Regione **LIGURIA** - Provincia di **SAVONA**
Comune di **QUILIANO** - Comune di **SAVONA**

VALORIZZAZIONE DELLE FONTI ALTERNATIVE PER SCOPI ENERGETICI

IMPIANTO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA

Fattoria Eolica CIMA MONTA'

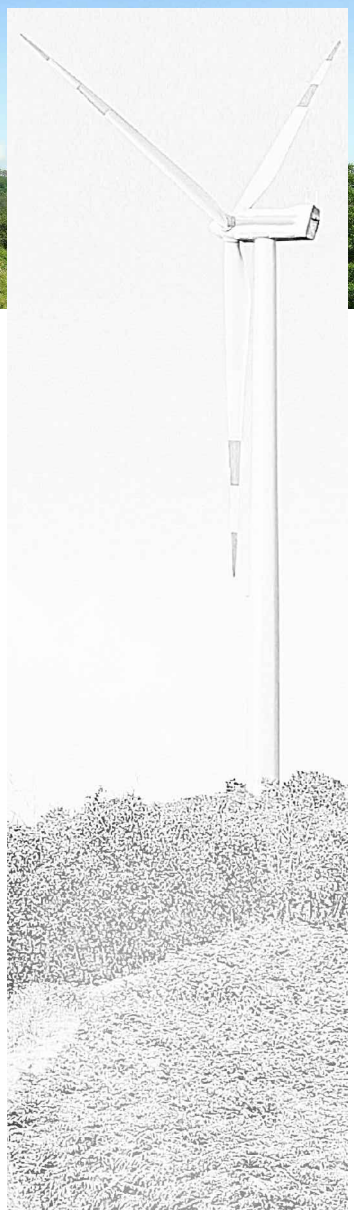
Proponente:

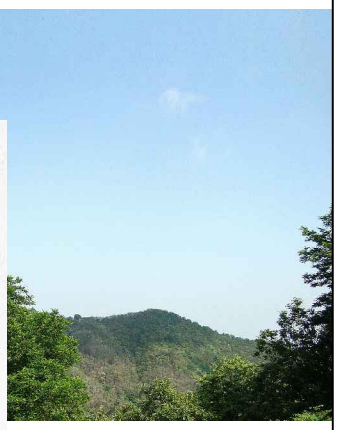
LA FATTORIA DEL VENTO S.r.l.

Via Gramsci 38 r - 17100 Savona - c.f. 01456080090 - REA 147779 - tel. 019 821335 - PEC lafattoriadelvento@pec.it

SIRITO Fabrizio amministratore delegato _____







PROGETTISTI:

GEOLOGIA **Dott . Geol. PEIRONE Paolo**
Via Barrili 4/1 - 1700 Savona -
c.f. PRNPLA63M28I480M - p.ta IVA 1052320098
tel. 019 8387347 - PEC paolopeirone@epap.sicurezzapostale.it

STRUTT. / ARCH. **Dott . Ing. FENOGLIO Sergio**
Via Garibaldi 127 - 17043 Carcare (SV) -
c.f. FNG SRG 51M16C463P - p.ta IVA 01277030092
tel. 019 518620. - PEC sergio.fenoglio1@ingpec.eu

TOPOGR. / ARCH. **Geom. LUCON Stefano**
Via Madonna della neve 6 - 17047 Quiliano (SV)
c.f. LCN SFN 70P29 I480J - p.ta IVA 01099260091
tel. 019 887041 - PEC stefano.lucon@geopec.it

ELETTRICO **Ing. PAMPARARO Fabio**
Via Vecchia 98 - 17020 Calice Ligure (SV) -
c.f. PMPFBA84B14D969D - p.ta IVA 01587450097
tel. 3493826497- PEC fabio.pampararo@ingpec.eu

AMBIENTE **AI STUDIO associazione professionale**
Via Lamarmora 80 - 10128 Torino
p.ta IVA 4348600018
tel. 011 5814511 - PEC AIS-segreteria@legalmail.it

ELABORATO:
OPE-RE-02

REVISIONE:
00

Data:
Dicembre 2012

SETTORE:
Opere Elettriche

DESCRIZIONE:
Relazione illustrativa e tecnica generale opere elettriche

Indice

1- Descrizione dell'intervento ***pag.2***

2- Documentazione di riferimento

2.1- Leggi di riferimento ***pag.3***

2.2- Norme e/o guide di riferimento ***pag.4***

3- Descrizione del generatore eolico ***pag.6***

4- Impianto di connessione alla rete del Distributore ***pag.9***

4.1- Opere necessarie alla connessione alla rete di distribuzione nazionale ***pag.11***

4.2- Sistema di protezione generale ***pag.13***

4.3- Impianto di terra ***pag.15***

4.4- Scaricatori di sovratensione ***pag.16***

1. ***Descrizione dell'intervento***

La presente relazione riguarda le opere elettriche necessarie alla connessione di n° 1 turbina eolica GAMESA G10X-4.5MW alla rete di distribuzione di media tensione (15kV) di Enel Distribuzione. Il sito oggetto dell'intervento si colloca nel Comune di Quiliano provincia di Savona foglio n° 12 mappale n°48.

2. Documentazione di riferimento

2.1 Leggi di riferimento

LRif1. D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 aprile 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";

LRif2. D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del D. Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";

LRif3. Legge n. 186/1968: "Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazioni ed impianti elettrici ed elettronici";

LRif4. D.M. 16-02-82: "Modificazioni del decreto ministeriale 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione";

LRif5. D.P.R. 380/1, capo V: "Norme per la sicurezza degli impianti";

LRif6. D.P.R. n° 462 del 22 ottobre 2001 "Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici pericolosi";

LRif7. "Testo Unico delle disposizioni legislative concernenti le imposte sulla produzione e sui consumi e relative sanzioni penali e amministrative", approvato con D.L. 26/10/1995 n. 504 ed integrato con le modifiche apportate dal D. Lgs. 02/02/2007 n. 26;

LRif8. Delibera AEEG n. 88/07 "Disposizioni in materia di misura dell'energia elettrica prodotta da impianti di generazione".

2.2 Norme e/o guide di riferimento

I documenti normativi e/o guide di riferimento, congiuntamente alle varianti e/o errata corrige eventualmente intervenute, sono da intendersi applicabili nella loro edizione in vigore al momento di emissione del presente documento. L'applicazione di eventuali varianti e/o errata corrige che intervengano dopo l'emissione del presente documento ma prima della realizzazione delle opere potrà essere sottoposta all'attenzione del progettista da parte del soggetto responsabile della costruzione.

NRif1.CEI 64-8: "Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua";

NRif2. CEI 82-25 "Guida alla realizzazione di sistemi di generazione di energia fotovoltaica collegati alle reti elettriche dei sistemi di Media e Bassa Tensione";

NRif3. CEI 11-25 (EN 60909-0): "Correnti di cortocircuito nei sistemi trifasi in corrente alternata, Parte 0: Calcolo delle correnti";

NRif4. CEI 11-1 "Impianti elettrici utilizzatori con tensione nominale superiore a 1kV in corrente alternata";

NRif5. CEI 11-17 "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione pubblica di energia elettrica";

NRif6. CEI 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui siano presenti sistemi con tensione maggiore di 1kV";

NRif7. CEI 64-14 "Guida alle verifiche degli impianti elettrici utilizzatori";

NRif8. CEI 20-91 "Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1000V in corrente alternata a 1500V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici";

NRif9. CEI EN 62305-1 “Protezione contro i flumini. Parte 1: principi generali”;

NRif10. CEI EN 62305-2 “Protezione contro i fulmini. Parte 2: valutazione del rischio dovuto al fulmine”;

NRif11. CEI EN 62305-3 “Protezione contro i fulmini. Parte 3: danno materiale alle strutture e pericolo per le persone”;

NRif12. CEI EN 62305-4 “Protezione contro i fulmini. Parte 4: impianti elettrici ed elettronici nelle strutture”;

NRif13. 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”;

NRif14. “GUIDA PER LE CONNESSIONI ALLA RETE ELETTRICA DI ENEL DISTRIBUZIONE”, ed. 12/2010;

NRif15. “CODICE DI TRASMISSIONE DISPACCIAMENTO, SVILUPPO E SICUREZZA DELLA RETE” ex art. 1, comma 4, DPCM 11 maggio 2004 Versione aggiornata al 22 febbraio 2012

3. ***Descrizione del generatore eolico***

Il generatore eolico GAMESA G10X è una turbina ad asse orizzontale costituita da un rotore a tre pale avente diametro pari a 128 metri, la potenza nominale è pari a 4.5 MW. Tale sistema di generazione eolica è regolato da un sistema di controllo indipendente dell'angolo di pitch di ogni pala e dell'angolo di yaw della navicella. Il sistema di controllo generale permette un funzionamento a velocità variabile consentendo la massimizzazione della potenza estratta dal vento e nello stesso tempo minimizzare i disturbi che tali sistemi possono causare alla rete. Il generatore elettrico è costituito da un motore sincrono a magneti permanenti dove sullo statore sono presenti sei avvolgimenti trifasi che costituiscono le sei sezioni di conversione collocate nella navicella. Il parallelo di tali sezioni avviene dopo la conversione DC-AC alla tensione di 690 V e 50 Hz.

Questa configurazione che prende il nome di *Full Converter Type* consente una elevata efficienza di conversione dell'energia ed una elevata affidabilità dell'impianto.

Il trasformatore trifase della potenza nominale di 5 MW e con rapporto di trasformazione 0.690/15 kV è collocato nella navicella in un locale opportunamente raffreddato tramite sistemi di ventilazione forzata. Tale posizionamento consente di minimizzare le perdite di potenza dovute alla lunghezza dei cavi di bassa tensione. Il quadro trasformatore include tutte le necessarie protezioni e sistemi di monitoraggio che consentiranno di controllare ogni possibile anomalia e/o guasto.

Nella base della torre sono installati il sistema di interfaccia utente *HMI*, che permette di analizzare il funzionamento della macchina ed intervenire sulle possibili anomalie evidenziate, ed il sistema di UPS in grado di erogare potenza per gestire e portare in condizioni di sicurezza l'impianto anche in caso di mancanza di alimentazione della rete esterna.

G10X GENERATOR	
Generator Type	Multi-phase Synchronous Permanent Magnet Generator
Service Type	S1
Rated output Power	4.500kW
Power Factor	0.9 Leading
Nominal Voltage	660 V
Frequency	89.6Hz
Efficiency	≥98.4%
Systems	6 (Redundancy)
Temperature Conditions	From -20ºC to +50ºC
Stator Connection	Star
Number of Poles	24
Direction of Rotation	Clockwise seen from NDE
Cooling Type	IC71W
Degree of Protection	IP54 according to IEC 60034
Corrosion Protection	C3H according to ISO12944
Insulation Class	F according to IEC 60034
Speed Range	From 50 rpm to 533 rpm
Nominal Speed	448 rpm
Overspeed	627 rpm
PT100s	36 in Stator Windings, 2 bearings (1 in DE, 1 in NDE), 2 for internal air
Weight	18.5 Tn
Inertia	1900 kgm^2
Bearing Type	Antifriction Bearing
Lubrication	Grease→Automatic pump system
SPM accelerometers	Yes. 3 in DE and 3 in NDE

Fig. 1: Caratteristiche del macchina eolica

Generator inverter	
Nominal voltage	660 Vrms
Nominal current	770 Arms
Maximum current	906 Arms (10 sec)
Nominal DC-link voltage	1050 Vdc 1150 Vdc (continuous)
Maximum DC-link voltage	1200 Vdc (10 sec. switching) 1500 Vdc (10 sec. without switching)
Nominal frequency	89,6 Hz
Switching frequency	5 kHz
Cos φ	-0.9 (Capacitive)
Grid inverter	
Nominal voltage	690 Vrms
Nominal current	644 Arms
Maximum current	795 Arms (continuous) 895 Arms (10 sec)
Nominal DC-link voltage	1050 Vdc 1150 Vdc (continuous)
Maximum DC-link voltage	1200 Vdc (10 sec. switching) 1500 Vdc (10 sec. without switching)
Nominal frequency	50 / 60 Hz
Switching frequency	2,5 kHz
Cos φ	0.9 inductive – to – 0.9 capacitive
Temperatures for both inverters	
Operating air temperature	-30°C to +50°C
Storage air temperature	-40°C to +70°C
Operating water inlet temp	-0°C to +55°C
Operating water outlet temp	-0°C to +65°C
Max skiip measurement temperature	100 °C (water/glycol cooled)
Other Features	
Technology	IGBT based AC/AC
Cooling system	Water + Glycol (IGBTs) Air (other components)
IP protection	IP54

Fig. 3: Parametri del generatore elettrico

4. *Impianto di connessione alla rete del Distributore*

La connessione alle rete di distribuzione in media tensione dell'impianto di generazione eolica, avviene in una cabina secondaria che verrà costruita nelle vicinanze della torre (circa a 40 metri). Tale cabina sarà formata da tre locali denominati: locale consegna, locale misure e locale utente in maniera conforme al DG2092 Rev. 02 1 luglio 2011.

Le dimensioni utili di tale costruzione sono 2.3 x 6.7 x 2.5 metri (Vedi Fig. 1).

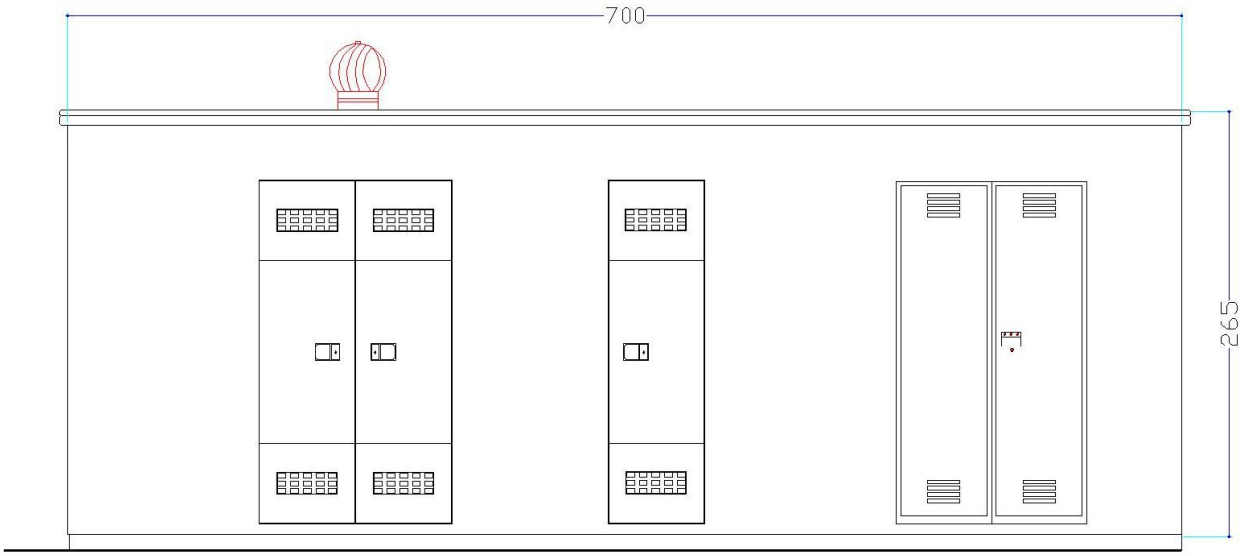


Fig. 3a: Fronte Cabina consegna Utente

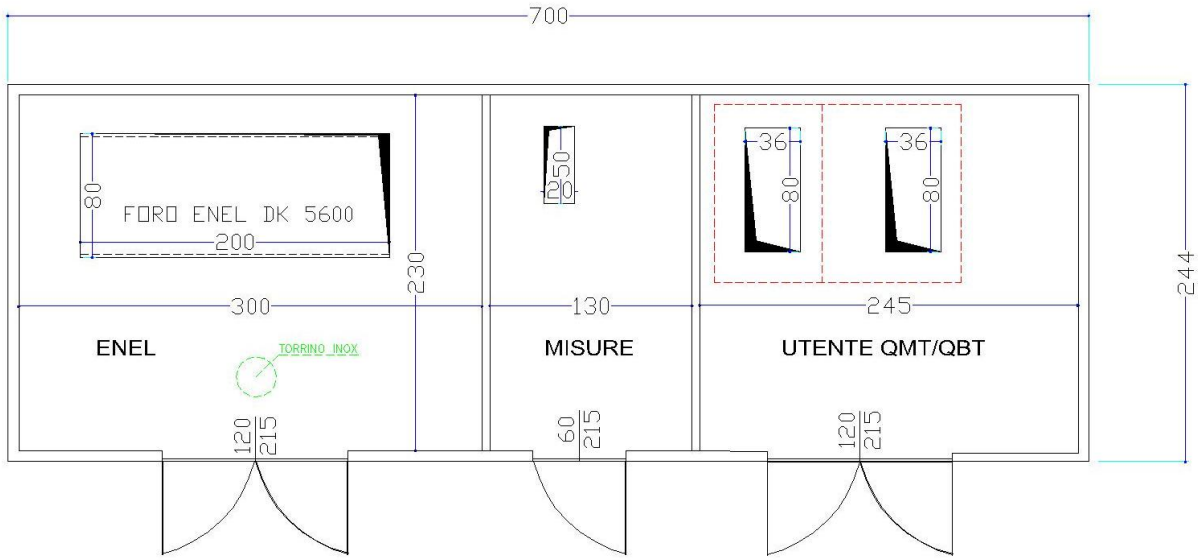


Fig. 3b: Pianta Cabina consegna Utente

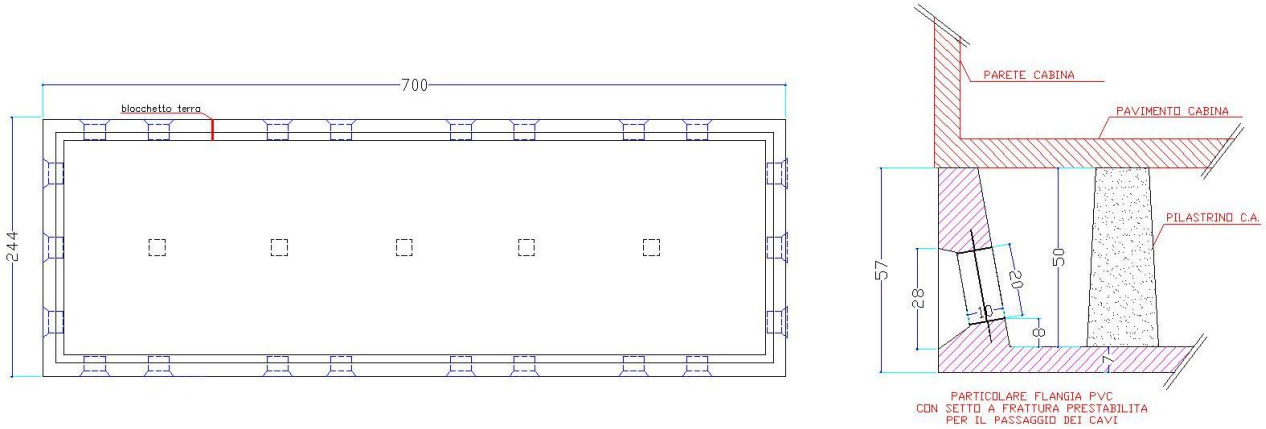


Fig. 3c: Particolare passaggio cavi basamento

Le prescrizioni di dettaglio per la realizzazione della cabina di consegna in media tensione sono contenute nella CEI 0-16

4.1- Opere necessarie alla connessione alla rete di distribuzione nazionale.

A seguito della richiesta inoltrata all'ente distributore (ENEL Distribuzione), in data 28/08/2012 è pervenuto il preventivo di connessione e le relative opere sulla rete di distribuzione nazionale necessarie per l'installazione dell'aereogeneratore da 4.5 MW. Come si evince dalla Fig.2, tali opere riguardano sia porzioni di linee adiacenti all'area oggetto di intervento, sia di zone che distano alcuni chilometri.

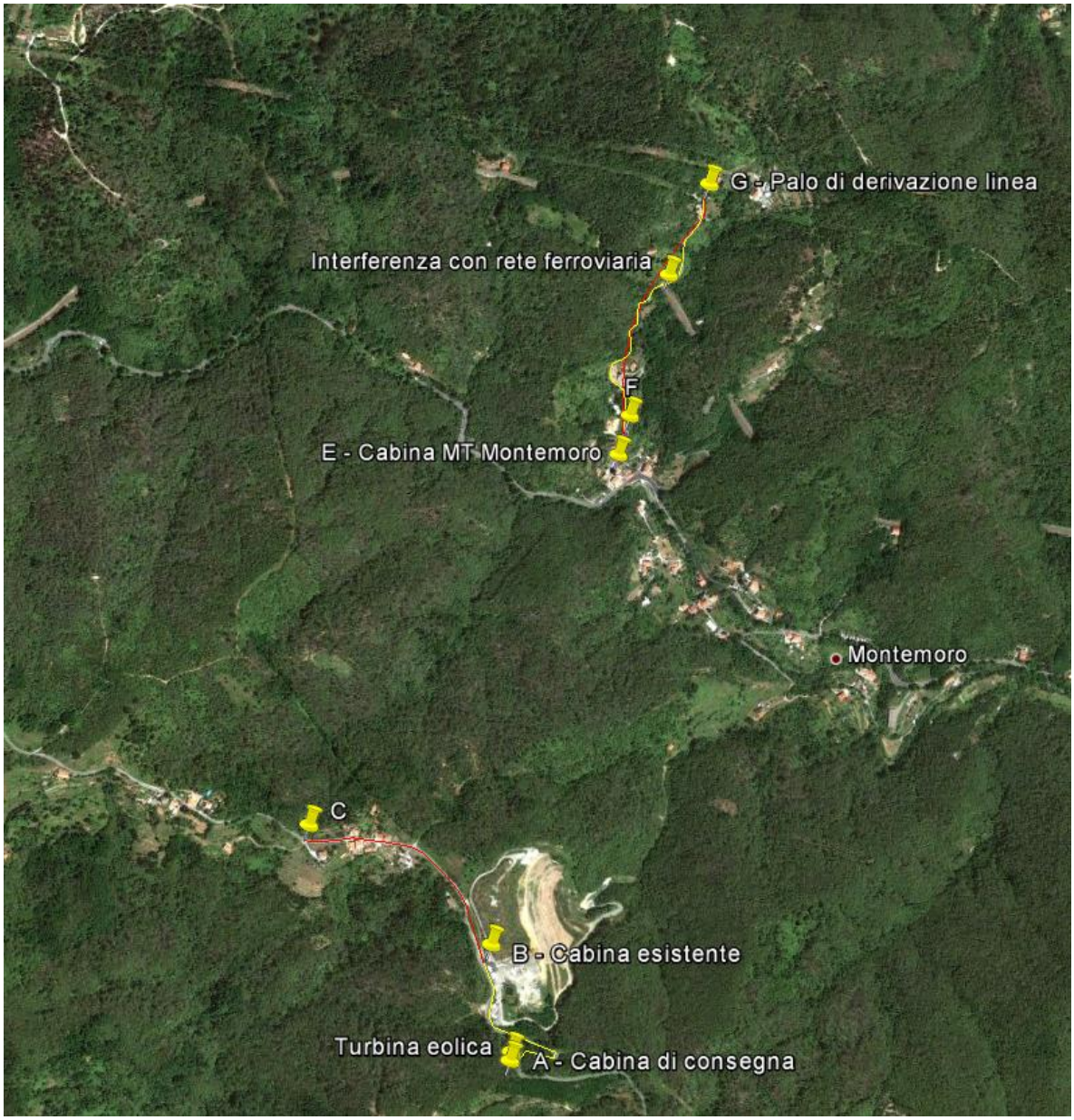


Fig. 4: Localizzazione interventi su rete di distribuzione nazionale.

Principalmente le opere consistono in:

- costruzione di cabine secondaria di distribuzione adiacente alla torre eolica;
- installazione di un elettrodotto interrato (lungo SP 29) ad una profondità pari a circa 120 cm che connette i punti A-B (vedi Fig. 2) distanti 380 m. Installazione cavo sotterraneo in alluminio da 185 mmq;
- potenziamento tramite sostituzione del cavo sotterraneo che collega i punti B-C con cavo in alluminio da 185 mmq;
- rimozione di linea aerea di lunghezza pari a 590 m tra i punti E-G
- costruzione di nuova linea aerea di lunghezza pari ad 80 metri con cavo aereo da 150mmq in alluminio tra i punti E-F
- costruzione di un elettrodotto interrato ad una profondità pari a circa 120 cm che connette i punti F-G (vedi Fig. 2) distanti 510 m. Installazione cavo sotterraneo in alluminio da 185 mmq;

Oltre alle opere necessarie ai fine dell'adeguamento della rete di distribuzione nazionale, sarà necessari realizzare il cavidotto che collega la cabina di distribuzione alla torre della turbina. Quest'ultimo avrà una lunghezza di circa 40 metri, dovrà essere interrato a una profondità di almeno 0.8 metri e sarà formato da un tubo corrugato del diametro maggiore di 200 mm come raffigurato in Fig. 3. La terna di cavi unipolari del tipo RG71H1R 12/20 kV avrà una sezione pari a 120 mm^2 tale da rispettare il vincolo $I^2t<K^2S^2$ (dove I=12.5 kA, t=1 s, K = 146).

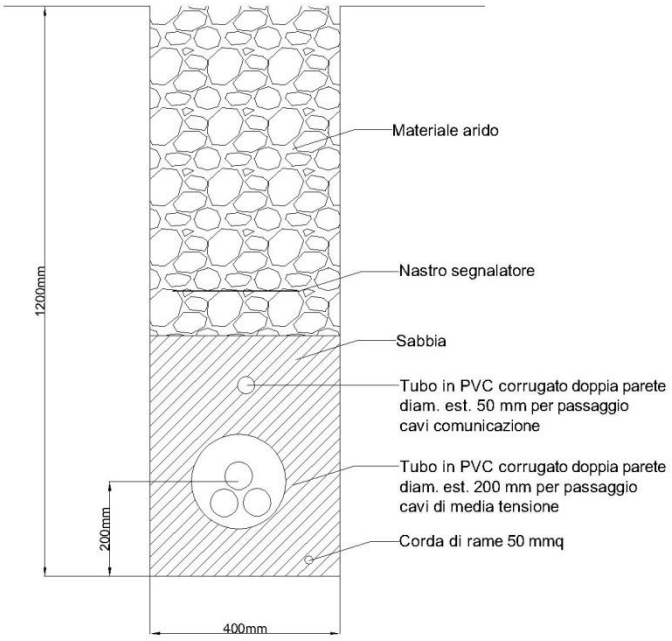


Fig.5: Sezione scavo per cavidotto

4.2- Sistema di protezione generale

Il sistema generale di protezione sarà costituito da relé di tipo statico o a microprocessore coadiuvati da dispositivi di misura denominati TA, TV e TO. Le protezioni saranno alimentate da un sistema di alimentazione indipendente che ne assicuri il funzionamento anche in caso di assenza di tensione di rete. Saranno utilizzate le seguenti tipologie di protezione:

- Relè di massima corrente a tempo inverso (51)
- Relè di massima corrente istantaneo (50) e ritardato (51)
- Relè di massima corrente omopolare ritardato (51N)

E' importante che prima di mettere in servizio l'impianto sia verificata la funzionalità dei relè e l'efficienza dei relativi circuiti di sgancio degli interruttori. Le tarature di tali dispositivi dovranno avvenire in accordo con le prescrizioni del distributore.

Dispositivo Generale (DG), realizzato mediante un sistema composto da:

1. un sezionatore di linea e un interruttore

2. oppure mediante un interruttore, ma di tipo estraibile. Per parte estraibile è da intendersi una parte asportabile di un'apparecchiatura con involucro metallico, nella fattispecie l'interruttore, che può essere portata in una posizione nella quale assicuri una distanza di sezionamento o una segregazione metallica fra i contatti aperti, sempre rimanendo meccanicamente connessa all'involucro.

Tutti gli apparecchi devono essere realizzati in conformità con la loro rispettiva Norma di prodotto.

Protezioni Generali (PG), cui asservire il Dispositivo Generale, in grado di discriminare i guasti polifasi (massima corrente) e i guasti monofasi a terra (massima corrente omopolare o direzionale di terra, in conformità allo statodi esercizio del neutro) a valle del Dispositivo Generale.

Il Sistema di Protezione associato al DG è generalmente composto da:

- Trasduttori di corrente di fase (TA)
- Trasduttori di corrente e di terra omopolare (TAT)
- Eventuali trasduttori di tensione (TV)
- Relè di protezione con relativa alimentazione (PG)
- Circuiti di apertura dell’interruttore

Il SPG deve funzionare correttamente in tutto il campo di variabilità delle correnti e delle tensioni che si possono determinare nelle condizioni di guasto per le quali è stato previsto.

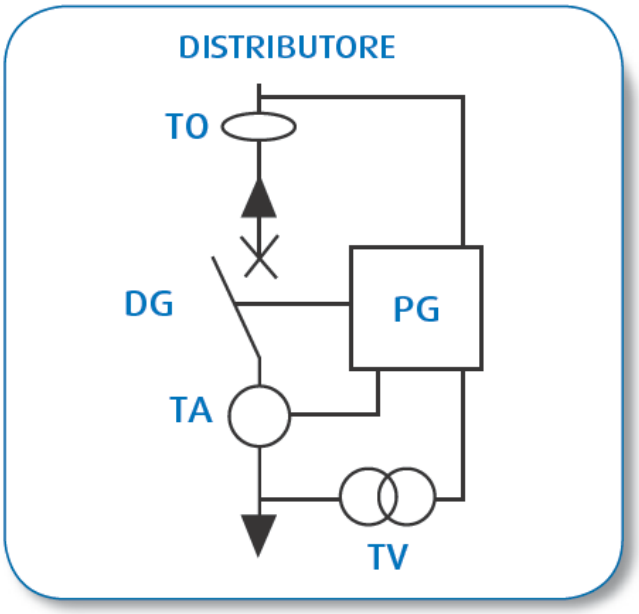


Fig. 6: Schema generale della Protezione Generale

Per Costruttore del Sistema di Protezione Generale (SPG) è da intendersi il soggetto che si assume la responsabilità di dichiarare la conformità del SPG, sulla scorta della documentazione fornita dai costruttori dei singoli componenti (TA,TAT, TV, PG ecc..) e sulla scorta di prove previste dalla Norma CEI 0-16. Tale soggetto può essere tipicamente il costruttore del relè, ma non è esclusa la possibilità che il costruttore di TA/TV, oppure il costruttore di Quadri Elettrici, si assuma la responsabilità di suddetta dichiarazione.

Regolazione delle Protezioni Generali, effettuate secondo il criterio di selettività, in base a quanto indicato dall'impresa distributrice, e mantenimento delle stesse regolazioni fino a successiva indicazione da parte dell'impresa distributrice.

4.3- Impianto di terra

L'impianto di messa a terra sarà dimensionato in funzione delle specifiche che Enel Distribuzione dichiarerà nel momento in cui emanerà l'autorizzazione alla connessione. Il valore della corrente di guasto a terra ed il tempo di intervento della protezione e della resistività del terreno, sono essenziali ai fini del dimensionamento dell'impianto di terra. In linea di massima si prevede

considerando i ferri di armatura della base della torre (opportunamente connessi in modo da garantire la continuità elettrica) ed un reticolo rettangolare posto nella fondazione della cabina di consegna (base 4 metri ed altezza 8 metri) di corda di rame nudo sezione 50 mmq ad una profondità di 0.5 metri e con maglie interne 1 per 1 metri. Tali impianti dovranno essere collegati da una corda di rame nudo nel diametro di 90 mmq e collegata al collettore di terra posto alla base della torre.

Tali geometrie dovranno verificare le seguenti relazioni:

resistenza di terra $R_e < R_{e_limite}$

tensione di contatto $U_{st} < U_{st_ammissibile}$

tensione di passo $U_{ss} < U_{ss_ammissibile}$

4.4- Scaricatori di sovratensione

Al fine di mitigare gli impatti di sovratensioni di origine atmosferica sui sistemi di distribuzione elettrica e di controllo, saranno collocati all'interno dei quadri di distribuzione e degli armadi di controllo opportuni scaricatori di sovratensione tra loro coordinati.

Savona, il 12/12/2012

Il tecnico

_____