



AGOSTO 2022

TORCELLO WIND S.r.l.

IMPIANTO EOLICO TORCELLO

PROVINCIA DI VITERBO

COMUNE DI BAGNOREGIO E LUBRIANO

Montagna

**RELAZIONE TECNICA DELLA
STAZIONE UTENTE DI
TRASFORMAZIONE E CONNESSIONE
ALLA RETE RTN**

Progettista

Ing. Laura Maria Conti – Ordine Ing. Prov. Pavia n.1726

Coordinamento

Corrado Pluchino

Codice elaborato

2799_4680_R25_Rev0_Relazione tecnica SEU e.docx



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2799_4680_R25_Rev0_Relazione tecnica SEU e.docx	08/2022	Prima emissione	ML	C. Pluchino	L. Conti



Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Laura Conti	Direttore Tecnico - Progettista	Ord. Ing. Prov. PV n. 1726
Corrado Pluchino	Coordinamento Progettazione	Ord. Ing. Prov. MI n. A27174
Daniele Crespi	Coordinamento SIA	
Riccardo Festante	Tecnico competente in acustica	ENTECA n. 3965
Mauro Aires	Ingegnere Civile – Progettazione Strutture	Ord. Ing. Prov. Torino – n. 9583J
Matteo Lana	Ingegnere Ambientale	
Giuseppe Ferranti	Architetto – Progettazione Civile	Ord. Arch. Prov. Palermo – Sez. A Pianificatore Territoriale n. 6328
Sergio Alifano	Architetto	
Fabio Lassini	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	Ord. Ing. Prov. MI n. A29719
Vincenzo Gionti	Ingegnere Civile Ambientale – Progettazione Civile	
Andrea Fronteddu	Ingegnere Elettrico – Progettazione Elettrica	Ord. Ing. Cagliari n. 8788 – Sez. A



<i>Matthew Pisccedda</i>	<i>Esperto in Discipline Elettriche</i>	
<i>Davide Lo Conte</i>	<i>Geologo</i>	<i>Ordine Geologi Umbria n.445</i>
<i>Riccardo Baecker</i>	<i>Ingegnere Ambientale</i>	
<i>Elena Comi</i>	<i>Biologa – Esperto GIS – Esperto Ambientale</i>	<i>Ord. Nazionale Biologi n. 060746 Sez. A</i>
<i>Matteo Cuda</i>	<i>Naturalista</i>	
<i>Marco Corrù</i>	<i>Architetto</i>	
<i>Francesca Jaspardo</i>	<i>Esperto Ambientale</i>	
<i>Fabrizio Columbro</i>	<i>Ingegnere Ambientale</i>	
<i>Luca Morelli</i>	<i>Ingegnere Ambientale</i>	



INDICE

1.	PREMESSA	5
2.	DESCRIZIONE DELLE OPERE	6
2.1	GENERALITÀ	6
2.2	CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO	6
2.3	CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN ALTA TENSIONE A 150 KV	6
2.4	CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN MEDIA TENSIONE A 30 KV	6
2.5	SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO	6
2.6	SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E C.C.	7
2.7	TRASFORMATORE MT/AT	7
2.8	COLLEGAMENTO ALLA STAZIONE RTN	8
2.9	DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA RETE DI TERRA	8
2.9.1	Dimensionamento termico del dispersore	8
2.9.2	Tensioni di contatto e di passo	9
3.	RUMORE	10
4.	OPERE CIVILI	11
4.1	FABBRICATI	11
4.2	STRADE E PIAZZOLE	11
4.3	FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI	11
4.4	INGRESSI E RECINZIONI	11
4.5	SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E FOGNARIE	11
4.6	VASCA DI RACCOLTA OLIO E DISOLEATORE	12
4.7	ILLUMINAZIONE	12
5.	MOVIMENTI DI TERRA	13
6.	CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO	14
7.	ELETTRODOTTO IN AT DI CONNESSIONE	20
7.1	PREMESSA	20
7.2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	20
7.3	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL COLLEGAMENTO IN CAVO	20
7.4	MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO	21
7.5	GIUNTI DI TRANSIZIONE XLPE/XLPE	22



1. PREMESSA

La società proponente, nell'ambito del proprio piano di sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili e del proprio piano di sviluppo nella Regione Lazio, prevede di realizzare un impianto eolico della potenza nominale di 42 MW, i cui aerogeneratori saranno ubicati nei comuni di Bagnoregio e Lubriano (VT), nell'area nord occidentale della regione Lazio.

Nel preventivo di connessione inviato dalla Società Terna S.p.A. alla Società Torcello Wind S.r.l., (TERNA/P20220030423 del 08/04/2022), per un impianto di generazione da fonte rinnovabile (eolico) con una potenza in immissione alla rete di circa 42 MW, è riportata la soluzione tecnica minima generale. Tale soluzione prevede che l'impianto eolico sia collegato in antenna a 150 kV con la sezione a 150 kV di una nuova stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150 kV della RTN da inserire in entrata – esce sull'elettrodotto RTN a 380 kV della RTN "Roma Nord - Pian della Speranza". Ai sensi dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt 99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia, Reti e Ambiente, il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della centrale eolica alla citata SE costituisce l'impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

Il Gestore ha previsto che lo stallo che sarà occupato dall'impianto sarà condiviso con altri produttori.

La società proponente ha accettato la soluzione di connessione alla RTN proposta da Terna e nell'ambito della procedura prevista dal Regolamento del Gestore per la connessione degli impianti alla RTN ha predisposto il progetto dell'impianto eolico e recepito il progetto redatto da un altro produttore con cui è stato formalizzato un accordo di condivisione di tutte le opere da realizzare per il collegamento alla RTN, tra cui anche la stazione di trasformazione d'utenza (condivisa con altri produttori), al fine di ottenere il previsto benessere dal Gestore.

Il presente documento fornisce la descrizione generale del progetto definitivo della stazione d'utenza di trasformazione dell'impianto eolico.

Il collegamento alla rete di trasmissione nazionale necessita, infatti, della realizzazione di una stazione MT/AT di utenza avente il fine di elevare la tensione di impianto da 30 kV al livello di 150 kV, per il successivo collegamento in antenna alla sezione a 150 kV della nuova stazione della RTN 380/150 kV di proprietà Terna S.p.A.. Lo stallo del produttore nella stazione di utenza (quest'ultima da realizzare nel comune di Viterbo (VT) in prossimità della nuova stazione RTN benestariata da costruire), sarà connesso ad una sbarra AT condivisa con altri produttori e predisposta per il collegamento sul medesimo stallo AT nella stazione della RTN.

La nuova stazione utente dell'impianto eolico sarà ubicata su un terreno adiacente la Stazione RTN in AT-150 kV, foglio 71 e particelle 11 e 239, del Comune di Viterbo (VT). In particolare, interesserà un'area totale di circa 5.800 mq così suddivisa:

- area stallo 1 di Fred.Olsen Renewable pari a circa 1.280 mq;
- aree stalli 2, Torcello Wind S.r.l. pari a circa 1.280 mq;
- 3 e 4 di altri produttori, di circa 2.800 mq;
- area stallo e opere elettriche condivise con altri produttori, di circa 480 mq.

La posizione è stata individuata tenendo conto delle esigenze tecniche, economiche e dell'opportunità ambientale di minimizzare la lunghezza delle connessioni con la Stazione RTN, le quali saranno realizzate mediante cavo interrato in AT a 150 kV. La stazione utente sarà costituita da una sezione in MT a 30 kV e da una sezione a 150 kV con isolamento in aria. La planimetria e le sezioni della stazione, sono riportati rispettivamente nelle tavole allegate.



2. DESCRIZIONE DELLE OPERE

2.1 GENERALITÀ

La stazione elettrica di utenza sarà realizzata allo scopo di collegare alla nuova stazione della RTN l'impianto eolico.

L'area individuata per la realizzazione dell'opera è situata in prossimità della stazione della RTN-150 kV, lato Nord, in un'area attualmente destinata a seminativo, nel Comune di Viterbo in località "Piscinale" - Frazione di Grotte S. Stefano. L'accesso alla stazione avverrà tramite una breve strada di accesso che si staccherà direttamente dalla viabilità locale che costeggia il sito ad Est.

2.2 CONDIZIONI AMBIENTALI DI RIFERIMENTO

- Valore minimo temperatura ambiente all'interno: 9°C
 - Valore minimo temperatura ambiente all'esterno: 0°C
 - Temperatura ambiente di riferimento per la portata delle condutture: 30°C
 - Grado di inquinamento: III
 - Altitudine e pressione dell'aria: poiché l'altitudine è inferiore ai 1000 m s.l.m. non si considerano variazioni della pressione dell'aria
 - Umidità all'interno: 95%
 - Umidità all'esterno: fino al 100% per periodi limitati
- Classificazione sismica (OPCM 3274 del 2003): zona 3 Accelerazione orizzontale massima: $a_g \leq 0,15$.

2.3 CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN ALTA TENSIONE A 150 KV

La sezione in alta tensione a 150 kV è composta da uno stallo di trasformazione e uno stallo partenza linea in cavo, con apparati di misura e protezione nella parte dell'area comune tra i diversi impianti (stazione di condivisione), verso la nuova stazione RTN.

Lo stallo trasformatore è comprensivo di: trasformatore MT/AT, scaricatore di sovratensione, trasformatori di misura e per protezioni (TA e TV), interruttore, sezionatore, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna.

2.4 CONSISTENZA DELLA SEZIONE IN MEDIA TENSIONE A 30 KV

La sezione in media tensione è composta dal quadro MT a 30 kV, sotteso al trasformatore, che prevede:

- Un sistema di sbarre
- Montanti arrivo linea da impianto eolico
- n°1 Montante partenza trasformatore
- Montante alimentazione trasformatore ausiliari
- Montante banco rifasamento (eventuali)

2.5 SISTEMA DI PROTEZIONE, MONITORAGGIO, COMANDO E CONTROLLO

La stazione può essere controllata da: un sistema centralizzato di controllo in sala quadri e un sistema di telecontrollo da una o più postazioni remote.

I sistemi di controllo, di protezione e di misura centralizzati sono installati nell'edificio di stazione ed interconnessi tra loro e con le apparecchiature installate tramite cavi a fibre ottiche e hanno la funzione



di connettere l'impianto con i sistemi remoti di telecontrollo, di provvedere al controllo e all'automazione a livello di impianto di tutta la stazione, alla restituzione dell'oscillografia e alla registrazione cronologica degli eventi.

Dalla sala quadri centralizzata è possibile il controllo della stazione qualora venga a mancare il sistema di teletrasmissione o quando questo è messo fuori servizio per manutenzione. In sala quadri la situazione dell'impianto (posizione degli organi di manovra), le misure e le segnalazioni sono rese disponibili su un display video dal quale è possibile effettuare le manovre di esercizio.

2.6 SERVIZI AUSILIARI IN C.A. E C.C.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.a. è costituito da:

- quadro MT
- trasformatore MT/BT
- quadro BT centralizzato di distribuzione (costituito da due semiquadri)

I servizi ausiliari in c.c. a 110 V sono alimentati da due raddrizzatori carica-batteria in tampone con una batteria prevista per un'autonomia di 4 ore. Ciascuno dei due raddrizzatori è in grado di alimentare i carichi di tutto l'impianto e contemporaneamente di fornire la corrente di carica della batteria; in caso di anomalia su un raddrizzatore i carichi vengono commutati automaticamente sull'altro.

Il sistema dei servizi ausiliari in c.c. è costituito da: batteria, raddrizzatori, quadro di distribuzione. E' previsto un gruppo elettrogeno di emergenza, per l'alimentazione dei carichi essenziali in caso di mancanza di tensione.

2.7 TRASFORMATORE MT/AT

Il trasformatore trifase in olio per la trasmissione in alta tensione, di potenza nominale pari a 40/50 MVA (ONAN/ONAF), con tensione primaria 150 KV e secondaria 30 kV, è costruito secondo le norme CEI 14-4, con nuclei magnetici a lamierini al Fe e Si a cristalli orientati a bassa cifra di perdita ed elevata permeabilità. I nuclei sono realizzati a sezione gradinata con giunti a 45° e montati a strati sfalsati (esecuzione step lap) per assicurare una riduzione delle perdite a vuoto ed un migliore controllo del livello di rumore.

Gli avvolgimenti vengono tutti realizzati con conduttori in rame elettrolitico E Cu 99.9%, ricotto o ad incrudimento controllato, con isolamento in carta di pura cellulosa. Allo scopo di mantenere costante la tensione dell'avvolgimento secondario al variare della tensione primaria il trasformatore è corredato di un commutatore di prese sull'avvolgimento collegato alla rete elettrica soggetto a variazioni di tensione.

Lo smaltimento dell'energia termica prodotta nel trasformatore per effetto delle perdite nel circuito magnetico e negli avvolgimenti elettrici sarà del tipo ONAN/ONAF (circolazione naturale dell'olio e dell'aria/circolazione naturale dell'olio e forzata dell'aria).

Le casse d'olio sono in acciaio elettrosaldato con conservatore e radiatori. Isolatori passanti in porcellana. Riempimento con olio minerale esente da PCB o, a richiesta, con fluido isolante silconico ininfiammabile. Il trasformatore è dotato di valvola di svuotamento dell'olio a fondo cassa, valvola di scarico delle sovrappressioni sul conservatore d'olio, livello olio, pozzetto termometrico, morsetti per la messa a terra della cassa, golfari di sollevamento, rulli di scorrimento orientabili.

Il peso complessivo del trasformatore è stimabile attorno alle 50 t.



2.8 COLLEGAMENTO ALLA STAZIONE RTN

Il collegamento alla nuova stazione della RTN permetterà di convogliare l'energia prodotta dall'impianto eolico alla RTN stessa.

A tal fine, l'energia prodotta alla tensione di 30 kV dall'impianto eolico, sarà inviata allo stallo di trasformazione della Stazione di Utenza, nella quale si provvederà all'innalzamento della tensione a 150 kV tramite trasformatore 30/150 kV. Poiché Terna ha richiesto a più produttori la condivisione dello stesso stallo a 150 kV della nuova stazione di rete, sarà previsto un sistema di sbarre comuni a 150 kV a cui si allacceranno tutti i produttori, raccogliendo l'energia prodotta dai propri impianti, per convogliarla nello stallo dedicato della stazione RTN AT 150 kV, mediante un collegamento in cavo interrato in AT. Tale collegamento avverrà tra i terminali cavo della stazione di condivisione e i terminali cavo del relativo stallo nella stazione di rete, quest' ultimo indicato in dettaglio nelle tavole allegate.

2.9 DIMENSIONAMENTO DI MASSIMA DELLA RETE DI TERRA

La rete di terra sarà dimensionata in accordo alla Norma CEI 99-3. In particolare si procederà:

- al dimensionamento termico del dispersore e dei conduttori di terra in accordo all'Allegato C della Norma CEI 99-3;
- alla definizione delle caratteristiche geometriche del dispersore, in modo da garantire il rispetto delle tensioni di contatto e di passo secondo la curva di sicurezza di cui all'allegato B della Norma CEI 99-3.

2.9.1 Dimensionamento termico del dispersore

Il dispersore sarà realizzato con corda nuda in rame, la cui sezione può essere determinata con la seguente formula:

$$A = \frac{I}{k} \sqrt{\frac{t}{\ln \frac{\theta_f + \beta}{\theta_i + \beta}}}$$

dove:

A = sezione minima del conduttore di terra, in mm²

I = corrente del conduttore, in A

t = durata della corrente di guasto, in s

K = 226 (rame)

B= 234,5 °C

i = temperatura iniziale in °C (20 °C)

f = temperatura finale in °C (300 °C)

Assumendo un tempo t = 0,5 s si ottengono i seguenti valori di sezione minima, in funzione del valore di corrente di guasto a terra:

I _g [kA]	A teorica [mm ²]	A scelta [mm ²]
40	145	150



In alternativa, tutte le apparecchiature saranno collegate al dispersore mediante due o quattro corde di rame con sezione di 120 mm².

2.9.2 Tensioni di contatto e di passo

La definizione della geometria del dispersore al fine di garantire il rispetto dei limiti di tensione di contatto e di passo sarà effettuata in fase di progetto esecutivo, quando saranno noti i valori di resistività del terreno, da determinare con apposita campagna di misure. In via preliminare, sulla base degli standard normalmente adottati e di precedenti esperienze, può essere ipotizzato un dispersore orizzontale a maglia, con lato di maglia di 5 m. In caso di terreno non omogeneo con strati superiori ad elevata resistività si potrà procedere all'installazione di dispersori verticali (picchetti) di lunghezza sufficiente a penetrare negli strati di terreno a resistività più bassa, in modo da ridurre la resistenza di terra dell'intero dispersore. In ogni caso, qualora risultasse la presenza di zone periferiche con tensioni di contatto superiori ai limiti, si procederà all'adozione di uno o più dei cosiddetti provvedimenti "M" di cui all'Allegato E della Norma CEI 99-3.



3. RUMORE

Nella Stazione d'Utenza la sola apparecchiatura che rappresenta una sorgente di rumore permanente è il trasformatore AT/MT, per il quale si può considerare un livello di pressione sonora L_p (A) a vuoto alla tensione nominale non superiore a 72 dB(A) a 0.3 metri in funzionamento ONAN e 78 dB(A) a 2 metri in funzionamento ONAF: esso però non viene percepito all'esterno del perimetro di recinzione. Inoltre, gli interruttori, durante le manovre (di brevissima durata e pochissimo frequenti), possono provocare un rumore trasmissibile all'esterno. In ogni caso il rumore sarà contenuto nei limiti previsti dal DPCM 01-03-1991 e la legge quadro sull'inquinamento acustico del 26 ottobre 1995 n. 447.



4. OPERE CIVILI

4.1 FABBRICATI

I fabbricati sono costituiti da un edificio quadri comando e controllo, composto da un locale comando, controllo e telecomunicazioni, un locale quadri MT, un locale per i trasformatori MT/BT, uno per i servizi igienici, ed un locale per le misure e rifasamento. Il pavimento potrà essere realizzato di tipo flottante con area sottostante adibita al passaggio cavi.

4.2 STRADE E PIAZZOLE

Le piazzole per l'installazione delle apparecchiature saranno ricoperte con adeguato strato di ghiaione stabilizzato; tali finiture superficiali contribuiranno a ridurre i valori di tensione di contatto e di passo effettive in caso di guasto a terra sul sistema AT.

4.3 FONDAZIONI E CUNICOLI CAVI

Le fondazioni dei sostegni sbarre, delle apparecchiature e degli ingressi di linea in stazione, sono realizzate in calcestruzzo armato gettato in opera; per le sbarre e per le apparecchiature, con l'esclusione degli interruttori, potranno essere realizzate anche fondazioni di tipo prefabbricato con caratteristiche, comunque, uguali o superiori a quelle delle fondazioni gettate in opera. Le caratteristiche delle fondazioni sono riportate nei disegni allegati. Le coperture dei pozzetti e dei cunicoli facenti parte delle suddette fondazioni, saranno in PRFV con resistenza di 2000 daN.

I cunicoli per cassetteria saranno realizzati in calcestruzzo armato gettato in opera, oppure prefabbricati; le coperture in PRFV saranno carrabili con resistenza di 5000 daN.

4.4 INGRESSI E RECINZIONI

Il collegamento della stazione utente alla viabilità sarà garantito dalla strada vicinale "Del Cavato" limitrofa. Per l'ingresso alla stazione, è previsto un cancello carrabile largo m 6,00 ed un cancello pedonale, per ciascuno degli ingressi previsti, inseriti fra pilastri e pannellature in conglomerato cementizio armato.

La recinzione perimetrale sarà essere conforme alla norma CEI 99-2.

4.5 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE E FOGNARIE

Per la raccolta delle acque meteoriche sarà realizzato un sistema di drenaggio superficiale che convoglierà la totalità delle acque raccolte dalle strade e dai piazzali in appositi collettori (tubi, vasche di prima pioggia, pozzi perdenti, ecc.).

Lo smaltimento delle acque, meteoriche, è regolamentato dagli enti locali; pertanto, a seconda delle norme vigenti, si dovrà realizzare il sistema di smaltimento più idoneo, che potrà essere in semplice tubo, da collegare alla rete fognaria mediante sifone o pozzetti ispezionabili, da un pozzo perdente, da un sistema di sub-irrigazione o altro.



4.6 VASCA DI RACCOLTA OLIO E DISOLEATORE

Il trasformatore sarà alloggiato sopra una vasca di raccolta olio opportunamente dimensionata destinata a raccogliere il liquido isolante del trasformatore in caso di perdita (Norma CEI 99-2), oltre all'acqua piovana. La vasca sarà collegata ad un impianto disoleatore al fine di separare le acque meteoriche dagli oli.

4.7 ILLUMINAZIONE

L'illuminazione della stazione sarà realizzata con pali tradizionali di tipo stradale, con proiettori orientabili.

Essa sarà compatibile con le normative contro l'inquinamento luminoso, in quanto sarà utilizzata per i corpi illuminanti la tecnologia led, e le lampade saranno orientate in modo che la parte attiva sia parallela alla superficie del terreno.



5. MOVIMENTI DI TERRA

L'area in oggetto evidenzia che il terreno, dove dovrà sorgere la nuova stazione utente di trasformazione, è per lo più pianeggiante. I movimenti terra saranno adeguati alle opere da realizzare con eventuale riutilizzo del materiale escavato.



6. CARATTERISTICHE DELLE PRINCIPALI APPARECCHIATURE DELL'IMPIANTO

Tutto l'impianto e le apparecchiature installate saranno corrispondenti alle prescrizioni delle Norme CEI generali (99-2 e 99-3) e specifiche. Le caratteristiche principali sono le seguenti:

- tensione massima: 170 kV,
- tensione nominale di tenuta a frequenza industriale sul sezionamento: 325 kV,
- tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico sul sezionamento: 750 kV.

Interruttori tripolari in SF6:

- corrente nominale: 2000 A,
- potere di interruzione nominale in cto cto: 31,5 kA.

Sezionatori tripolari verticali di sbarra, orizzontali con lame di messa a terra sulle partenze di linea:

- corrente nominale: 2000 A (con lame di terra),
- corrente nominale di breve durata: 31,5 kA.

Trasformatori di corrente:

- rapporto di trasformazione nominale: 400-1600/5 A/A
- corrente massima permanente: 1,2 I primaria nominale,
- corrente nominale termica di cto cto: 31,5 kA.

Trasformatori di tensione:

- rapporto di trasformazione nominale: 150/ $\sqrt{3}$ kV, 100 / $\sqrt{3}$ V Le prestazioni verranno definite in sede di progetto esecutivo.
- I trasformatori di tensione saranno di tipo capacitivo, eccetto quelli dedicati alle misure contrattuali che potranno essere di tipo induttivo.

Sbarre:

- corrente nominale: 2000 A.

Trasformatore trifase in olio minerale

- Tensione massima 170 kV
- Frequenza 50 Hz
- Rapporto di trasformazione 150/30 kV
- Livello d'isolamento nominale all'impulso atmosferico 750 kV
- Livello d'isolamento a frequenza industriale 325 kV
- Tensione di corto circuito 13,5 %

Collegamento avvolgimento Primario Stella

Collegamento avvolgimento Secondario Triangolo

Potenza in servizio continuo (ONAN/ONAF) 40/50 MVA

Peso del trasformatore completo 50 t

Caratteristiche di massima dei componenti MT

tensione di esercizio nominale V_n 30 kV

tensione di isolamento nominale 36 kV

tensione di prova a 50 Hz 1 min 70 kV

tensione di tenuta ad impulso 170 kV



- frequenza nominale 50 Hz
- corrente nominale in servizio continuo I_n 1250 A
- corrente ammissibile di breve durata IK 25 kA
- corrente di cresta IP $2,5 \cdot IK$
- temperatura di esercizio $-5 \div +40$ °C

Interruttore a tensione nominale 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI		
Tipologia	Tipo 1	Tipo 2
Salinità di tenuta a 98 kV (Kg/m^3) valori minimi consigliati	da 14 a 56 (*)	
Poli (n°)	3	
Tensione massima (kV)	170	
Corrente nominale (A)	1250	2000
Frequenza nominale (Hz)	50	
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico verso massa (kV)	750	
Tensione nominale di tenuta a frequenza industriale verso massa (kV)	325	
Corrente nominale di corto circuito (kA)	20	31.5
Potere di stabilimento nominale in corto circuito (kA)	50	80
Durata nominale di corto circuito (s)	1	
Sequenza nominale di operazioni	O-0,3"-CO-1'-CO	
Potere di interruzione nominale in discordanza di fase (kA)	5	8
Potere di interruzione nominale su linee a vuoto (A)	63	
Potere di interruzione nominale su cavi a vuoto (A)	160	
Potere di interruzione nominale su batteria di condensatori (A)	600	
Potere di interruzione nominale di correnti magnetizzanti (A)	15	
Durata massima di interruzione (ms)	60	
Durata massima di stabilimento/interruzione (ms)	80	
Durata massima di chiusura (ms)	150	
Massima non contemporaneità tra i poli in chiusura (ms)	5,0	
Massima non contemporaneità tra i poli in apertura (ms)	3,3	

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

Sezionatori orizzontali a tensione nominale 150 kV con lame di messa a terra



GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale longitudinale (N)	800
- orizzontale trasversale (N)	270
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15
Prescrizioni aggiuntive per il sezionatore di terra	
- Classe di appartenenza	A o B, secondo CEI EN 61129
- Tensioni e correnti induttive nominali elettromagnetiche ed elettrostatiche (kV,A)	Secondo classe A o B, Tab.1 CEI EN 61129

Sezionatori verticali a tensione nominale 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Corrente nominale (A)	2000
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
Corrente nominale commutazione di sbarra (A)	1600
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
- sul sezionamento (kV)	750
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
- sul sezionamento (kV)	315
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale longitudinale (N)	1250
- orizzontale trasversale (N)	400
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15



Sezionatore di terra sbarre a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Poli (n°)	3
Tensione massima (kV)	145-170
Frequenza nominale (Hz)	50
Corrente nominale di breve durata:	
- valore efficace (kA)	20-31.5
- valore di cresta (kA)	50-80
Durata ammissibile della corrente di breve durata (s)	1
Tensione di prova ad impulso atmosferico:	
- verso massa (kV)	650
Tensione di prova a frequenza di esercizio:	
- verso massa (kV)	275
Sforzi meccanici nominali sui morsetti:	
- orizzontale trasversale (N)	600
Tempo di apertura/chiusura (s)	≤15

Trasformatore di tensione capacitivo a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI		
Tensione massima	(kV)	170
Frequenza	(Hz)	50
Rapporto di trasformazione(**)	(A/A)	400/5 800/5 1600/5
Numero di nuclei(**)	(n°)	3
Corrente massima permanente	(p.u.)	1,2
Corrente termica di corto circuito	(kA)	31,5
Impedenza secondaria II e III nucleo a 75°C	(Ω)	≤0,4
Reattanza secondaria alla frequenza industriale	(Ω)	Trascurabile
Prestazioni(**) e classi di precisione:		
- I nucleo	(VA)	30/0,2 50/0,5
- II e III nucleo	(VA)	30/5P30
Fattore sicurezza nucleo misure		≤10
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto	(kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico	(kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV	(kg/m ³)	da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti		
Secondo la Tab.8, Classe II della Norma CEI EN 60044-1.		

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati.

(**) I valori relativi ai rapporti di trasformazione, alle prestazioni ed al numero dei nuclei devono intendersi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

Trasformatore di tensione capacitivo a tensione nominale di 150 kV



GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Rapporto di trasformazione	$\frac{150.000/\sqrt{3}}{100/\sqrt{3}}$
Frequenza nominale (Hz)	50
Capacità nominale (pF)	4000
Prestazioni nominali (VA/classe)	40/0,2-75/0,5-100/3P(**)
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Scarti della capacità equivalente serie in AF dal valore nominale a frequenza di rete	-20% + 50%
Resistenza equivalente in AF (Ω)	≤ 40
Capacità e conduttanza parassite del terminale di bassa tensione a frequenza compresa tra 40 e 500 kHz, compresa l'unità elettromagnetica di misura: - C _{pa} (pF) - G _{pa} (μS)	≤(300+0,05 C _n) ≤50
Sforzi meccanici nominali sui morsetti: - orizzontale, applicato a 600 mm sopra la flangia B (N) - verticale, applicato sopra alla flangia B (N)	2000 5000

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.

Trasformatore di tensione induttivo a tensione nominale di 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione massima di riferimento per l'isolamento (kV)	170
Tensione nominale primaria (V)	150.000/√3
Tensione nominale secondaria (V)	100/√3
Frequenza nominale (Hz)	50
Prestazione nominale (VA)(**)	50
Classe di precisione	0,2-0,5-3P
Fattore di tensione nominale con tempo di funzionamento di 30 s	1,5
Tensione di tenuta a f.i. per 1 minuto (kV)	325
Tensione di tenuta a impulso atmosferico (kV)	750
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Sforzi meccanici nominali sui morsetti: - orizzontale (N) - verticale (N)	Tab. 9 Norma CEI EN 60044- 2

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati

(**) I valori relativi alle prestazioni e al numero dei nuclei devono essere intesi come raccomandati; altri valori potranno essere adottati in funzione delle esigenze dell'impianto.



Scaricatori per tensione nominale a 150 kV

GRANDEZZE NOMINALI	
Tensione di servizio continuo (kV)	110
Frequenza (Hz)	50
Salinità di tenuta alla tensione di 98 kV (kg/m ³)	Da 14 a 56(*)
Massima tensione temporanea per 1s (kV)	158
Tensione residua con impulsi atmosferici di corrente (alla corrente nominale 8/20 μs) (kV)	396
Tensione residua con impulsi di corrente a fronte ripido (10 kA - fronte 1 μs) (kV)	455
Tensione residua con impulsi di corrente di manovra (500 A, 30/60 μs) (kV)	318
Corrente nominale di scarica (kA)	10
Valore di cresta degli impulsi di forte corrente (kA)	100
Classe relativa alla prova di tenuta ad impulsi di lunga durata	2
Valore efficace della corrente elevata per la prova del dispositivo di sicurezza contro le esplosioni (kA)	31,5

(*)Valori superiori, per condizioni particolari, potranno essere adottati



7. ELETTRODOTTO IN AT DI CONNESSIONE

7.1 PREMESSA

L'elettrodotto in AT a 150 kV, sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in alluminio, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene. Il cavo che si potrebbe utilizzare per la connessione della stazione utente allo stallo della stazione RTN è del tipo ARE4H1H5E (o similari) conforme alle specifiche IEC e CENELEC, con conduttori disposti a trifoglio, ciascuno con una sezione indicativa di 1600 mm²

7.2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il progetto dei cavi e le modalità per la loro messa in opera rispondono alle norme contenute nel D.M. 21.03.1988, regolamento di attuazione della Legge n. 339 del 28.06.1986, per quanto applicabile, ed alle Norme CEI 11-17.

7.3 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL COLLEGAMENTO IN CAVO

Il collegamento tra la stazione utente e lo stallo dedicato RTN dovrà essere in grado di trasportare la potenza massima degli impianti connessi alla stazione di condivisione da cui il presente collegamento trova la sua origine. In questa fase specifica, la sezione di tale cavo non può essere determinata con precisione in quanto non siamo ancora a conoscenza dell'eventuale valore della corrente elettrica proveniente dagli stalli condivisi. Possiamo però considerare un valore massimo di potenza immessa nello stallo pari a 200 MW, calcolando così la possibile sezione del cavo in AT.

Il valore della corrente trasportata dal cavo sarà pari a circa:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V \cos\varphi} = 855,4 \text{ A}$$

considerando:

- i cavi interrati ad una profondità minima di 1,7 m dalla superficie del terreno;
- un valore di resistenza termica del terreno pari ad 1 km/W;
- la temperatura di 20 °C;
- posa dei cavi in orizzontale, protetti o meno con tubo e distanziati di 2 volte il diametro nominale del cavo;

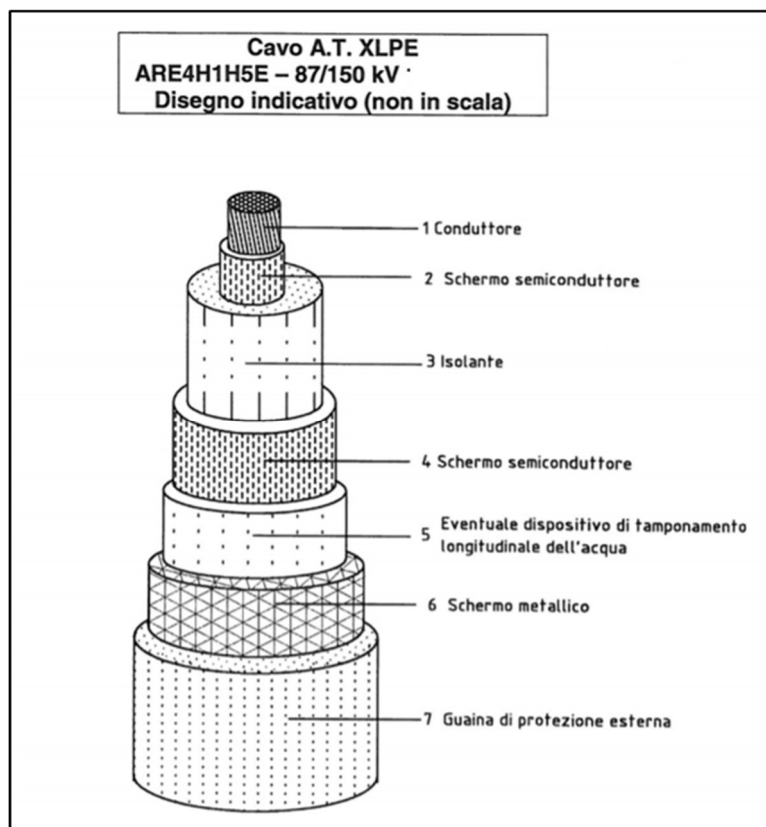
la sezione che può essere utilizzata è pari a 1600 mm², la cui portata è pari a 1.225 A. In fase esecutiva si provvederà ad un'analisi più accurata del dimensionamento del cavo, in cui verrà scelta una sezione tale da avere sia un valore della portata sufficiente a garantire la corrente di impiego degli impianti che bassi valori di c.d.t. e perdite di potenza, nonché il tipo di posa più adatto.

Si riportano di seguito le caratteristiche elettriche e tecniche del cavo in AT:



Continuous current ratings (Amperes)

Nominal section area mm ²	Laying conditions : Trefoil formation				Laying conditions : Flat formation				Nominal section area mm ²		
	Earthing conditions induced current in the metallic screen	Direct burial		In air, in gallery		Earthing conditions induced current in the metallic screen	Direct burial			In air, in gallery	
		$\rho_T = 1,0$ T = 20°C	$\rho_T = 1,2$ T = 30°C	T = 30°C	T = 50°C		$\rho_T = 1,0$ T = 20°C	$\rho_T = 1,2$ T = 30°C		T = 30°C	T = 50°C
400 R	With circulating currents	515	445	665	530	555	480	755	605	400 R	
500 R		580	500	765	610	635	550	880	705	500 R	
630 R		690	595	920	730	730	630	1 035	830	630 R	
800 R		780	670	1065	845	835	715	1225	980	800 R	
1000 R	Without circulating current	865	745	1 195	950	930	800	1 375	1 100	1000 R	
1200 R		935	800	1 300	1 035	1 010	865	1 515	1 210	1200 S	
1600 S		1 130	970	1 630	1 295	1 225	1 050	1 895	1 515	1600 S	
2000 S		1 255	1 075	1 845	1 460	1 375	1 175	2 170	1 735	2000 S	



7.4 MODALITÀ DI POSA E DI ATTRAVERSAMENTO

Il cavo sarà interrato ed installato normalmente in una trincea della profondità di 1,70 m, con disposizione delle fasi ad esempio in orizzontale sullo stesso piano e distanziate tra di loro di due diametri di lunghezza.

Nello stesso scavo, a distanza di almeno 0,3 m dal cavo di energia, sarà posato un cavo con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.



Tutti i cavi verranno alloggiati in terreno di riporto, la cui resistività termica, se necessario, verrà corretta con una miscela di sabbia vagliata o con cemento 'mortar'. Saranno protetti e segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, ed ove necessario anche da lastre di protezione in cemento armato dello spessore di 6 cm.

La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto.

Gli attraversamenti di eventuali opere interferenti saranno eseguiti in accordo a quanto previsto dalla Norma CEI 11-17.

La connessione delle guaine metalliche sarà del tipo "cross-bonding".

DATI CONDIZIONI DI POSA E DI INSTALLAZIONE

Posa	Interrata in letto di sabbia a bassa resistività termica
Messa a terra degli schermi	"cross bonding" o "single point-bonding"
Profondità di posa del cavo	Minimo 1,60 m
Formazione	Una terna in orizzontale
Tipologia di riempimento	Con sabbia a bassa resistività termica o letto di cemento magro h 0,50 m
Profondità del riempimento	Minimo 1,10 m
Copertura con piastre di protezione inC.A. (solo per riempimento con sabbia)	spessore minimo 5 cm
Tipologia di riempimento fino a pianoterra	Terra di riporto adeguatamente selezionata
Posa di Nastro Monitore in PVC profondità	– 1,00 m circa

7.5 GIUNTI DI TRANSIZIONE XLPE/XLPE

Data la lunghezza del collegamento, al fine di migliorare l'affidabilità della connessione, non si prevede l'installazione di giunti.