché con l'impianto di terra dell'adiacente SE Enel, attraverso collegamenti sconnettibili in pozzetti ispezionabili. In tal modo l'impianto di terra costituirà un sistema di terra globale, con i benefici che ne derivano in termini di capacità di dispersione e incremento del livello di sicurezza.

Il sistema di terra sarà integrato dalla presenza di dispersori verticali lungo il perimetro della SST, in prossimità dei trasformatori AT/MT.

Il sistema di terra verrà collegato con l'impianto di terra presso l'edificio SST, attraverso collegamenti sconnettibili in pozzetti ispezionabili.

Il collegamento fra la rete di terra e le apparecchiature di AT saranno effettuati in corda di rame nudo da 125 mm<sup>2</sup>.

Le connessioni fra i conduttori in rame avverranno mediante morsetti a compressione in rame, mentre il collegamento fra i conduttori e i sostegni metallici delle apparecchiature avverrà mediante capicorda e bulloni di fissaggio.

Al fine di garantire il rispetto delle tensioni limite entro i valori individuati dalla norma, in sede di progettazione esecutiva verranno individuate le aree da integrare con sistemi di dispersione ausiliaria, o sulle quali adottare provvedimenti particolari.

A seguito della realizzazione dell'opera, i valori di tensione saranno comunque oggetto di verifica strumentale.

Al fine di garantire la compatibilità elettromagnetica dei sistemi, in corrispondenza delle apparecchiature AT verrà realizzato un infittimento della maglia del dispersore, così pure verranno installati conduttori di terra suppletivi per il collegamento delle apparecchiature.



- Tipo di regolazione della tensione: sull'avvolgimento 150 kV;
- Tipo di isolamento degli avvolgimenti AT e MT: uniforme;
- Tensione massima avvolgimento AT: 170 kV;
- Tensione massima avvolgimento MT: 36 kV;

**b) Trasformatori di tensione induttivi**

- Tensione nominale primaria  $150.000:\sqrt{3}$  V
- Tensione nominale primaria  $100:\sqrt{3}$  V

**c) Trasformatore di corrente**

- Tipo ad anello
- Classe di misura 0,2/0,5/1,0
- Corrente massima permanente 1,2 In

**a) Interruttore:**

- Tensione nominale: 170 kV
- Corrente nominale 2500 A
- Max tensione di prova:
  - Tra fase e terra
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 325 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 750 kV;
  - Sulla distanza di sezionamento
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 375 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 860 kV;
- Corrente nominale di breve durata 40 kA
- Corrente nominale di picco 100 kA
- Temperatura ambiente  $-30^{\circ}\text{C} +55^{\circ}\text{C}$
- Caratteristiche interruttore
  - Interruttore singolo tipo LTB-D
  - Potere di interruzione nominale in cc 40 kA
  - Potere di stabilimento nominale di picco in cc 100 kA
  - Interruzione di correnti induttive su linea a vuoto 63 A
  - Interruzione di correnti capacitive su cavi a vuoto 160 A
  - Comando a molla

**d) Trasformatori di tensione capacitivi**

- Rapporto di trasformazione nominale  $150.000:\sqrt{3} / 100:\sqrt{3}$  V
- Rapporto di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s: 1,5

**e) Interruttore sezionatore di terra**

- Tensione nominale: 170 kV

- Corrente nominale 2500 A
- Max tensione di prova:
  - o Tra fase e terra
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 325 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 750 kV;
  - o Sulla distanza di sezionamento
    - tensione nominale di tenuta a frequenza di esercizio: 375 kV;
    - tensione nominale di tenuta ad impulso atmosf.: 860 kV;
- Corrente nominale di breve durata 40 kA
- Corrente nominale di picco 100 kA
- Temperatura ambiente -30°C +55 °C
- Caratteristiche sezionatore di terra
  - Comando tripolare a motore
  - Tensione ausiliari 110 Vcc
  - Tempo di manovra da linea a terra 5,5s

#### b) Isolatori

- Tipo composito
- Tensione nominale 170 kV
- Distanza in aria 1304mm/1633mm
- Linea di fuga 4670mm/5462mm

## 9. CAMPI ELETTROMAGNETICI E FASCE DI RISPETTO

Per la valutazione dei campi elettromagnetici generati dalla presenza della sottostazione elettrica e dagli elettrodotti interrati di collegamento in MT, nonché per la determinazione delle fasce di rispetto (DPA) da apporre, si rimanda allo specifico elaborato di progetto.