

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 1 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Committente
EFFEVENTI S.r.l.
Via Caminadella, 13
20123 MILANO

-

Opera
**Sottostazione Elettrica
“San Salvo Smistamento”**
Comune di San Salvo (CH)

-

Oggetto
**Descrizione tecnica di principio
dell'impianto elettrico e
criteri di dimensionamento**

-

RELAZIONE TECNICA

Doc. n. F20GD-DOC-301 – Rev. A del 19/10/2005

							
	A	19/10/05	Edizione PRELIMINARE F.Grande C.G.Dondi C.G.Dondi	
Doc. n.	F20GD-DOC-301	Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 2 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

INDICE

1	INFORMAZIONI GENERALI	3
1.1	Oggetto e Scopo	3
1.2	Disposizioni legislative, norme e guide tecniche	3
1.3	Documentazione di riferimento	7
2	CONDIZIONI AMBIENTALI	8
3	DESCRIZIONE DEI COMPONENTI	9
3.1	FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO	9
3.2	DESCRIZIONE DELLE UNITÀ CHE COMPONGONO L'IMPIANTO	10
3.3	QUADRO ELETTRICO IN ARIA A 150 kV	11
3.4	LINEE AEREE A 150 kV (OHL)	14
3.5	TRASFORMATORI AUSILIARI (TR-AUX1/2)	17
3.6	QUADRO ELETTRICO AUSILIARIO(LV-00)	19
3.7	SISTEMA DI CONTROLLO E PROTEZIONE DI SOTTOSTAZIONE	20
3.8	SISTEMA AUSILIARIO DI SOTTOSTAZIONE	21
3.9	GENERATORE DIESEL DI EMERGENZA	26
3.10	IMPIANTO DI TERRA	26
4	CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI	29
4.1	Qualità e Provenienza dei Materiali, marcatura e prove	29
4.2	Esecuzione Opere	29
5	CRITERI DI PROTEZIONE	30
5.1	Stato dei Neutri	30
5.2	Sistemi di Protezione contro i Contatti Diretti	30
5.3	Impianto di Terra di Protezione Contro i Contatti Indiretti	30
5.4	Sistema delle Protezioni	30
6	RISPONDENZA AI REQUISITI RICHIESTI DAL GESTORE DELLA RETE	31

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 3 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

1 INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Oggetto e Scopo

Ai sensi delle Legge n. 46/1990 e del successivo regolamento d'attuazione emanato con D.P.R. n. 447/1991 in materia di sicurezza degli impianti elettrici, la presente Relazione Tecnica fornisce una descrizione tecnica di principio dell'impianto elettrico da realizzare nella sottostazione elettrica “San Salvo Smistamento”, la cui costruzione è anche citata nei piani di sviluppo del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN) e delle modifiche alle reti elettriche a 150 kV che in essa saranno collegate, indicando i riferimenti normativi e i criteri progettuali osservati.

La presente relazione ha validità nell'ambito del progetto elettrico definitivo, nell'accezione della Guida CEI 0-2 Paragrafo 2.2.

Ogni sua parte dovrà poi essere verificata ed eventualmente confermata in fase di ingegneria esecutiva.

1.2 Disposizioni legislative, norme e guide tecniche

Le principali disposizioni legislative, le norme e le guide tecniche considerate nel presente studio sono le seguenti.

1.2.1 Disposizioni Legislative

- D.P.R. 547 del 1955
- Legge 186 del 1968
- Legge 46 del 1990
- D.P.R. 447 del 1991
- D.P.R. 459 del 1996

1.2.2 Norme e guide tecniche

Norme, con particolare riferimento a:

- Norma CEI 7-2 Conduttori di alluminio, alluminio/acciaio, lega di alluminio e lega di alluminio/acciaio per linee elettriche aeree
- Norma CEI 7-6 Norme per il controllo della zincatura a caldo per immersione su elementi di materiale ferroso destinati a linee e impianti elettrici
- Norme CEI 7-11 Conduttori di acciaio rivestito di alluminio a filo unico o a corda per linee elettriche aeree
- Norma CEI 10-1 Oli minerali isolanti per trasformatori e per apparecchiature elettriche
- 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, trasporto e distribuzione di energia elettrica – Linee in cavo
- Norma CEI 11-18 Impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica – Dimensionamento degli impianti in relazione alle tensioni
- Norma CEI 11-25 Calcolo delle correnti di c.to c.to

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 4 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

- Norma CEI 14-4 Trasformatori di potenza
- Norma CEI 14-7 Marcatura dei terminali dei trasformatori di potenza
- Norma CEI 14-8 Trasformatori di potenza a secco
- Norma CEI EN 60551 Determinazione dei livelli di rumore di trasformatori e reattori
- Norma CEI EN 60214 Commutatori sotto carico
- Norma CEI 14-12 Trasformatori trifase di distribuzione di tipo a secco 50 Hz, da 100 kVA a 2500 kVA, con una tensione massima per il componente non superiore a 36 kV - Parte 1: Prescrizioni generali e prescrizioni per trasformatori con una tensione massima per il componente non superiore a 24 kV
- Norma CEI 17-1 Interruttori a corrente alternata a tensione superiore a 1000V
- Norma CEI 17-4 Sezionatori di terra in corrente alternata per tensioni superiori a 1000V
- Norma CEI 17-5 Interruttori automatici per corrente alternata a tensione nominale non superiore a 1000V
- Norma CEI 17-6 Apparecchiature prefabbricate con involucro metallico per tensioni da 1 a 52kV
- Norma CEI 17-9/1 Interruttori di manovra e interruttori di manovra-sezionatori per tensioni nominali superiori a 1kV e inferiori a 52kV
- Norma CEI 17-13 Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)
- Norma CEI 20-11 caratteristiche tecniche e metodi di prova delle mescole per isolanti e guaine dei cavi per energia
- Norma CEI 20-13 Cavi isolati con gomma butilica con grado d'isolamento superiore a 3 (per sistemi elettrici con tensione nominale da 1 a 20kV)
- Norma CEI 20-15 Cavi isolati con gomma G7 con grado d'isolamento non superiore a 4
- Norma CEI 20-20 Cavi isolati in PVC con tensione nominale non superiore a 450/750V
- Norma CEI 20-21 Calcolo delle portate dei cavi elettrici
- Norma CEI 20-22 Cavi isolati in PVC con tensione non superiore a 450/750V non propaganti la fiamma
- Norma CEI 20-29 Conduttori per cavi isolati
- Norma CEI 20-38 Cavi isolati con gomma non propaganti l'incendio e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi
- Norma CEI 20-42/1 Calcolo delle portate dei cavi elettrici . Regime di carico ciclico.
- Norma CEI 23-8 Tubi protettivi in PVC e accessori
- Norma CEI 23-12 Prese a spina per usi industriali
- Norma CEI 23-25 Tubi per installazioni elettriche
- Norma CEI 23-29 Tubi per installazioni elettriche
- Norma CEI 23-31 Sistemi di canali metallici e loro accessori ad uso portacavi e portapparecchi
- Norma CEI 31-30 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Parte 10: Classificazione dei luoghi pericolosi
- Norma CEI 32-3 Fusibili per tensioni superiori a 1000V

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 5 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

- Norma CEI 36-12 Caratteristiche degli isolatori portanti per interno ed esterno destinati a sistemi con tensioni nominali superiori a 1000 V
- Norma CEI 38-1 Trasformatori di corrente
- Norma CEI 38-2 Trasformatori di tensione
- Norma CEI 57-2 Bobine di sbarramento per sistemi a corrente alternata
- Norma CEI 57-3 Dispositivi di accoppiamento per impianti ad onde convogliate
- Norma CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000V a corrente alternata e 1500V a corrente continua
- Norma CEI 81-1 Protezione delle Strutture Contro i Fulmini
- Norma CEI 81-4 Protezione delle Strutture Contro i Fulmini – Valutazione del Rischio Dovuto al Fulmine
- Norma CEI 81-4 V1 Protezione delle Strutture Contro i Fulmini – Valutazione del Rischio Dovuto al Fulmine”.
- Norma CEI 81-3 Valori Medi del Numero dei Fulmini a Terra per Anno e per chilometro quadrato dei Comuni d’Italia, in Ordine Alfabetico
- Norma CEI EN 60529 Gradi di protezione degli involucri – Codice IP
- Norma CEI EN 60694 Prescrizioni comuni per l’apparecchiatura di manovra e di comando ad alta tensione
- Norma CEI EN 60255-6 Relè elettrici - Parte 6: Relè di misura e dispositivi di protezione
- Norma CEI EN 61733 Relè di misura e dispositivi di protezione - Interfaccia di protezione tra dispositivi di comunicazione
- Norma UNI 10380 Illuminazione d’interni con luce artificiale

Guide CEI, con particolare riferimento a:

- Guida CEI 0-2 Guida per la definizione della documentazione di progetto degli impianti elettrici
- Guida CEI 11-37 Guida per l’esecuzione degli impianti di terra di impianti utilizzatori in cui siano presenti sistemi con tensione maggiore di 1 kV
- Guida CEI 14 Guida per l’impiego di trasformatori di potenza
- Guida CEI 14-11 Guida di applicazione per commutatori sotto carico
- Guida CEI 20-40 Guida per l’uso di cavi a bassa tensione
- Guida CEI 31-35 Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas - Guida alla classificazione dei luoghi pericolosi
- Guida CEI 81-8 Guida d’applicazione all’utilizzo di limitatori di sovratensioni sugli impianti elettrici utilizzatori di bassa tensione

Documenti GRTN, con particolare riferimento a:

- Doc. INSIX1016 Criteri per il coordinamento dell’isolamento nelle reti AT
- Doc. INEPI01003 Caratteristiche tecniche interruttori in SF6 ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01004 Prove e collaudi interruttori in SF6 ad Alta Tensione
- Doc. INEP I01005 Caratteristiche tecniche sezionatori ad Alta Tensione

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 6 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

- Doc. INEPI01006 Prove e collaudi sezionatori ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01031 Caratteristiche tecniche isolatori passanti ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01016 Prove e collaudi isolatori passanti ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01007 Caratteristiche tecniche trasformatori di corrente ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01008 Prove e collaudi trasformatori di corrente ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01009 Caratteristiche tecniche trasformatori di tensione capacitivi ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01010 Prove e collaudi trasformatori di tensione capacitivi ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01011 Caratteristiche tecniche – Prove e collaudi trasformatori di tensione induttivi ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01017 Caratteristiche tecniche scaricatori ad ossido di zinco metallico senza spinterometri ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01018 Prove e collaudi scaricatori ad ossido di zinco metallico senza spinterometri ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01021 Caratteristiche tecniche- Prove e collaudi morsetteria di stazione ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01025 Caratteristiche tecniche – Prove e collaudi sostegni per linee elettriche aeree ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01024 Caratteristiche tecniche – Prove e collaudi fondazioni per sostegni di linee elettriche aeree ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01026 Caratteristiche tecniche – Prove e collaudi isolatori per linee elettriche aeree ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01020 Caratteristiche tecniche- Prove e collaudi morsetteria per linee elettriche aeree ad Alta Tensione
- Doc. INEPI01022 Caratteristiche tecniche – Prove e collaudi conduttori in alluminio, lega di alluminio, alluminio e funi di guardia in acciaio zincato
- Doc. INSTX1003 Criteri generali di protezione delle reti a tensione uguale o superiore a 120kV
- Doc. INSPX01097 Rete elettrica nazionale criteri di automazione delle stazioni a tensioni uguali o superiori a 120 kV
- Doc. INSTX1011 Monitoraggio del sistema elettrico
- Doc. REIPI02020 Prescrizioni tecnico funzionali impianto rilevazione incendio, temperatura e gas idrogeno
- Doc. INETI01030 Requisiti e caratteristiche di riferimento delle stazioni elettriche della RTN
- Doc. INETI03017 Composizione, requisiti e caratteristiche funzionali dei servizi ausiliari in c.a. e c.c. delle stazioni elettriche di smistamento a 150 kV della RTN

Le Norme e i documenti suddetti s'intendono alla loro ultima revisione, comprese le successive varianti e integrazioni.

La conformità alle Norme e alla regola dell'arte dovrà essere rispettata anche nello sviluppo del progetto esecutivo, che seguirà al presente progetto definitivo.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 7 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

1.3 Documentazione di riferimento

Il presente studio si basa sulla documentazione di seguito elencata:

Pos.	Doc. n.	Titolo	Note
1	F20GD-DOC-302	Computo metrico	
2	F20GD-DWG-311	Schema Elettrico Unifilare Generale	
3	F20GD-DWG-321	Planimetria disposizione apparecchiature di sottostazione	
4	F20GD-DWG-322	Planimetria edifici ausiliari di sottostazione	
5	F20GD-DWG-323	Planimetria generale dei percorsi delle linee aeree	
6			
7			
8			
9			
10			

Note

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 8 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

2 CONDIZIONI AMBIENTALI

Sono stati considerati i seguenti dati di installazione:

- Ambiente non corrosivo per tutte le apparecchiature poste all'esterno dei cabinati.
- Ambiente condizionato per le apparecchiature all'interno dei cabinati
- Temperatura ambiente media esterna inferiore a 25°C
- Temperatura ambiente media 25°C nei cabinati condizionati
- Altitudine rispetto al livello del mare trascurabile, in quanto comunque ben al di sotto di 1000 m s.l.m..

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 9 di 31
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

3 DESCRIZIONE DEI COMPONENTI

3.1 FUNZIONAMENTO DELL'IMPIANTO ELETTRICO

Come anche descritto nel documento GRTN "Programma triennale di sviluppo della rete elettrica di trasmissione nazionale", la nuova stazione di smistamento sarà collegata con doppio entra-esce alla linea a 150 kV "Gissi-Larino S.E." e alla direttrice a 150 kV "Vasto-Termoli Sinarca".

La realizzazione avverrà in due fasi: nella prima fase è in programma la connessione della nuova cabina in entraesce alla linea a 150 kV "S. Salvo Z.I.-Termoli Sinarca".

Tale cabina adotterà uno schema in soluzione normale e sarà dotata di una semisbarra e quattro stalli: due per i raccordi, uno per una trasformazione AT/MT e una per la connessione a 150 kV con un impianto eolico off-shore.

Nella seconda fase, subordinatamente all'acquisizione delle autorizzazioni per la realizzazione dei raccordi alla linea a 150 kV "Gissi- Larino S.E.", è previsto il completamento dell'impianto con la realizzazione di una seconda semisbarra, del congiuntore longitudinale e degli ulteriori due stalli per i raccordi.

La stazione, così costituitasi, migliorerà la magliatura della RTN, consentendo di alimentare la suddetta area utilizzando anche l'esistente linea tra Larino S.E. e Gissi, di recente costruzione in Acciaio-Alluminio da 585 mm² e transitante nelle vicinanze.

Inoltre con il potenziamento delle linee sopra indicato, associato alla nuova stazione, migliorerà la sicurezza di alimentazione della zona costiera e si eviterà quindi la costruzione di nuovi elettrodotti.

In previsione di eventuali futuri ampliamenti, pur considerando la provvisorietà della trasformazione AT/MT ENEL che permetterà in futuro l'utilizzo dello stallo per essa previsto, in questa fase di progetto verrà considerato lo spazio per altre due baie, sulla seconda semisbarra.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 10 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

3.2 DESCRIZIONE DELLE UNITÀ CHE COMPONGONO L'IMPIANTO

L'impianto è composto da diverse unità funzionali elettriche, la cui ingegnerizzazione sarà eseguita secondo la regola dell'arte, sulla base dei criteri suggeriti dalle Norme di cui al Paragrafo 1.2.

Di seguito vengono elencate le principali apparecchiature elettriche, di cui dovrà essere eseguito il dimensionamento.

Nonostante la realizzazione della sottostazione sia da considerare in due diverse fasi, il progetto definitivo contemplerà apparecchiature e spazi per la realizzazione del risultato finale.

Pos.	Denominazione	Descrizione	Note
1	QUADRO ELETTRICO IN ARIA A 150 kV	Insieme di apparecchiature elettriche necessarie per il collegamento e l'interruzione di diverse linee tra loro, oltre alla eventuale variazione di assetto della rete a 150 kV	
2	LINEE AEREE A 150 kV	Linee elettriche di connessione a 150 kV necessarie per il collegamento della nuova stazione elettrica con le linee esistenti: esse saranno installate dal punto dove le linee esistenti verranno interrotte, fino al punto dove verrà realizzata la nuova sottostazione.	
3	TRASFORMATORI AUSILIARI (TR-AUX1/2)	Trasformatori di potenza, installati all'interno della sottostazione elettrica, necessari per alimentare i carichi della sottostazione stessa.	
4	QUADRO ELETTRICO AUSILIARIO (LV-00)	Quadro elettrico a 0.4 kV, installato all'interno della sottostazione elettrica, necessario per distribuire l'alimentazione alle utenze ausiliarie di sottostazione (luce, prese, UPS, condizionamento, ecc)	
5	SISTEMA DI CONTROLLO E PROTEZIONE DI SOTTOSTAZIONE	Insieme delle apparecchiature necessarie alla protezione delle apparecchiature elettriche di sottostazione (organi di interruzione e linee a 150 kV), posto all'interno dell'edificio di controllo della sottostazione elettrica e costituito da un pannello a relè elettronici di protezione e da un sistema di interfaccia verso il Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, alimentato da sorgente elettrica Ininterrompibile (UPS)	
6	SISTEMA AUSILIARIO DI SOTTOSTAZIONE	Insieme di apparecchiature elettriche necessarie per il corretto funzionamento della sottostazione elettrica: impianto luce, impianto di ventilazione/condizionamento, UPS, batterie, ecc.	
7	GENERATORE DIESEL DI EMERGENZA	Gruppo Elettrogeno di emergenza, necessario per l'alimentazione di emergenza delle utenze elettriche necessarie per garantire la continuità del servizio della sottostazione.	
8	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	L'impianto di terra è costituito da una maglia di conduttore di rame interrata a cui sono collegate tutte le masse e le terre di protezione delle apparecchiature elettriche di sottostazione; è necessario per la chiusura delle correnti di guasto in Alta Tensione e come "zero di riferimento" per le apparecchiature elettroniche.	

Note

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 11 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

3.3 QUADRO ELETTRICO IN ARIA A 150 kV

Il quadro elettrico in aria sarà composto dall'insieme di:

- Due sistemi di sbarre in alluminio (A e B), trifasi, uniti tra loro da un congiuntore longitudinale.
- Due stalli per realizzare l'entra-esci sulla linea “S. Salvo Z.I.-Termoli Sinarca”
- Uno stallo per la trasformazione AT/MT provvisoria a cura ENEL
- Uno stallo per la linea in antenna a collegamento del parco eolico off-shore
- Due stalli per realizzare l'entra-esci sulla linea “Gissi-Larino S.E.”
- Inoltre sarà previsto lo spazio per due stalli futuri sulla sbarra B, anche se non attualmente previsti dai piani di sviluppo del Gestore.

Le apparecchiature AT, il macchinario ed i componenti di stazione dovranno essere conformi alla documentazione del GRTN inerente, citata nei riferimenti normativi di cui al Paragrafo 1.2.

Gli organi di interruzione e sezionamento di alta tensione, ovvero a 150 kV, avranno la funzione di stabilire o interrompere il collegamento a 150 kV tra le varie linee afferenti la sottostazione; tali apparecchiature saranno alimentate da reti esterne, non direttamente legate alle linee AT che dovranno manovrare.

Nel caso in cui le due alimentazioni in media tensione preposte a questo scopo dovessero essere interrotte, le utenze di tutta la sottostazione risulteranno disalimentate ad eccezione di quelle che vengono alimentate da sistemi UPS, ovvero da alimentazione di tipo privilegiato ininterrompibile, fino all'intervento del generatore diesel di emergenza.

Ciascuno stallo sarà composto da:

- Un interruttore in aria (tre unità distinte, una per ciascuna fase), necessario per aprire e chiudere il collegamento a 150 kV, e allo stesso tempo a protezione della linea dai guasti esterni provenienti dalla rete e viceversa. L'interruttore, con caratteristiche tecniche adatte all'impiego (tensione e corrente nominale, corrente di stabilimento e di apertura, corrente di corto circuito), sarà in grado di aprire qualsiasi guasto possa verificarsi in questo punto. Tutte le funzioni di protezione, realizzate dal sistema di controllo e protezione di sottostazione, di fatto vengono attuate mediante la manovra in apertura dell'interruttore, che isolerà le due parti (linea e resto della rete a 150 kV) al rilevamento di un guasto.
- Sezionatori di linea capaci di sopportare le condizioni di funzionamento dell'interruttore, e in grado di stabilire una distanza di sezionamento sufficiente a garantire le condizioni di sicurezza, una volta aperto in assenza di corrente.
- Sezionatori di terra, necessari per la messa in sicurezza dei conduttori di potenza in uscita verso le linee

Interruttore e sezionatori saranno dotati di interblocchi:

- Elettrici/elettronici, realizzati mediante il cablaggio di contatti atti a bloccare le manovre a distanza errate e/o intempestive

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 12 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

- Meccanici, realizzate con degli schemi di blocco a chiavi, tipici per la gestione delle sottostazioni elettriche

Gli interruttori sicuramente e, se lo si riterrà opportuno in fase di ingegneria esecutiva, anche i sezionatori, saranno di tipo motorizzato e comandabili a distanza.

Ciascun interruttore sarà dotato di un movimento, sia in apertura che in chiusura, il cui attuatore ultimo dovrà essere una molla, caricata mediante sistema motorizzato o idraulico; la molla infatti, garantisce che il movimento, una volta iniziato, non venga interrotto a metà della sua corsa: se così fosse, si stabilirebbero archi elettrici che ridurrebbero la vita degli organi di interruzione e non si riuscirebbe ad ottenere la manovra richiesta.

A bordo della struttura su cui, nel rispetto delle opportune distanze, saranno montati gli organi di sezionamento ed interruzione di alta tensione, dovranno essere alloggiati anche opportuni trasformatori di corrente e tensione (TA e TV), di protezione e misura, necessari per permettere il funzionamento degli apparati di protezione e controllo.

Le caratteristiche tecniche ed il numero di unità da installare saranno stabiliti in fase di ingegneria esecutiva.

Se le condizioni di funzionamento lo dovessero rendere necessario, gli interruttori potrebbero essere di tipo isolato in SF6, per installazione all'aperto.

Gli isolatori utilizzati per le sbarre, per i sezionatori (isolatori portanti e di manovra) e per le colonne portanti dovranno essere realizzati in modo conforme alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168.

Gli isolatori di linea dovranno essere conformi a quanto indicato nelle specifiche tecniche GRTN.

Per gli isolamenti superficiali degli isolatori portanti, delle apparecchiature e degli isolatori passanti dei trasformatori si raccomanda un valore di salinità di tenuta pari a 14 g/l e 56 g/l rispettivamente per installazioni in atmosfera normale e inquinata.

Valori di salinità diversi potranno essere concordati.

La morsetteria AT di stazione comprenderà tutti i pezzi adottati per le connessioni delle sbarre, tra le apparecchiature e tra apparecchiature e sbarre. Dovranno essere previsti giunti di dilatazione termica per consentire la dilatazione delle sbarre.

La morsetteria AT di stazione (e relativi accessori) dovrà essere conforme a quanto indicato nella specifica tecnica GRTN.

La morsetteria AT per linee elettriche comprenderà tutti i pezzi necessari per gli equipaggiamenti delle linee AT in ingresso stazione e dovrà essere conforme a quanto indicato nella specifica tecnica GRTN.

Le alimentazioni necessarie per le scaldiglie, per le utenze elettriche, e per le protezioni, dovranno essere derivate dai quadri elettrici ausiliari della sottostazione, alla tensione di 400 V AC 50 Hz trifase con neutro e/o 230 V AC UPS 50 Hz monofase.

Le principali distanze minime che dovranno essere mantenute in fase di progetto saranno:

- Distanza tra le fasi per le apparecchiature e i conduttori in sorpasso: 2,20 m
- Distanza tra le fasi per l'amarro linee: 3,00 m

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 13 di 31
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

- Larghezza degli stalli: 11 m
- Altezza dei conduttori di stallo (asse morsetti sezionatori di sbarra): 4,50 m
- Quota amarro linee: 9 m

Le principali distanze longitudinali minime che dovranno essere mantenute tra le principali apparecchiature dello stallo AT in fase di progetto saranno:

- Distanza tra le sbarre e l'interruttore: $\geq 6,50$ m
- Distanza tra l'interruttore ed il TA (*): $\geq 7,50$ m
- Distanza tra il TA ed il sezionatore di linea (*): $\geq 3,50$ m
- Distanze tra il sezionatore di linea ed il TV (*): $\geq 3,00$ m
- Distanza tra il TV ed il traliccio/portale di amarro (**): $\geq 4,50$ m

(*): le distanze sono da intendersi tra le mezzerie della apparecchiature.

(**): il TV ed il traliccio possono anche essere allineati.

3.3.1 Dimensionamento degli organi d'interruzione e sezionamento a 150 kV (AT-00)

Le apparecchiature di interruzione e sezionamento di alta tensione, a 150 kV, devono poter interrompere le correnti nominali e di corto circuito che possono verificarsi per il contributo delle due linee in entra-esce, nonché della linea in antenna dal parco eolico off-shore, e da eventuali ampliamenti della stazione stessa.

Inoltre, una volta aperti gli organi di interruzione, essi dovranno garantire le distanze di sezionamento in relazione al livello di tensione ed alle condizioni atmosferiche.

In generale, la minima corrente nominale dell'interruttore, scelta fra gli standard costruttivi in commercio, dovrà essere maggiore della massima corrente che può interessare il circuito in condizioni normali.

Per l'arrivo linea dal parco eolico off-shore, tale valore si calcola sulla base della potenza nominale del trasformatore TR-00 installato a valle della linea:

$$I_{n1} = \frac{A_{TR-00}}{\sqrt{3} \times V_{n1}} \times 1000 = \frac{225}{\sqrt{3} \times 150} \times 1000 = 866 \text{ A}$$

Per motivi legati agli standard del Gestore, la minima taglia dell'interruttore a questo livello di tensione è 1250 A, che soddisfa ampiamente le esigenze di corrente nominale dell'impianto. Così verrà selezionato un interruttore con

$$I_n = 1250 \text{ A}$$

Per la trasformazione provvisoria AT/MT a cura ENEL, si può considerare un interruttore con le medesime caratteristiche di quello per la linea proveniente dal parco eolico, in attesa di verificare le reali esigenze.

Per quanto concerne le linee in entra-esce, gli interruttori dovranno essere selezionati sulla base di quanto installato nelle sottostazioni di partenza ed arrivo delle linee, così da poter coordinare gli organi, senza pericolo di sovraccarico delle apparecchiature.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 14 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Inoltre, dovendo l'interruttore aprire la massima corrente di cortocircuito, dopo aver sopportato il guasto per il tempo tecnico necessario all'interruzione, la minima corrente di apertura dello stesso, scelta fra gli standard costruttivi in commercio, dovrà essere maggiore della massima corrente di corto circuito nel punto in oggetto, come somma del contributo dell'impianto e di quello della Rete di Trasmissione Nazionale dichiarato dal Gestore.

In linea di massima il Gestore stima per la nuova sottostazione una corrente di corto circuito trifase non superiore a 15 kA.

Ciò nonostante, l'impiego di interruttori in grado di aprire una corrente di guasto simmetrica trifase di 31,5 kA, massimo valore contemplato negli standard del Gestore, può essere una soluzione tecnico-economica accettabile, essendo questa una installazione con possibili sviluppi futuri.

$$I_{cc} = 31.5 \text{ kA}$$

I sezionatori, di linea e di terra, dovranno invece garantire le distanze di sezionamento di sicurezza relative al livello di tensione di 150 kV e tutte le altre caratteristiche tecniche stabilite dalle Norme.

Le sbarre del quadro dovranno essere dimensionate per la massima corrente di cortocircuito degli interruttori, e dovranno sopportare il passaggio della somma delle correnti in arrivo dalle varie linee, da definire in sede di ingegneria di dettaglio, sulla base dei reali contributi dei singoli rami, e sulla base di un programma di sviluppo futuro della sottostazione stessa.

Verosimilmente, la corrente nominale delle sbarre, che dovrà essere anche la corrente nominale dell'interruttore che fungerà da congiuntore, considerando 200 MVA in transito su ciascuna delle due linee in entra-esce, 225 MVA in arrivo dal parco eolico (solo teorici, definiti da un primo dimensionamento del trasformatore innalzatore), e 275 MVA di espansione futura, dovrà essere almeno di 4000 A, infatti:

$$I_{nl} = \frac{A_{TOT}}{\sqrt{3} \times V_{nl}} \times 1000 = \frac{900}{\sqrt{3} \times 150} \times 1000 \approx 3500 \text{ A}$$

3.4 LINEE AEREE A 150 kV (OHL)

Le linee aeree a 150 kV che dovranno essere installate per il collegamento della nuova sottostazione con la RTN sulle due linee esistenti, avranno la funzione di:

- Interrompere gli attuali percorsi delle linee elettriche a 150 kV di “S. Salvo Z.I.-Termoli Sinarca” e “Gissi-Larino S.E.”
- Consentire l'unione delle due linee mediante un doppio entra-esce, con assetto variabile grazie alla manovra degli interruttori e del congiuntore nel quadro elettrico in aria a 150 kV.

I quattro nuovi tratti di linea dovranno essere installati secondo i normali criteri stabiliti dal GRTN, mantenendo la sezione del conduttore delle linee che vengono interrotte.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 15 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Gli isolatori utilizzati per le colonne portanti dovranno essere realizzati in modo conforme alle Norme CEI 36-12 e CEI EN 60168.

Gli isolatori di linea dovranno essere conformi a quanto indicato nelle specifiche tecniche GRTN.

L'altezza degli isolatori dovrà essere determinata in base a quanto prescritto al par. 12 “Disposizione elettromeccanica” della specifica GRTN Doc. INETI01030.

Per gli isolamenti superficiali degli isolatori portanti, delle apparecchiature e degli isolatori passanti dei trasformatori si raccomanda un valore di salinità di tenuta pari a 14 g/l e 56 g/l rispettivamente per installazioni in atmosfera normale e inquinata.

Valori di salinità diversi potranno essere concordati.

Ciascun tratto di linea sarà quindi costituito da tre (3) conduttori, uno per fase, di tipo adatto, in cui ogni conduttore avrà le opportune caratteristiche elettriche, per la conduzione dell'energia, e meccaniche, per limitare la deformazione dei tiri sotto il loro stesso peso, tra un traliccio e l'altro.

Il sostegno di detti conduttori sarà affidato a dei tralicci opportunamente costruiti, dotati di catene di isolatori adatte alla tensione di esercizio della linea e con opportune caratteristiche meccaniche, atte a sopportare i carichi statici e dinamici a cui la linea li sottoporrà nelle diverse condizioni ambientali e metereologiche.

I conduttori dovranno essere opportunamente spazati nei passaggi sui tralicci, e dovranno mantenere delle distanze di sicurezza anche nei punti distanti dai tralicci.

L'altezza dei conduttori da terra, dovrà rispettare le distanze minime di sicurezza stabilite in conformità con le Norme, con particolare attenzione ai problemi di compatibilità elettromagnetica, specialmente per gli attraversamenti di strade e linee ferroviarie, evitando nel percorso, per quanto tecnicamente possibile, lunghi tratti paralleli a strade, ferrovie e condutture metalliche in genere.

In cima ad ogni traliccio dovrà essere sostenuta e messa a terra una “funne di guardia”, che collegherà l'impianto di terra della sottostazione di partenza a tutti i tralicci della linea in antenna.

3.4.1 Dimensionamento delle Linee Aeree a 150 kV

I quattro tratti di nuova linea aerea a 150 kV che collegheranno la nuova sottostazione “San Salvo Smistamento” alle linee esistenti, dovranno avere caratteristiche analoghe a quelle delle linee che si andranno ad interrompere.

Pertanto, i conduttori di queste linee dovranno essere in Acciaio-Alluminio (ACSR) con sezione pari a 585 mm².

In realtà una di queste non ha ancora questa sezione di conduttore, ma essendo previsto lo smantellamento del vecchio conduttore a favore del nuovo in Acciaio-Alluminio (ACSR) con sezione pari a 585 mm² nei prossimi anni, è consigliabile realizzare la derivazione già con questa sezione.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 16 di 31
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Questi nuovi tratti avranno verosimilmente le seguenti lunghezze:

- S. Salvo Z.I. - San Salvo Smistamento 0.3 km
- Termoli Sinarca - San Salvo Smistamento 0.3 km
- Gissi - San Salvo Smistamento 4.0 km
- Larino S.E. - San Salvo Smistamento 4.0 km

Durante questo percorso la sua altezza potrà variare a causa degli attraversamenti di strade, linee ferroviarie e corsi d'acqua.

La linea in arrivo dal parco eolico off-shore sarà realizzata a cura dell'utenza stessa, fino all'amarro all'interno della nuova sottostazione, mentre la trasformazione provvisoria AT/MT a cura di ENEL, sarà realizzata dalla stessa ENEL all'interno dell'ambito della nuova sottostazione, e il progetto attuale, considererà semplicemente gli spazi per le necessarie installazioni, ivi comprendendo lo spazio per un quadro MT di distribuzione in aria.

Per i tratti aggiuntivi di linea aerea a 150 kV si considera l'impiego di tralicci con catene di isolatori sospesi, con una disposizione dei conduttori dell'ingresso e dell'uscita di ciascuna linea sul medesimo traliccio (ingresso da un lato e uscita dall'altro), disponendo i conduttori in modo quasi verticale, anziché a triangolo, mantenendo le mutue distanze tra i conduttori secondo le Norme e le direttive del gestore.

I calcoli meccanici per i carichi di rottura, e i calcoli di impedenza della rete saranno realizzati in fase di ingegneria esecutiva, una volta noti con precisione i dati relativi al terreno sottostante, alle altimetrie necessarie per gli attraversamenti della linea, ecc. Anche per il dimensionamento della fune di guardia, si rimanda all'ingegneria esecutiva, poiché per il calcolo corretto, sono necessari dati che saranno noti solo in quella fase.

Campo elettrico e magnetico

Sulla base delle disposizioni legislative e normative in materia, in fase di ingegneria esecutiva dovrà essere verificata la rispondenza dell'impianto alle condizioni limite imposte.

Infatti, il campo elettrico prodotto da una linea in un dato punto dipende in prima istanza dal livello di tensione e dalla distanza del punto dalla linea, e in seconda istanza dalla configurazione geometrica della linea stessa. A parità di configurazione il campo elettrico diminuisce all'aumentare della distanza ed aumenta al crescere della tensione. Va ricordato che il campo elettrico è molto influenzato dalla presenza di oggetti, anche se scarsamente conduttori, come il terreno, la vegetazione, le pareti degli edifici, lo stesso corpo umano. Le linee elettriche in cavo non producono campo elettrico apprezzabile all'esterno in quanto gli schermi e le guaine metalliche realizzano una schermatura pressoché totale.

Il campo magnetico prodotto da una linea in un dato punto dipende in prima istanza dal livello di corrente e dalla distanza del punto dalla linea, e in seconda istanza dalla configurazione geometrica della linea stessa. A parità di configurazione il campo magnetico diminuisce all'aumentare della distanza ed aumenta al crescere della corrente. Contrariamente a quanto accade con la tensione, la corrente in una linea aerea è soggetta a forti variazioni. Il campo magnetico creato da una linea può assumere valori assai diversi in diversi periodi di osservazione, e deve quindi essere analizzato in termini statistici.

Le normative tecniche e le Leggi dello Stato indicano valori massimi di campo elettrico e magnetico. I valori massimi attuali sono quelli indicati dai Decreti di attuazione della "Legge quadro sulla protezione dalla esposizione ai campi elettrici, magnetici, ed elettromagnetici", 22 febbraio 2001, n.36.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 17 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Il decreto attuativo - DPCM 8 luglio 2003 - fissa i limiti di esposizione e i valori di attenzione per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti. Nel medesimo ambito, il decreto stabilisce altresì anche un obiettivo di qualità per il campo magnetico, ai fini della progressiva minimizzazione delle esposizioni.

Limiti di esposizione e valori di attenzione

Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti, non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μ T per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico, intesi come valori efficaci.

A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μ T, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

Obiettivi di qualità

Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, e' fissato l'obiettivo di qualità di 3 μ T per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio.

In fase di progetto esecutivo sarà necessario valutare il percorso della linea aerea alla luce dei valori di distanza minima di rispetto ottenuti tenendo conto delle precedenti considerazioni.

3.5 TRASFORMATORI AUSILIARI (TR-AUX1/2)

I trasformatori ausiliari sono le apparecchiature elettriche preposte all'abbassamento del valore della tensione da 15 kV, valore nominale tipico della rete di distribuzione ENEL e verosimilmente disponibile nell'area dove verrà realizzata la nuova sottostazione, fino al valore di 0.4 kV, valore necessario per l'alimentazione delle utenze di sottostazione in bassa tensione.

Pertanto, ognuno avrà 2 avvolgimenti trifase, con conduttori di rame o alluminio inglobati sotto vuoto in resina epossidica e con raffreddamento in aria naturale, adatto per installazione all'interno o all'esterno, vista la potenza ridotta.

Entrambi i trasformatori avranno l'avvolgimento di media tensione a 15 kV, che potrà non avere il centro-stella disponibile, e i terminali dovranno essere dotati di isolatori e dovranno essere adatti per la connessione da linea aerea; quest'ultima sarà scopo di fornitura dell'Ente distributore, e verrà prolungata fino al punto d'installazione del trasformatore, i cui terminali costituiranno il limite di batteria con la fornitura dell'Ente distributore, con cui verrà concordato anche il posizionamento del trasformatore stesso.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 18 di 31
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

L'avvolgimento di bassa tensione invece, dovrà tassativamente avere il centro stella collegato francamente all'impianto di messa a terra, e i terminali, dovranno essere adatti per la connessione in cavo.

La classe di isolamento dei materiali dielettrici utilizzati per entrambi gli avvolgimenti sarà " F ".

In considerazione della ridotta potenza, entrambi i trasformatori potrebbero essere forniti in un "tutt'uno" con il quadro ausiliario a 400 V, occupando due dei pannelli che costituiranno il quadro, e il collegamento tra i terminali di bassa tensione e il quadro sarà a cura del fornitore del quadro stesso, nel rispetto delle Norme e della regola dell'arte.

Diversamente, i trasformatori potranno essere alloggiati all'aperto, magari su palo, oppure fuori dalla sala quadri, in base alle esigenze impiantistiche che saranno definite in fase di ingegneria esecutiva.

Il raffreddamento del trasformatore, che è di tipo a secco, sarà con aria naturale (AN) e pertanto la sovratemperatura media dell'avvolgimento non dovrà superare i 70 K.

Il trasformatore dovrà essere marcato " CE " in accordo alla direttiva CE n. 89/336 ed al DL. n. 476 del 04/12/1992.

Il costruttore dovrà dichiarare in sede di offerta di avere eseguito presso laboratori ufficiali le relative prove di omologazione su macchina campione.

Secondo le Norme di riferimento, il trasformatore a secco viene classificato in relazione alle condizioni ambientali, climatiche e di comportamento a fuoco come segue:

- Classe Ambientale: E1 in quanto, in considerazione dell'installazione al chiuso, in ambiente almeno ventilato, condensa occasionale può manifestarsi sul trasformatore (per es. quando il trasformatore non è alimentato). E' possibile la presenza di un modesto inquinamento.
- Classe Climatica: C1 in quanto il trasformatore è atto a funzionare a temperature non inferiori a - 5°C , ma può essere esposto durante il trasporto ed il magazzino a temperature ambiente sino a - 25°C.
- Classe di Comportamento al Fuoco: F1 in quanto il trasformatore è soggetto a rischio di incendio. E' richiesta l'infiammabilità ridotta. Entro un tempo determinato, da concordarsi se non specificato da Norma CEI) tra costruttore e acquirente, il fuoco deve autoestinguersi (è ammessa una debole fiamma con consumo energetico di sostanze tossiche e di fumi opachi. I materiali impiegati devono fornire solo un limitato contributo di energia termica ad un incendio esterno.

Il trasformatore dovrà essere equipaggiato con opportuni relè di protezione di macchina, che dovranno comprendere almeno:

- Relè termico (Codice ANSI 49), il cui intervento è gestito da una centralina termometrica, a bordo del trasformatore, collegata a termoresistenze ridondate, montate su ciascuna fase e sul nucleo magnetico

Se necessario, tale relè dovrà prevedere due valori di soglia, in cui:

- Il primo livello, di anomalia, genererà un allarme al sistema di controllo

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 19 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

- Il secondo livello, di guasto vero e proprio, darà origine ad un intervento più radicale, atto ad isolare il guasto (scatto)

La macchina dovrà inoltre essere dotata dei trasformatori di corrente (ed eventualmente di tensione) necessari per le misure fiscali e le protezioni aggiuntive richieste in fase di ingegneria esecutiva, oltre agli opportuni indicatori a bordo macchina.

La definizione della quantità e delle caratteristiche nominali, di precisione e prestazione dei trasformatori di misura e di protezione sarà oggetto dell'ingegneria esecutiva, nel rispetto delle Norme relative.

Le protezioni che verranno implementate per la salvaguardia della macchina all'interno del quadro elettrico ausiliario LV-00 installato nella sottostazione, saranno almeno le seguenti:

- Protezione di guasto a terra (Codice ANSI 51N)
- Relè di blocco trasformatore (Codice ANSI 86T), che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti uno scatto
- Relè di allarme trasformatore (Codice ANSI 74T), che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti un allarme

3.6 QUADRO ELETTRICO AUSILIARIO(LV-00)

Il quadro elettrico ausiliario LV-00, di bassa tensione avrà lo scopo di distribuire l'alimentazione a tutte le utenze di sottostazione (sistema ausiliario di sottostazione).

Il quadro sarà realizzato secondo le Norme e la regola dell'arte, in unità modulari; il sistema di sbarre sarà doppio, con congiuntore, di tipo trifase a quattro (4) conduttori, adatto per realizzare un sistema di distribuzione di tipo TN-S.

Il congiuntore sarà gestito da un sistema di trasferimento automatico tra i 2 arrivi da trasformatore, che non potranno mai essere chiusi a congiuntore chiuso; dovrà essere previsto un interblocco meccanico al fine di evitare manovre di parallelo indesiderate. Inoltre sarà dotato di un terzo arrivo da generatore diesel di emergenza, necessario in caso di mancanza di entrambe le alimentazioni.

Il quadro sarà costruttivamente segregato come da standard di Forma 4.

Gli interruttori, compreso gli arrivi da trasformatore, saranno tutti a cassetto estraibile, dotati di protezione magneto-termica e differenziale.

Nel caso di partenza motore, all'interruttore sarà aggiunto un teleruttore, ed il cassetto sarà equipaggiato con un relè multifunzione tipico per la protezione dei motori.

L'interruttore in arrivo dal trasformatore sarà inoltre dotato di relè multifunzione per la protezione elettrica e di relè blocco elettromeccanico per la salvaguardia dei trasformatori TR-AUX1 e TR-AUX2.

Le alimentazioni necessarie per le scaldiglie, che dovranno essere previste per ciascun pannello, e per le protezioni elettriche del quadro, potranno essere derivate dal quadro elettrico stesso, o da altri quadri in cabina, ovvero 400 V AC 50 Hz trifase con neutro e 230 V AC UPS 50 Hz monofase.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 20 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

3.6.1 Dimensionamento Quadro elettrico BT ausiliario di stazione (LV-00)

Il quadro elettrico BT ausiliario di stazione, essendo alimentato dai trasformatori TR-AUX1 e TR-AUX2 alternativamente, dovrà avere una corrente nominale compatibile con le caratteristiche di entrambi i trasformatori presi singolarmente.

Pertanto, posto che i trasformatori avranno le caratteristiche descritte precedentemente, il quadro dovrà avere le seguenti caratteristiche:

ITEM	Vn	In	Icc min
LV-00	0.40 kV	630 A	16 kA

La composizione del quadro sarà definita in fase di ingegneria esecutiva, assieme alla verifica del dimensionamento di cui sopra.

3.7 SISTEMA DI CONTROLLO E PROTEZIONE DI SOTTOSTAZIONE

Il sistema di controllo e protezione della sottostazione, installato all'interno della cabina elettrica di sottostazione, è necessario per il buon funzionamento degli organi di alta tensione e per la gestione dei dati di interfaccia con il Gestore della Rete e dovrà essere totalmente conforme alle specifiche GRTN citate tra le Normative di riferimento.

Inoltre, se sarà necessario, in questo pannello dovrà essere implementato il sistema di logiche di gestione automatica dell'impianto (interblocchi elettronici, ecc.).

Pertanto, il sistema di controllo dovrà essere in grado di ricevere dati dal Gestore, secondo quanto prescritto dalle Regole di Connessione del Gestore stesso e attualizzarli verso le apparecchiature AT, nei tempi e nei modi che saranno stabiliti in fase di ingegneria esecutiva.

Questi segnali, ai sensi delle suddette regole di connessione, serviranno in special modo per gestire le manovre degli interruttori (ed eventualmente degli organi di sezionamento) a 150 kV, al fine di modificare l'assetto della rete verso la condizione più opportuna per garantire la migliore continuità e la qualità del servizio.

Sarà inoltre necessario un sistema di misura, in grado di monitorare costantemente le principali grandezze elettriche nelle varie parti d'impianto, riassumendole in questo pannello per renderle disponibili al sistema di gestione dell'impianto e al Gestore della Rete, con particolare attenzione per:

- Tensione
- Corrente
- Potenza Attiva trasferita su ogni stallo (o baia)
- Potenza Reattiva trasferita su ogni stallo (o baia)

Inoltre, sulla base degli accordi che saranno presi con le Autorità competenti, potrebbe essere richiesto un pannello di misura di tipo Fiscale, per il computo dell'energia elettrica direttamente assorbita dalla sottostazione.

Oltre al controllo a distanza e alla gestione automatica locale, dovrà essere previsto un pannello per l'alloggiamento delle protezioni elettriche di rete, che agiranno sugli interruttori a 150 kV della nuova sottostazione ed eventualmente su quelli immediatamente adiacenti (anche all'altro capo delle linee a 150 kV).

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 21 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Pertanto dovranno essere previsti i seguenti relè di protezione per ciascun interruttore di linea:

- relè di massima corrente istantanea/ritardata (codice ANSI 50/51)
- relè di protezione per discordanza poli
- relè di mancata apertura interruttore (codice ANSI 50BF), che agirà sulle bobine di apertura degli interruttori adiacenti, se necessario anche a livelli di tensione diversi)
- relè di protezione distanziometrica (codice ANSI 21L)
- relè di autorichiusura (codice ANSI 79)
- relè di massima tensione (codice ANSI 59)
- relè di minima tensione (codice ANSI 27)
- relè di blocco per l'intervento delle protezioni (codice ANSI 86)
- relè di allarme, che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti un allarme (codice ANSI 74)
- relè di scatto verso terzi (codice ANSI 94)

In più, per l'eventuale trasformatore AT/MT a cura ENEL dovranno essere previsti gli spazi per alloggiare:

- relè di protezione differenziale totale del trasformatore (Codice ANSI 87T)
- relè di protezione direzionale di terra (Codice ANSI 64T) per il neutro
- relè di blocco trasformatore (Codice ANSI 86T), che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti uno scatto
- relè di allarme trasformatore (Codice ANSI 74T), che raccoglie gli interventi delle protezioni elettriche originanti un allarme

Infine potrebbe essere necessario dotare gli interruttori a 150 kV di relè di sincronizzazione (codice ANSI 25), che verifichi e/o piloti la sincronizzazione con l'esterno, in modo da evitare richiusure intempestive in opposizione di fase.

Sia il sistema di controllo che quello di misura che quello di protezione dovranno essere alimentati da sorgente ininterrompibile, in modo da permettere la messa in sicurezza dell'impianto in caso di fuori servizio dell'alimentazione principale.

Inoltre dovranno essere previsti:

- Sistema di Acquisizione delle Perturbazioni
- Registratore cronologico di eventi

Tali apparati dovranno essere in grado di mettere a disposizione i segnali registrati per la teletrasmissione in tempo reale.

3.8 SISTEMA AUSILIARIO DI SOTTOSTAZIONE

L'edificio servizi ausiliari e la sala quadri (SA/SQ), che di fatto sarà l'unico edificio della sottostazione, del tipo in muratura o prefabbricato, comprenderà indicativamente:

1. sala quadri per il comando e controllo dell'impianto;
2. locale retroquadro per la collocazione degli armadi dei sistemi di protezione, comando e controllo;
3. locale gruppo elettrogeno;
4. locale/i batterie
5. locali teletrasmissioni (bateria tt & apparti tt)

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 22 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

6. locale quadri MT (in edificio per consegna da Ente Distributore)
7. locale quadri BT in c.a. e c.c.;
8. locali vari (servizi igienici, ecc..)

Dovrà essere previsto, per questi ambienti, il pavimento modulare sopraelevato o un cavedio sottostante la sala quadri.

Nei locali quadri elettrici MT e BT, tutti i quadri e componenti ridondanti (raddrizzatori, batterie se di tipo non ermetico ecc.) dovranno tra loro essere opportunamente separati da pareti e/o diaframmi resistenti al fuoco.

Tutti i locali di cui sopra dovranno avere l'ingresso dall'esterno, dotato di serraglio antisfondamento e almeno due ingressi sulle pareti opposte.

L'edificio dovrà essere realizzato completo degli impianti tecnologici necessari (quali ad esempio, l'impianto di riscaldamento e/o condizionamento, l'impianto rilevazione incendio, l'impianto anti-intrusione).

Gli impianti tecnologici dovranno essere realizzati conformemente a quanto prescritto dalle Norme UNI, CEI e CEI EN di riferimento.

Nella realizzazione dell'edificio si dovrà particolarmente tenere conto dell'isolamento termico, utilizzando idonei materiali isolanti, nel rispetto dei massimi e minimi coefficienti di dispersione termica indicati dalle Leggi di riferimento vigenti.

Per il gruppo elettrogeno dovrà essere considerata la possibilità di un locale all'esterno rispetto al resto dei servizi ausiliari, anche per questioni di sicurezza e praticità.

Si dovrà inoltre considerare l'eventuale espansibilità delle apparecchiature installate nell'edificio, e dovranno essere considerati gli spazi adeguati in fase di progettazione esecutiva.

Per gli arrivi delle linee a 15 kV dall'Ente Distributore, dovrà essere prevista la realizzazione di un edificio locali di consegna delle alimentazioni M.T. a disposizione dell'Ente Distributore stesso, con accesso dall'esterno rispetto alla stazione elettrica. L'edificio, dove saranno alloggiati i gruppi di misura e gli eventuali organi di sezionamento/interruzione dell'ente distributore, dovrà essere posizionato lungo la recinzione esterna della stazione, ed in modo da minimizzare la distanza tra il suddetto locale e l'edificio servizi ausiliari.

Resta inteso che, in fase di definizione dell'ingegneria esecutiva, potrà essere valutata una riduzione delle prestazioni impiantistiche del sistema ausiliario (riduzione dei gruppi UPS, del numero di alimentazioni ridondanti, ecc.) purché di comune accordo con il Gestore.

In generale, per i circuiti di alimentazione in c.c. e c.a., per i raddrizzatori e le batterie valgono i requisiti specificati al par. 8.2 della Norma CEI 11-1.

3.8.1 Prescrizioni generali di sicurezza

Per ciò che riguarda l'impianto elettrico di bassa tensione, il sistema di messa a terra generale deve essere TN-S con neutro franco a terra.

Ogni cavo di alimentazione dei diversi impianti tecnologici utilizzatori e/o di alimentazione di parte di essi deve essere protetto con un interruttore magnetotermico ed un interruttore differenziale.

L'interruttore differenziale deve essere conforme a quanto espressamente indicato dalle Norme CEI EN 61009-1 E 61009-2-1.

3.8.2 UPS & Gruppo Elettrogeno

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 23 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Al fine di garantire la continuità dell'alimentazione dei servizi ausiliari anche in condizioni di funzionamento anomalo della stazione (black out), il sistema dovrà sempre assicurare almeno il funzionamento dei dispositivi di protezione, degli automatismi e la manovra degli organi di sezionamento e di interruzione.

L'alimentazione in corrente continua dovrà essere realizzata mediante gruppi raddrizzatori-carica batteria.

In caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria dovrà essere tale da assicurare il corretto funzionamento dei circuiti alimentati almeno per il tempo necessario affinché il personale possa intervenire.

Si riporta di seguito un elenco generale delle principali utenze privilegiate di una stazione elettrica; queste dovranno essere alimentate, in caso di black-out totale tramite il gruppo elettrogeno (commutato automaticamente, con disinserzione delle utenze non essenziali per il funzionamento dell'impianto).

In corrente alternata dovranno essere alimentati i seguenti carichi:

- raddrizzatori;
- illuminazione e f.m. privilegiata (sia in campo che nell'edificio);
- motori di manovra dei sezionatori (se alimentati in c.a.);
- motori per il comando degli interruttori;
- motori degli aerotermini dei trasformatori, se necessario e se presenti;
- raddrizzatori delle teletrasmissioni.

In corrente continua dovranno essere alimentati i seguenti carichi:

- protezioni elettriche;
- comando e controllo delle apparecchiature e macchinario principale;
- motori di manovra dei sezionatori (se alimentati in c.c.);
- pannelli vari.

L'alimentazione dei servizi ausiliari in c.c. è, di norma, 110 V con il campo di variazione compreso tra +10%,-15%.

Lo schema di alimentazione dei S.A. in c.c. sarà composto da:

- n. 2 complessi raddrizzatore/batteria in tampone, dimensionati in modo tale da poter svolgere ognuno funzione di riserva in caso di avaria di un complesso (previo commutazione automatica). Ogni raddrizzatore dovrà avere la capacità di erogare complessivamente la corrente permanente richiesta dall'impianto e la corrente della batteria in fase di ricarica (sia di conservazione che rapida); la batteria dovrà assicurare la manovrabilità dell'impianto, in assenza d'alimentazione in c.a., per un'autonomia di 4 ore e dovrà essere in grado di erogare eventuali picchi di corrente richiesti dal carico c.c. durante il normale funzionamento dei raddrizzatori;
- n. 1 quadro BT (suddiviso in due semiquadri) di distribuzione opportunamente dimensionato ed equipaggiato di dispositivo di scambio automatico delle fonti di alimentazione.

Si precisa che le protezioni elettriche “principali” e le protezioni elettriche “di riserva” devono essere alimentate da circuiti di alimentazione distinti; deve essere prevista per tutte le utenze in c.c. l'alimentazione di tipo radiale con la possibilità (a livello di singolo chiosco) di “soccorso alimentazioni”.

In generale, per i circuiti di alimentazione in c.c. e c.a., per i raddrizzatori e le batterie valgono i requisiti specificati al par. 8.2 della Norma CEI 11-1.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 24 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Se le batterie non dovessero essere di tipo non ermetico, il locale batterie deve essere dotato, ai fini della sicurezza, dei seguenti impianti, elettricamente alimentati dal sistema UPS:

- rilevazione idrogeno;
- ventilazione.

Non devono essere installati nel locale/i batterie né motori, né altre apparecchiature o quadri elettrici, prese ecc. o cavi appartenenti ad altri sistemi. Gli impianti di illuminazione, di ventilazione, di rilevazione gas e del sistema batterie devono essere invece realizzati per installazione in luoghi con pericolo d'esplosione e d'incendio secondo le prescrizioni della Norma CEI 31.

3.8.2.1 Criteri generali per il dimensionamento del sistema di alimentazione in c.c.

Ai fini del dimensionamento del sistema c.c. si dovrà ipotizzare il verificarsi contemporaneo delle seguenti condizioni:

- a) guasto su una batteria, resta quindi una sola batteria in servizio che alimenta l'intero impianto;
- b) mancanza dell'alimentazione in c.a. per 4 ore;
- c) apertura contemporanea di tutti gli interruttori di una semisbarra, considerando l'intervento della Mancata Apertura Interruttore (MAI) su tutta la sezione.

Durante la fase di scarica, le batterie dovranno essere in grado di fornire la corrente permanente richiesta dal sistema in c.c. per la durata di 4 ore, nonché di fornire, per la durata convenzionale di trenta secondi e dopo le assunte quattro ore, la corrente transitoria richiesta dal sistema in c.c., relativa alla peggiore delle ipotesi di cui sopra. Durante il funzionamento delle batterie è opportuno che la tensione misurata ai morsetti non scenda mai al di sotto di 99 V.

3.8.3 *Collegamenti MT/BT*

Le caratteristiche tecniche, i materiali ed i metodi di prova relativi a tutti i cavi BT per circuiti di potenza e controllo, cavi unipolari per cablaggi interni dei quadri, cavi MT e per impianti luce e f.m. dovranno essere rispondenti alle Norme CEI e tabelle CEI UNEL di riferimento in materia. I cavi dovranno essere del tipo non propaganti l'incendio secondo quanto indicato dalla Norma CEI 20-22. I cavi di comando e controllo dovranno essere di tipo schermato, con lo schermo opportunamente collegato a terra. I cavi di comando e controllo ed i cavi di potenza, durante i loro percorsi, dovranno essere sempre tra loro segregati. Ulteriori suggerimenti inerenti la posa, la possibilità di installare impianti antincendio nelle gallerie dei cavi ecc. sono illustrati al par. 7.6.3 della Norma CEI 11-1.

3.8.4 *Ventilazione e condizionamento*

Dovrà essere previsto un impianto di ventilazione e condizionamento con lo scopo di mantenere temperatura, umidità e qualità dell'aria costanti durante l'anno.

Tale impianto dovrà essere dotato di un quadro elettrico di distribuzione proprio, con caratteristiche tecniche adatte all'impiego e certificate dal fornitore dell'impianto, alimentato dal quadro LV-00.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 25 di 31
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Il monitoraggio dei parametri fondamentali di tale sistema dovrà essere acquisito dal sistema di gestione dell'impianto.

3.8.5 Impianto luce e prese

L'impianto di illuminazione sarà realizzato conformemente a quanto indicato nel par. 6.1.5 della Norma CEI 11-1 e dovrà garantire:

- livelli di illuminazione medi tali da consentire operazioni di esercizio, pronto intervento e messa in sicurezza anche di notte;
- l'illuminazione dell'ingresso e delle aree scoperte (ove necessario);
- l'illuminazione di sicurezza delle strade interne e periferiche della stazione, nonché per i locali degli edifici con presidio previsto.

L'illuminazione privilegiata dovrà entrare in funzione automaticamente al mancare dell'alimentazione normale.

L'impianto luce dovrà essere conforme alle prescrizioni della norma UNI 10380 : "illuminazione d'interni con luce artificiale". Detta norma fornisce le prescrizioni relative all'esecuzione, all'esercizio e alla verifica degli impianti di illuminazione artificiale in ambienti civili ed industriali.

Dovranno essere previsti diversi circuiti in modo da limitare i disagi per la perdita di un'alimentazione.

Dovrà essere previsto uno o più circuiti da alimentazione privilegiata (UPS, in modo da garantire comunque il 20% del totale dell'illuminazione, in caso di perdita dell'alimentazione principale.

L'ambiente interno dovrà essere dotato di illuminazione artificiale generale per creare nei vari locali condizioni visive equivalenti ed omogenee. Il tipo di illuminazione sarà eseguito scegliendo tra i sistemi più idonei.

I circuiti delle accensioni o gruppi di accensioni simultanee non dovranno avere fattore di potenza a regime inferiore a 0,9, si consiglia il rifasamento di detti circuiti.

Dovranno essere presi opportuni provvedimenti contro l'effetto stroboscopio e particolare cura verrà posta all'altezza e posizione di installazione, nonché alla schermatura delle sorgenti luminose onde evitare pericoli di abbagliamento diretto o indiretto.

Salvo indicazioni contrarie gli apparecchi illuminanti verranno posizionati a soffitto con disposizione simmetrica e ben distanziati fra loro; sarà consentita la disposizione di apparecchi a parete sopra i lavabi a circa 1,8 m dal pavimento, in disimpegni di piccole dimensioni sopra le porte, nei corridoi o locali di altezza pari a 2,2 – 2,3 m dal pavimento qualora espressamente richiesto.

Sarà calcolato per ogni ambiente il flusso totale emesso in lumen delle sorgenti luminose, necessario per ottenere i valori di illuminamento in lx prescritti.

Dal flusso totale verrà ricavato il numero ed il tipo delle sorgenti luminose e di conseguenza il numero degli apparecchi da installare.

L'edificio dovrà essere dotato dell'impianto prese luce e forza motrice con prese sia trifasi che monofasi, al fine di consentire l'alimentazione di piccoli utensili e attrezzi per la

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 26 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

manutenzione. E' richiesta la presenza almeno di una presa trifase di tipo interbloccato da 125A a ridosso dell'edificio, e di una di pari potenza in zona trasformatori.

Dovrà essere previsto almeno un circuito prese da alimentazione privilegiata (UPS), per computer e strumentazione essenziale alla messa in sicurezza della sottostazione in caso di fermata.

3.9 GENERATORE DIESEL DI EMERGENZA

Dovrà essere prevista la fornitura e l'installazione di un Gruppo Elettrogeno di emergenza, in bassa tensione, ovvero a 400 V 50 Hz, trifase con neutro disponibile, necessario per l'alimentazione dei carichi in caso di black-out delle linee di alimentazione a 15 kV.

L'autonomia minima di questo generatore non dovrà essere inferiore a 10 ore, considerando le condizioni più gravose di funzionamento per tutta la durata del servizio.

Tale generatore dovrà alimentare direttamente il quadro elettrico LV-00, mediante sistema di intervento automatico per minima tensione di sbarra dello stesso quadro, in modo da sopprimere anche agli interventi intempestivi delle protezioni sugli arrivi linea a 15 kV.

Sarà dotato di un sistema di parallelo breve per permettere il ripristino dell'alimentazione da linea normale senza buchi di tensione.

Sarà alloggiato all'esterno dell'edificio SA/SQ, in un container o edificio in muratura, dotato di tutte le apparecchiature di illuminazione e sicurezza previste per l'edificio principale.

Il dimensionamento del generatore verrà realizzato solo in fase di ingegneria esecutiva, sulla base dei carichi realmente necessari per la continuità del servizio della sottostazione, considerando un margine del 20% sulla potenza installata che dovrà essere alimentata.

La necessità del generatore di emergenza potrebbe anche venire meno sulla base di eventuali accordi complementari con il Gestore: in questa fase verranno comunque considerati gli ingombri minimi necessari alla sua installazione.

3.10 IMPIANTO DI TERRA

Dovrà essere previsto un impianto di messa a terra, ai sensi del DPR 547 del 1955, in modo da garantire il funzionamento delle protezioni contro i contatti indiretti, e per consentire la richiuse delle correnti di guasto di alta tensione.

A tale scopo dovrà essere prevista una maglia di conduttore di rame, nudo o stagnato, sulla base delle caratteristiche di aggressività chimica del suolo.

L'impianto di terra deve essere rispondente alle prescrizioni del Cap. 9 della Norma CEI 11-1 ed alle prescrizioni della Guida CEI 11-37: di seguito vengono illustrati alcuni aspetti generici, cui è consigliabile attenersi.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 27 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

Questa maglia, interrata per almeno 70 centimetri rispetto al piano di campagna, dovrà essere fittamente magliata in corrispondenza delle installazioni di alta tensione, e dovrà circondare l'edificio contenente le apparecchiature elettriche di sottostazione.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale (portali, TA, TV, scaricatori) le dimensioni della maglia di terra devono essere opportunamente diminuite.

Precauzioni particolari devono essere prese qualora i conduttori in rame possano venire a contatto con strutture d'acciaio.

Se necessario, al fine di ottenere una resistenza totale di terra minore, potranno essere impiegate anche delle “puntazze”, ovvero dei picchetti di terra conficcati nel terreno per alcuni metri, e collegati alla maglia di cui sopra.

La resistenza totale di terra dovrà essere minore possibile, e comunque inferiore a 1 Ohm.

Tutte le apparecchiature aventi involucro metallico, elettriche e non, dovranno essere collegate all'impianto di terra; lo stesso vale per tutti i ferri d'armatura dei muri e delle fondazioni civili.

Gli schermi e le armature dei cavi, compresi i cavi sottomarini, dovranno essere opportunamente collegati a terra.

Con riferimento alla Guida CEI 11-37, le funi di guardia di tutte le linee facenti capo alla stazione devono poter essere collegate alla rete di terra, e nel calcolo dello smaltimento delle correnti di guasto il loro effetto può essere considerato.

Le misure della resistività del terreno dovranno essere fatte dopo tutti i necessari sbancamenti/riporti di terreno, così da comprendere già le condizioni finali di funzionamento dell'impianto di messa a terra.

Se richiesto dai fornitori delle apparecchiature elettroniche, dovrà essere installato un impianto di terra “privilegiata”, ovvero un impianto di terra di funzionamento per le suddette apparecchiature, che sarà normalmente esercito in condizioni di collegamento franco con l'impianto di terra di protezione, ma che sarà possibile sezionare in caso di necessità.

Inoltre se, in seguito alla valutazione del rischio di fulminazione atmosferica degli edifici, da eseguire obbligatoriamente ai sensi del Decreto 462/01, fatta secondo le Norme CEI 81-1 e CEI 81-4, dovesse rendersi necessario l'utilizzo un sistema di protezione contro le scariche atmosferiche, dovrà essere previsto un collegamento sezionabile di quest'ultimo all'impianto di terra, mediante dei conduttori fissati con saldatura alluminotermica alla maglia interrata.

3.10.1 Dimensionamento dell'Impianto di Terra di Protezione

L'impianto di terra di protezione contro i contatti indiretti dovrà essere realizzato per le installazioni su terra ferma; tale impianto, da realizzare mediante la posa di una maglia di rame interrata, dovrà sostenere la massima corrente di guasto a terra della linea a 150 kV, per un tempo sufficiente a permettere l'apertura dell'interruttore a monte.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 28 di 31
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

In considerazione della massima corrente di guasto che può richiudersi sull'impianto di terra, ovvero quella delle linee a 150 kV, si suppone una corrente di 31,5 kA per 1 secondo, per il dimensionamento dei conduttori da interrare.

Sulla base della formula per la tenuta al corto circuito utilizzata per la verifica dei cavi terrestri, si considera ancora:

$$S \geq \sqrt{\frac{I^2 \cdot t}{K^2}}$$

dove:

S è la sezione del cavo in mm²

I².t è il prodotto della massima corrente di corto circuito (31.5 kA) al quadrato per la durata del guasto (1 secondo)

K è definito dalla seguente formula

$$K = \sqrt{\frac{Q_c (\beta + 20)}{\rho_{20}} \cdot \ln\left(\frac{\vartheta_f + \beta}{\vartheta_i + \beta}\right)}$$

Dove

<i>K</i>	Fattore dipendente dal conduttore e dalle temperature (As ^{1/2} /mm ²)=175 in questo caso
<i>ϑ_f</i>	Temperatura finale del conduttore =250°C, così da comprendere sia conduttori nudi che isolati
<i>ϑ_i</i>	Temperatura iniziale del conduttore =30°C
<i>ρ₂₀</i>	Resistività elettrica del conduttore a 20 °C=17.241x10 ⁻⁶ Ω.mm
<i>Q_c</i>	Calore specifico volumico del conduttore a 0 °C=3.45x10 ⁻³ J/°C.mm ³
<i>β</i>	Reciproco del coefficiente di temperatura del conduttore a 0 °C =234.5 °C

$$S \geq \sqrt{\frac{31.5^2 \cdot 1}{175^2}} = 180.1 \text{ mm}^2$$

Pertanto i conduttori costituenti la maglia di terra principale, dovranno avere una sezione minima di 185 mm², mentre tutte i conduttori per il collegamento delle apparecchiature alla maglia dovranno essere dimensionati sulla base dei valori di guasto che saranno calcolati in fase di ingegneria esecutiva.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 29 di 31
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

4 CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI IMPIANTI

4.1 Qualità e Provenienza dei Materiali, marcatura e prove

I materiali adottati per l'esecuzione dei lavori, che dovranno essere a perfetta regola d'arte, devono essere appropriati ed idonei all'ambiente a tipo d'installazione ed in conformità a quanto sarà previsto dalla Direzione Lavori e rispondenti a quanto indicato nelle seguenti disposizioni di legge:

- D.P.R. 27.04.55 n° 547,
- Legge 01.03.68 n° 186,
- D.M. 18.10.75,
- Legge 18.10.77 n°791,
- D.P.R. 27.04.78 n°384,
- Legge 07.12.84 n°818,
- D.P.R. 09.12.87 n°587,
- Legge 05.03.90 n°46,
- D.P.R. 06.12.91 n°447,
- D.M. 20.02.92,
- D.P.R. 18.04.94 n°392,
- D.L. 19.09.94 n°626 e
- nelle Norme CEI 11-1, 11-4, 11-8, 11-17, 11-18, 17-13/1, 31-30, 64-7, 64-8/1:7, 81-1 e successive varianti.

Tutte le apparecchiature dovranno essere marcate " CE " in accordo alla direttiva CE n. 89/336 ed al DL. n. 476 del 04/12/1992.

Se necessario le apparecchiature dovranno riportare anche marcatura ATEX.

Tutte le apparecchiature dovranno essere testate secondo le Norme relative e tutti i certificati relativi alle prove (di tipo e non) e di omologazione dovranno essere prodotti unitamente alla fornitura.

4.2 Esecuzione Opere

L'esecuzione delle opere dovrà avvenire a perfetta regola d'arte, secondo i disegni di progetto e le particolari disposizioni impartite all'atto esecutivo dalla Direzione Lavori, nel pieno rispetto del capitolato, unitamente alle Norme per esecuzione delle linee elettriche di cui al D.P.R. n°1062 del 21.06.68 e alle Norme CEI citate nel precedente Paragrafo 4.1.

Restano ferme tutte le disposizioni di legge in materia di impianti elettrici ed impianti di illuminazione pubblica.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 30 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

5 CRITERI DI PROTEZIONE

5.1 Stato dei Neutri

Lo stato dei neutri dei diversi livelli di tensione è stato considerato come segue:

- Il neutro del sistema AT a 150 kV sarà esercito francamente a terra, se richiesto da GRTN, altrimenti in sottostazione sarà comunque disponibile ad essere messo a terra (sezionatore sul neutro del trasformatore TR-00, da aprire su ordine di GRTN)
- Il neutro del sistema a 400 V sarà esercito francamente a terra, per soddisfare i requisiti di protezione contro i contatti diretti ed indiretti.

5.2 Sistemi di Protezione contro i Contatti Diretti

La protezione contro i contatti diretti non è inferiore a IP-30 per gli involucri metallici esterni dei quadri e IP20 all'interno degli stessi.

Tutte le parti attive saranno rese normalmente inaccessibili e protette con isolamento o mediante involucri o barriere, saldamente fissate con stabilità e durata nel tempo.

Gli involucri e le barriere saranno rimovibili solo con l'uso d'apposite chiavi e attrezzi, ovvero dopo l'azionamento di opportuni interblocchi elettrici e/o meccanici e/o a chiave che consentono l'accesso solo a componenti fuori servizio (e messi a terra, come nel caso della Media Tensione).

5.3 Impianto di Terra di Protezione Contro i Contatti Indiretti

L'impianto di terra di protezione contro i contatti indiretti sarà realizzato secondo le Norme vigenti e sarà prodotta la necessaria documentazione di nell'ambito delle richieste del Decreto 462/01.

5.4 Sistema delle Protezioni

Ai fini della corretta scelta, e regolazione delle protezioni saranno eseguiti gli studi di Corto Circuito, Diagramma dei Carichi, Profilo delle Tensioni e Coordinamento delle Protezioni.

Il coordinamento di tutte le apparecchiature di sezionamento e protezione, sarà eseguito e verificato per garantire la sicurezza d'intervento (primario e di rincalzo) e la selettività monte-valle, in caso di guasto in un punto qualsiasi dell'impianto.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 31 di 31
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-301
		Revisione A

6 RISPONDEZZA AI REQUISITI RICHIESTI DAL GESTORE DELLA RETE

Tutte le apparecchiature, la loro disposizione planimetrica e i loro schemi funzionali dovranno essere conformi alle disposizioni del Gestore.

Qualunque deroga, anche parziale dovrà essere pattuita e quindi indicata negli accordi complementari che saranno stipulati con il Gestore stesso in fase di ingegneria esecutiva.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA		Pagina 1 di 9
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”		Numero Doc. F20GD-DOC-302
			Revisione A

Committente
EFFEVENTI S.r.l.
Via Caminadella, 13
20123 MILANO

-

Opera
**Sottostazione Elettrica
“San Salvo Smistamento”**
Comune di San Salvo (CH)

-

Oggetto
Computo metrico

-

RELAZIONE TECNICA

Doc. n. F20GD-DOC-302 – Rev. A del 19/10/2005

							
	A	18/10/05	Edizione PRELIMINARE F.Grande C.G.Dondi C.G.Dondi	
Doc. n.	F20GD-DOC-302	Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 2 di 9
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-302
		Revisione A

INDICE

1	INFORMAZIONI GENERALI	3
1.1	Oggetto e Scopo	3
1.2	Disposizioni legislative, norme e guide tecniche	3
1.3	Documentazione di riferimento	4
2	COMPUTO METRICO MATERIALI	5
2.1	COMPUTO METRICO RIEPILOGATIVO DEI COMPONENTI	5
2.2	QUADRO ELETTRICO IN ARIA A 150 kV	6
2.3	LINEE AEREE DI CONNESSIONE A 150 kV	6
2.4	QUADRO ELETTRICO AUSILIARIO(LV-00)	6
2.5	SISTEMA DI CONTROLLO E PROTEZIONE DI SOTTOSTAZIONE	7
2.6	SISTEMA AUSILIARIO DI SOTTOSTAZIONE	7
2.7	IMPIANTO DI TERRA	7
3	COMPUTO METRICO LAVORI E INGEGNERIA	8
3.1	Lavori	8
3.2	Ingegneria	8

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 3 di 9
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-302
		Revisione A

1 INFORMAZIONI GENERALI

1.1 Oggetto e Scopo

Ai sensi delle Legge n. 46/1990 e del successivo regolamento d’attuazione emanato con D.P.R. n. 447/1991 in materia di sicurezza degli impianti elettrici, la presente Relazione Tecnica fornisce una stima delle quantità dei materiali e delle prestazioni necessarie per la realizzazione della parte elettrica dell’impianto da realizzare nella sottostazione elettrica “San Salvo Smistamento”, la cui costruzione è anche citata nei piani di sviluppo del Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (GRTN) e delle modifiche alle reti elettriche a 150 kV che in essa saranno collegate, indicando i riferimenti normativi e i criteri progettuali osservati.

La presente relazione ha validità nell’ambito del progetto elettrico definitivo, nell’accezione della Guida CEI 0-2 Paragrafo 2.2.

Ogni sua parte dovrà poi essere verificata ed eventualmente confermata in fase di ingegneria esecutiva, poiché tutte le quantità di seguito indicate rappresentano la miglior stima possibile in relazione al grado di ingegneria attuale, e trascurano tutte le minuterie, gli accessori e tutti i cavi di bassa tensione e controllo.

1.2 Disposizioni legislative, norme e guide tecniche

Le principali disposizioni legislative, le norme e le guide tecniche considerate nel presente studio sono quelle indicate nel documento di descrizione dell’impianto elettrico, citato fra i documenti di riferimento.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 4 di 9
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-302
		Revisione A

1.3 Documentazione di riferimento

Il presente studio si basa sulla documentazione di seguito elencata:

Pos.	Doc. n.	Titolo	Note
1	F20GD-DOC-301	Descrizione tecnica di principio dell'impianto elettrico e criteri di dimensionamento	
2	F20GD-DWG-311	Schema Elettrico Unifilare Generale	
3	F20GD-DWG-321	Planimetria disposizione apparecchiature di sottostazione	
4	F20GD-DWG-322	Planimetria edifici ausiliari di sottostazione	
5	F20GD-DWG-323	Planimetria generale dei percorsi delle linee aeree	
6			

Note

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 5 di 9
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"	Numero Doc. F20GD-DOC-302
		Revisione A

2 COMPUTO METRICO MATERIALI

2.1 COMPUTO METRICO RIEPILOGATIVO DEI COMPONENTI

Pos.	DENOMINAZIONE	Quantità	Descrizione	Note
1	QUADRO ELETTRICO IN ARIA A 150 kV	§ 2.2	Insieme di apparecchiature elettriche necessarie per il collegamento e l'interruzione di diverse linee tra loro, oltre alla eventuale variazione di assetto della rete a 150 kV	
2	LINEE AEREE A 150 kV	§ 2.3	Linee elettriche di connessione a 150 kV necessarie per il collegamento della nuova stazione elettrica con le linee esistenti: esse saranno installate dal punto dove le linee esistenti verranno interrotte, fino al punto dove verrà realizzata la nuova sottostazione.	
3	TRASFORMATORI AUSILIARI (TR-AUX1/2)	2	Trasformatori di potenza, installati all'interno della sottostazione elettrica, necessari per alimentare i carichi della sottostazione stessa.	
4	QUADRO ELETTRICO AUSILIARIO (LV-00)	§ 2.4	Quadro elettrico a 0.4 kV, installato all'interno della sottostazione elettrica, necessario per distribuire l'alimentazione alle utenze ausiliarie di sottostazione (luce, prese, UPS, condizionamento, ecc)	
5	SISTEMA DI CONTROLLO E PROTEZIONE DI SOTTOSTAZIONE	§ 2.5	Insieme delle apparecchiature necessarie alla protezione delle apparecchiature elettriche di sottostazione (organi di interruzione e linee a 150 kV), posto all'interno dell'edificio di controllo della sottostazione elettrica e costituito da un pannello a relè elettronici di protezione e da un sistema di interfaccia verso il Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale, alimentato da sorgente elettrica ininterrompibile (UPS)	
6	SISTEMA AUSILIARIO DI SOTTOSTAZIONE	§ 2.6	Insieme di apparecchiature elettriche necessarie per il corretto funzionamento della sottostazione elettrica: impianto luce, impianto di ventilazione/condizionamento, UPS, batterie, ecc.	
7	GENERATORE DIESEL DI EMERGENZA	1	Gruppo Elettrogeno di emergenza, necessario per l'alimentazione di emergenza delle utenze elettriche necessarie per garantire la continuità del servizio della sottostazione.	
8	IMPIANTO DI MESSA A TERRA	§ 2.7	L'impianto di terra è costituito da una maglia di conduttore di rame interrata a cui sono collegate tutte le masse e le terre di protezione delle apparecchiature elettriche di sottostazione; è necessario per la chiusura delle correnti di guasto in Alta Tensione e come "zero di riferimento" per le apparecchiature elettroniche.	

Note

Di seguito verranno sviluppati i calcoli per le quantità dei materiali non indicate direttamente in tabella alla voce "Quantità", perché desunte da stime preliminari.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA		Pagina 6 di 9
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"		Numero Doc. F20GD-DOC-302
			Revisione A

2.2 QUADRO ELETTRICO IN ARIA A 150 kV

DESCRIZIONE	Q.TA' [N°]	NOTE
SBARRE IN ALLUMINIO	300 m	DIVISI SU TRE FASI
INTERRUTTORI	18	UNO PER FASE PER 6 BAIE
SEZIONATORI DI TERRA	12	UNO PER FASE PER 4 LOCAZIONI
SEZIONATORI DI LINEA	3	UNO PER FASE
TRASFORMATORI DI CORRENTE "MULTIRATIO"	36	DUE PER FASE
TRASFORMATORI DI TENSIONE "MULTIRATIO"	42	DUE PER FASE + 2 GRUPPI DI SBARRA
PORTALI IN AMARRO PER CONDUTTORI AEREI	5	-

2.3 LINEE AEREE DI CONNESSIONE A 150 kV

DESCRIZIONE	Q.TA'	NOTE
Conduttore ACSR 585 mm ²	10000m	utilizzato + riserva e sfridi
Conduttore in acciaio per fune di guardia	5000 m	utilizzato + riserva e sfridi
Tralicci passanti per entra-esce	9	1 catena di isolatori per fase
Tralicci per armamento in amarro per entra-esce	10	2 catene di isolatori per fase
Catene di isolatori dimensionate per 150 kV	180	utilizzato + riserva

Per questa stima si considera una lunghezza della singola tratta pari a 1000 m, uno spazio medio tra i tralicci di 250 m all'interno di ciascuna tratta e 250 m tra i tralicci di armamento in amarro di cambio di tratta.

Ciascun cambio di tratta necessita di 2 tralicci per armamento in amarro, mentre all'interno della tratta si considera l'impiego di tralicci passanti.

2.4 QUADRO ELETTRICO AUSILIARIO(LV-00)

Descrizione dell'alimentazione	N° DI INTERRUTTORI PER TAGLIA [A]			
	630	160	100	25
ARRIVI E CONGIUNTORE SU QUADRO (1 per gruppo elettrogeno)	4			
Raffreddamento del trasformatore (ENEL)			2	
Sistema UPS			2	
Luce normale interna (15 W/m2x ~200 m2)				4
Luce normale esterna (10 x 500 W)				8
Ventilazione e condizionamento			2	
Paranco di manutenzione				1
Scaldiglie quadri e pannelli				1
Motori & caricamolle interruttore/sezionatori 150 kV e scaldiglie				3
Prese F.M. (minima contemporaneità d'uso)				4
Preso trattamento olio trasformatori		1		
INTERRUTTORI DI RISERVA		1	1	3
TOTALE	4	2	7	24

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 7 di 9
	Sottostazione Elettrica "San Salvo Smistamento"	Numero Doc. F20GD-DOC-302
		Revisione A

2.5 SISTEMA DI CONTROLLO E PROTEZIONE DI SOTTOSTAZIONE

DESCRIZIONE	Q.TA'	NOTE
PANNELLO DI PROTEZIONE	2	2 PANNELLI COMPLETAMENTE RIDONDANTI
PANNELLO PER CONTROLLO DI TERZI	1	INTERFACCIA GRN
PANNELLO DI MISURA FISCALE E COMMERCIALE	1	
PANNELLO DI AUTOMAZIONE	1	
PANNELLO TELETRASMISSIONI + BATTERIE	1	

2.6 SISTEMA AUSILIARIO DI SOTTOSTAZIONE

DESCRIZIONE	Q.TA'	NOTE
SISTEMA UPS IN CORRENTE CONTINUA	1	BATTERIE + CARICA BATTERIE + QUADRO DI DISTRIBUZIONE, CON LE DOVUTE RIDONDANZE
SISTEMA UPS IN CORRENTE ALTERNATA	1 se necessario	INVERTER + QUADRO DI DISTRIBUZIONE CON LE DOVUTE RIDONDANZE
IMPIANTO DI CONDIZIONAMENTO	1	TUTTE LE APPARECCHIATURE NECESSARIE, COMPRESO UN QUADRO DI DISTRIBUZIONE CHE SARA' ALIMENTATO DA LV-00
IMPIANTO LUCE E PRESE NORMALE	1	TUTTE LE APPARECCHIATURE NECESSARIE, COMPRESO UN QUADRO DI DISTRIBUZIONE CHE SARA' ALIMENTATO DA LV-00
IMPIANTO LUCE PRIVILEGIATA	1	TUTTE LE APPARECCHIATURE NECESSARIE, COMPRESO UN QUADRO DI DISTRIBUZIONE CHE SARA' ALIMENTATO DA UPS
IMPIANTO ANTI-INCENDIO E/O DI RILEVAZIONE FUMI	1	
IMPIANTO ANTI-INTRUSIONE	1	

Per questa stima non vengono considerati i cavi elettrici, e tutte le minuterie e i supporti necessari alla posa, ivi comprese le passerelle portatavi.

2.7 IMPIANTO DI TERRA

DESCRIZIONE	Q.TA'	NOTE
CONDUTTORE IN RAME NUDO – SEZIONE 185 mm ²	6000 m	MAGLIA 5X5m SU UNA SUPERFICIE DI 180X75 m + RISERVA

Si considera solamente la maglia di terra, senza tenere conto dei collegamenti verso le apparecchiature.

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 8 di 9
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-302
		Revisione A

3 COMPUTO METRICO LAVORI E INGEGNERIA

Di seguito si elencano le principali attività di posa e di ingegneria, che si stima possano essere necessarie per la realizzazione dell'impianto in oggetto, partendo dalle caratteristiche progettuali contenute nei documenti di riferimento.

3.1 Lavori

Dovranno essere considerati i lavori di posa per le seguenti apparecchiature:

- Cavi elettrici
- Quadri elettrici in cabina
- Trasformatore elevatore (a cura di terzi)
- Trasformatori ausiliari
- Apparecchiature di sottostazione
- Linee aeree a 150 kV
- Quadri ausiliari di cabina
- Impianto di terra di protezione primario (maglia interrata di rame nudo)
- Impianto di terra di protezione delle apparecchiature (o secondario), costituito dai collegamenti tra le apparecchiature e la rete di terra.

Per la posa del conduttore di rame costituente la maglia di terra, dovrà essere previsto lo scavo necessario per l'installazione e quindi la ricompattazione del terreno; dovrà essere previsto anche un'eventuale smaltimento del materiale in eccesso.

3.2 Ingegneria

In fase di ingegneria di dettaglio, dovrà essere sviluppata l'ingegneria dei singoli componenti costituenti l'impianto, mediante la redazione di tutti i documenti necessari all'acquisto, all'assemblaggio e al montaggio delle apparecchiature nel loro insieme; come minimo dovrà essere prevista la redazione dei seguenti documenti:

- Raccolta dei dati relativi alle condizioni ambientali (o eventuale conferma dei dati del progetto definitivo)
- Relazione di calcolo di load-flow, corto circuito e stabilità transitoria della rete elettrica.
- Specifiche tecniche di acquisizione per tutte le apparecchiature elettriche, corredate, ove necessario, di opportuni fogli dati e moduli per le ispezioni ed i test richiesti
- Dimensionamento puntuale di tutte le condutture elettriche, ad ogni livello di tensione
- Dimensionamento dell'impianto di terra, studio dei potenziali di passo e contatto, stima della resistenza totale di terra; lo studio sarà seguito, dopo la realizzazione, da misure puntuali a Norma di Legge
- Elenco carichi elettrici normali e privilegiati
- Elenco apparecchiature elettriche
- Elenco cavi e instradamento sulle vie cavo
- Schemi di collegamento elettrici
- Studio della selettività delle protezioni elettriche
- Calcolo illuminotecnico
- Relazione di dimensionamento batterie e gruppi UPS in corrente continua e alternata
- Relazione di dimensionamento dei trasformatori di potenza

Ing. Claudio Giovanni DONDI Cascina Uccellina, 1 27020 – TROMELLO (PV)	IMPIANTO/OPERA	Pagina 9 di 9
	Sottostazione Elettrica “San Salvo Smistamento”	Numero Doc. F20GD-DOC-302
		Revisione A

- Relazione di dimensionamento dei trasformatori di corrente e tensione per misura e protezione
- Planimetrie di disposizione apparecchiature elettriche, sia per il parco eolico che per la sottostazione su terra ferma
- Planimetrie delle vie cavi della sottostazione, comprensive delle necessarie sezioni e dettagli
- Planimetrie di impianto luce e prese
- Schemi elettrici unifilari di dettaglio, compresi gli schemi funzionali dei quadri ed interruttori ad elevata automazione, sia a 150 kV che a media tensione che a 400 V
- Schemi a blocchi delle logiche di gestione dell'impianto elettrico
- Documentazione necessaria ai fini della Legge 46/90 e successivi Decreti
- Relazione di classificazione delle aree pericolose ed eventuali planimetrie
- Relazione di valutazione del rischio dovuto al fulmine
- Relazione per le misure fiscali dell'energia in impianto (ove non forfettizzata)
- Disegno planimetrico e vista della linea aerea a 150 kV, corredate da calcoli di compatibilità elettromagnetica e di resitenza/reattanza.

Ove previsto dalla Legge, la documentazione dovrà essere timbrata e firmata da Professionista iscritto ad Albo competente.