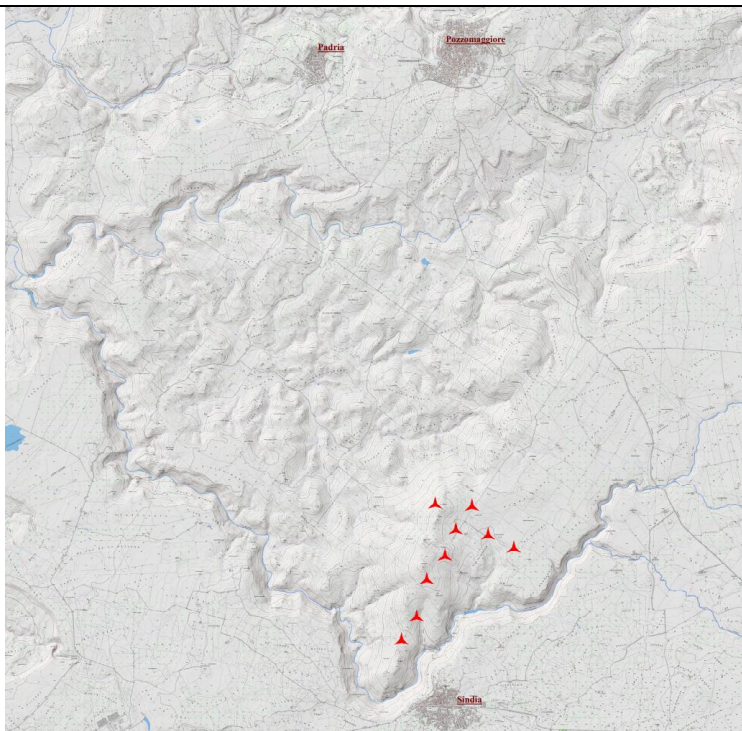




REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
COMUNE DI POZZOMAGGIORE (SS)



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO PER LA PRODUZIONE DI
ENERGIA ELETTRICA IN LOCALITA' MONTE RUGHE POTENZA DI PICCO 64,8 MWp



VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Elaborato:

RELAZIONE IMPIANTO ELETTRICO

Committente:

EOS MONTE RUGHE s.r.l.
Ing. Enrico De Girolamo

Coordinamento

SO.GE.S s.r.l.
Ing. Piero Del Rio

Prog. strutturali:

Ing. Andrea Massa

Studio Anemologico:

**Demoenergia 2050
rls**

Studio Acustico

Ing. Federico Miscali

Prog. opere civili - elettriche:

Studio Ing. Nicola Curreli

Ing. Nicola Curreli
Arch. Deidda Carla
Dott. Arch. Pala Nicola
Dott. Arch. Ginevra Fois
SEI Impianti s.r.l.

Studio V.I.A.:

SIGEA s.r.l.

Dott. Geol. Luigi Maccioni: Coordinamento
Ing. Manuela Maccioni - Paesaggistico
Dott. Agr. Vincenzo Satta - Agron. flora, fauna
Dott. Salvatore Ladinetti - Archeologia
Dott. Geol. Valentino Demurtas Georisorse
Dott. Geol. Stefano Demontis - Geotecnica
Dott. Michele Orrù - GIS

Tavola:

R.G._08

Data:

DICEMBRE 2023

Rev:

Scala

Sommario

Premessa	4
1. Inquadramento generale e ubicazione dell'intervento	4
2. Descrizione generale dell'impianto in progetto	5
2.1 Consistenza dell'impianto di progetto	5
3. Riferimenti e norme	8
4. Soluzione tecnica di connessione	9
5. Requisiti funzionali	10
5.01 Disposizione elettromeccanica	10
6. SSE Sottostazione di Trasformazione - Isolamento delle reti AT	11
7. Soluzione tecnica di connessione	11
8. SSE Sottostazione di Trasformazione – Emissioni sonore e livelli di campo elettrico e magnetico.....	11
8.01 Campo magnetico e campo elettrico	11
8.02 Emissioni sonore	12
9. SSE Sottostazione di Trasformazione - Impianto di terra	12
10. SSE Sottostazione di Trasformazione - Impianti di Servizi Ausiliari.....	12
11. SSE Sottostazione di Trasformazione – Servizi Generali.....	13
11.01 Impianti di illuminazione esterna	13
11.02 Impianti tecnologici di edificio	14
12. SSE Sottostazione di Trasformazione - Opere civili e accessorie – Piazzale e viabilità	14
13. Connessione – Descrizione del tracciato del cavo	16
14. Connessione – Opere attraversate	17
15. Connessione – Cavidotti AT	17
15.01 Modalità di posa.....	17
15.02 Cavi di energia	18
16.03 Segnalazione dei lavori.....	20
15.04 Rumore.....	21
16. Connessione – Campi elettrici e magnetici.....	21
16.01 Richiami normativi.....	21
16.02 Campi elettrici e magnetici.....	22

<i>Norme di riferimento</i>	23
16.03 Leggi	23
16.04 Norme Tecniche	23
17. Connessione – Lavori di scavo per la posa dei cavi.....	24

Premessa

Lo scopo della presente relazione è di fornire un supporto del progetto tecnico autorizzativo per la connessione alla RTN del parco eolico di potenza complessiva di 64,8 MW, denominato "Monte Rughe" sito presso Loc. "Monte Rughe".

Lo scopo della presente è quello di definire le caratteristiche e descrivere i criteri di progettazione e dimensionamento della nuova Stazione di Trasformazione AT/MT del cavidotto AT con le relative opere di connessione alla Nuova SE Stazione Terna prevista situata nel comune di Macomer (NU).

In data 19/10/2022 (codice pratica 202200189), Terna ha emesso la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), che prevede il collegamento in antenna a 150 kV sul futuro ampliamento della Stazione Elettrica (SE) a 150 kV della RTN prevista situata nel comune di Macomer (NU).

1. Inquadramento generale e ubicazione dell'intervento

Lo scopo della presente relazione è di fornire una descrizione tecnica di massima di un nuovo parco eolico di potenza complessiva di 64,8 MW, denominato "Monte Rughe" sito presso Loc. "Monte Rughe", nel comune di Pozzomaggiore, provincia di Sassari, con linea elettrica che passa anche nei comuni di Sindia e Macomer (Stazione Terna), provincia di Nuoro.

Società proponente:

EOS MONTE RUGHE SRL con sede legale a Chatillon (AO) in via Stazione n°31 CAP 11024, P.I.: 17235621004, rappresentata dal Sig. De Girolamo Enrico in qualità di Legale Rappresentante, nato a Vipiteno (BZ) il 11/10/1966, C.F. DGRNRC66R11M067G.

Dati di identificazione dell'immobile

Località: Monte Rughe
Comune: Pozzomaggiore
Provincia: Sassari

Dati Catastali:

- Pozzomaggiore – Foglio: 71, Mappali: 19;4
- Pozzomaggiore – Foglio: 66, Mappale 30
- Pozzomaggiore – Foglio: 68, Mappali: 16;18
- Pozzomaggiore – Foglio: 69, Mappali: 3;5;8
- Pozzomaggiore – Foglio: 71, Mappale 25
- Macomer – Foglio 56, Mappale 102

Ingradramento su Carta Tecnica Regionale

- Foglio n°497 SEZ.I PADRIA
- Foglio n°498 SEZ.IV SEMESTENE

La disposizione delle turbine eoliche facenti parte del Parco è stata valutata tenendo in considerazione sia la componente paesaggistica e ambientale (minore impatto ambientale) che quella tecnica (migliore resa energetica a parità di costi).

Nello specifico l'impianto sarà costituito da 9 aerogeneratori di potenza nominale caratteristica pari a 7,20 MW, tutti ubicati nel territorio comunale di Pozzomaggiore (SS), per poi confluire nel nuovo stallo di collegamento alla linea AT previsto situato nel comune di Macomer (NU).

I principali condizionamenti alla base delle scelte progettuali sono legati ai seguenti aspetti:

- Normativa in vigore
- Presenza di risorse ambientali e Paesaggistiche
- Vincoli territoriali ed urbanistici
- Salvaguardia ed efficienza degli insediamenti
- Presenza di infrastrutture (rete elettrica di trasmissione, viabilità, etc..) e di altri impianti
- Orografia e caratteristiche del territorio, soprattutto in funzione della producibilità eolica
- Efficienza e innovazione tecnologica

2. Descrizione generale dell'impianto in progetto

2.1 Consistenza dell'impianto di progetto

Il progetto prevede l'installazione di 9 aerogeneratori di potenza nominale caratteristica pari a 7,20 MW, per una potenza complessiva del parco di 64,8 MW. Per le opere di connessione del parco eolico alla Rete Elettrica Nazionale è prevista la realizzazione di una stazione di trasformazione nei pressi del parco, nel Comune di Pozzomaggiore, mentre la cabina primaria sarà situata nel comune di Macomer. La disposizione prevista in progetto è riportata nelle tabelle sottostanti

		EPSG3003					
numera zione definitiv a	Potenza singola pala	EST	NORD	ALT	COMUNE	FOGLI O	MAPPAL E
WTG01	7,2 MW	1470133,73	4461806,41	487	Pozzomaggiore	71	19
WTG02	7,2 MW	1470395,44	4462209,64	479	Pozzomaggiore	71	19
WTG03	7,2 MW	1470572,17	4462855,19	619	Pozzomaggiore	71	4
WTG04	7,2 MW	1470886,77	4463261,22	617	Pozzomaggiore	71	4
WTG05	7,2 MW	1470717,74	4464166,87	569	Pozzomaggiore	68	18
WTG06	7,2 MW	1471075,21	4463721,48	601	Pozzomaggiore	66	30
WTG07	7,2 MW	1471355,01	4464129,89	569	Pozzomaggiore	68	16
WTG08	7,2 MW	1471633,9	4463630,88	539	Pozzomaggiore	69	3
WTG09	7,2 MW	1472081,97	4463400,98	562	Pozzomaggiore	69	5

		EPSG3003					
AREE DI INTERVENTO		EST	NORD	ALT	COMUNE	FOGLI O	MAPP ALE
AREA DEPOSITO TEMPORANEO		1471510,032	4464171,453	564	Pozzomaggiore	69	8
SOTT. TRASFORMAZIONE		1470241,464	4462031,143	501	Pozzomaggiore	71	25
STAZIONE TERNA		1478325,197	4452676,371	456	Macomer	56	102

Tabella 1: localizzazione delle aree su coordi nate EPSG3003 (Gauss-Boaga Monte Mario)

numera- zione definitiva	Potenza singola pala	EPSG3003			COMUNE	FOGLIO	MAPPALE	PROPRIETA'	Grado decimale (WGS-84)		Gradi Minuti Secondi (WGS-84)	
		EST	NORD	ALT					LAT. (N)	LONG. (E)	LAT. (N)	LONG. (E)
WTG01	7,2 MW	1470133,73	4461806,41	487	Pozzomaggiore	71	19	Daga Giovanni Giuseppe - Gai Maria Giuseppa	40,306150	8,648247	40°18'22.14"N	8°38'53.69"E
WTG02	7,2 MW	1470395,44	4462209,64	479	Pozzomaggiore	71	19	Daga Giovanni Giuseppe - Gai Maria Giuseppina	40,309792	8,651308	40°18'35.25"N	8°39'4.71"E
WTG03	7,2 MW	1470572,17	4462855,19	619	Pozzomaggiore	71	4	Mura Gonario	40,315614	8,653358	40°18'56.21"N	8°39'12.09"E
WTG04	7,2 MW	1470886,77	4463261,22	617	Pozzomaggiore	71	4	Mura Gonario	40,319283	8,657042	40°19'9.42"N	8°39'25.35"E
WTG05	7,2 MW	1470717,74	4464166,87	569	Pozzomaggiore	68	18	Carboni Giuseppe	40,327436	8,655011	40°19'38.77"N	8°39'18.04"E
WTG06	7,2 MW	1471075,21	4463721,48	601	Pozzomaggiore	66	30	Gai Maria Giuseppa	40,323436	8,659239	40°19'24.37"N	8°39'33.26"E
WTG07	7,2 MW	1471355,01	4464129,89	569	Pozzomaggiore	68	16	Carboni Giuseppe	40,327125	8,662514	40°19'37.65"N	8°39'45.05"E
WTG08	7,2 MW	1471633,9	4463630,88	539	Pozzomaggiore	69	3	Masia Gavino - Masia Salvatore Vittorio	40,322639	8,665819	40°19'21.50"N	8°39'56.95"E
WTG09	7,2 MW	1472081,97	4463400,98	562	Pozzomaggiore	69	5	F.lli Calaresu (Aldo - Anna - Caterina - Costantino - Giorgino - Giovanna Maria - Giuseppe - Lidia - Maria Andrea)	40,320583	8,671103	40°19'14.10"N	8°40'15.97"E

AREE DI INTERVENTO	EPSG3003			COMUNE	FOGLIO	MAPPALE	PROPRIETA'	Grado decimale (WGS-84)		Gradi Minuti Secondi (WGS-84)	
	EST	NORD	ALT					LATITUDINE (N)	LONGITUDINE (E)	LATITUDINE (N)	LONGITUDINE (E)
AREA DEPOSITO TEMPORANEO	1471510,032	4464171,453	564	Pozzomaggiore	69	8	Masia Gavino	40,327505	8,664337	40°19'39.018"N	8°39'51.6132"E
SOTT. TRASFORMAZIONE	1470241,464	4462031,143	501	Pozzomaggiore	71	25	Gai Maria Giuseppa	40,308178	8,649504	40°18'29.44"N	8°38'58.21"E
STAZIONE TERNA	1478325,197	4452676,371	456	Macomer	56	102	Fadda Angela - Fadda Giovanni	40,224150	8,744950	40°13'26.94"N	8°44'41.82"E

Tabella 2: localizzazione delle aree su coordinate WGS84 e Sessagesimali



Figura 3: Inquadramento generale area di intervento – Google Earth

La nuova SSE Stazione di Trasformazione, avrà dimensioni di circa 75,00 m x 40,00 m per una superficie complessiva di circa 3000 mq (vedesi *TG_11*).

Per quanto riguarda il collegamento in cavo interrato AT, che va dalla Sottostazione di trasformazione alla Stazione Terna, in parte percorrerà parte della strada comunale esistente, per una lunghezza di 19471 m circa.

3. Riferimenti e norme

Le opere in argomento, saranno progettate, costruite e collaudate in osservanza di:

- Legislazioni Europee, Nazionali e Regionali (Leggi, Decreti Legislativi, ecc.);
- Regolamenti Locali;
- Norme Tecniche CEI, IEC, CENELEC, UNEL e UNI;
- Vincoli paesaggistici ed ambientali;
- Norme UNI EN ISO 9001;
- Norme UNI EN ISO 14001;
- Norme BS OHSAS;

In Particolare saranno applicati:

D.Lgs 81/08 *"Attuazione dell'articolo 1 della comma 3 agosto 2007 n. 123, in materia della tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro"* e s.m.i.;

D.Lgs. 152/06 *"Norme in materia ambientale"*;

Legge 22 febbraio 2001, n. 36 *"Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici"*;

Per ulteriori dettagli si rimanda alle tavole:

- T.G._10 Sottostazione trasformazione_Inquadramento
- T.G._11 Sottostazione trasformazione_Planimetria

5. Requisiti funzionali

I requisiti funzionali generali per la realizzazione delle opere civili relative alla SSE Sottostazione di Trasformazione sono:

- Vita utile non inferiore a 100 anni. Con tale requisito si sono effettuate le scelte di progetto, di esercizio e di manutenzione ordinaria;
- Elevate garanzie di sicurezza nel dimensionamento strutturale, effettuato in coerenza con le prestazioni richieste;
- Elevato standard di prevenzione ai rischi d'incendio, ottenuta mediante attenta scelta dei materiali;
- Uso di costruzione non combustibili, applicazione di criteri di segregazione.

5.01 Disposizione elettromeccanica

Il dimensionamento geometrico degli impianti, ai fini dell'esercizio e della manutenzione, descritto negli elaborati, risponde ai seguenti requisiti:

- Osservanza norme CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a. – Prescrizioni comuni";
- Possibilità di circolazione delle persone in condizioni di sicurezza su tutta la superficie;

Tutte le apparecchiature di alta tensione sulla SU, sistema di interruzione e sezionamento, sbarre, trasformatori saranno poste in idonee baie ubicate nelle aree esterne della stazione elettrica.

La parte di media tensione sarà invece alloggiata all'interno dell'edificio denominato Locale Quadri.

Tale costruzione costituita da un unico corpo a pianta rettangolare è adibito in parte al quadro di media tensione, destinato alla distribuzione e protezione delle varie linee MT, in parte al locale BT, al locale G.E. e a tutti gli altri locali accessori necessari per il corretto funzionamento dell'impianto.

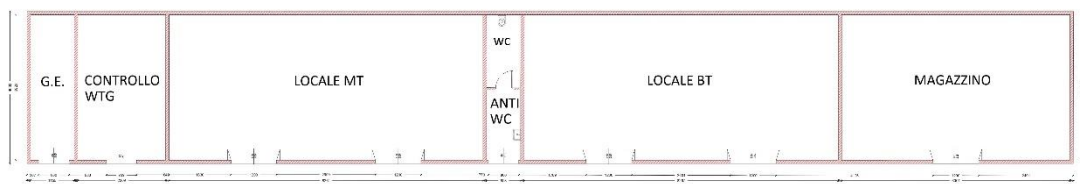


Figura 4 – Planimetria Locale Quadri SE

6. SSE Stazione di Trasformazione - Isolamento delle reti AT

Le apparecchiature, i macchinari ed i componenti AT di stazione sono progettati per sopportare la tensione massima nominale a frequenza industriale della rete a cui vengono collegate.

I criteri di coordinamento dell'isolamento utilizzati sono quelli riportati nell'allegato A1 al Codice di Rete TERNA vale a dire la specifica tecnica di riferimento INSIX1016 "Criteri di coordinamento dell'isolamento nelle reti a tensione uguale o superiore a 132 kV".

Tensione di tenuta nominale di breve durata e f.i. fase – terra, tra i terminali dell'apparecchio di manovra aperto e fase – fase (kV)	275
Tensione nominale di tenuta ad impulso atmosferico fase – terra, tra i terminali dell'apparecchio di manovra aperto e fase – fase (kV)	650

7. Soluzione tecnica di connessione

Il valore efficace della *corrente nominale di corto circuito trifase I_{cc}* considerato per il dimensionamento della sezione 150 kV, è quello previsto dal codice TERNA (potere interruzione interruttori, corrente di breve durata dei sezionatori e TA, caratteristiche meccaniche degli isolatori portanti, sbarre e collegamenti e dimensionamento termico della rete di terra dell'impianto) ed è pari a 40 kA per 2 s.

Il valore efficace previsto dalla *corrente di guasto a terra I_g* da utilizzare per il dimensionamento termico della rete di terra risulta quindi essere pari a 40 kA, ma con un tempo di eliminazione del guasto di 0,5 s (le verifiche delle tensioni di passo e contatto verranno invece eseguite con i valori previsionali che verranno indicati da Terna in relazione al punto di allacciamento alla rete 150 kV).

Le correnti termiche nominali sono:

- Per le sbarre: 2500 A
- Per gli stalli linea e TR: 2500 A

8. SE Stazione di Trasformazione – Emissioni sonore e livelli di campo elettrico e magnetico

8.01 Campo magnetico e campo elettrico

I circuiti elettrici durante il loro normale funzionamento generano un campo elettrico caratterizzato dal vettore E (misurato in kV/m) e un campo magnetico caratterizzato dal vettore induzione magnetica B (misurato in Tesla e suoi sottomultipli mT, μ T, ecc.).

Il valore di entrambi è direttamente proporzionale rispettivamente alla tensione ed alla corrente della stazione elettrica.

Per quanto riguarda il campo elettrico, nel caso in questione, la presenza di diverse parti metalliche determinano un'azione schermante che di fatto rende il campo elettrico trascurabile.

L'utilizzo dei moduli compatti o impianti GIS di fatto azzerà il campo elettrico già a pochi centimetri di distanza dalle parti in tensione attorno ad essi, questo grazie al tipo di involucro esterno ed è costituito da tubi metallici. Per quanto riguarda invece il valore dell'induzione magnetica si rileva che la relativa mutua vicinanza dei conduttori delle tre fasi tra di loro rende il campo trascurabile già a poca distanza dalle apparecchiature.

In particolare il valore del campo di induzione magnetica si riduce a valore inferiore all'obiettivo di qualità dei 3 μT a circa 14 m dal centro delle sbarre AT e a 7 m dal centro delle sbarre dei quadri MT.

All'esterno delle apparecchiature, pertanto, risulta presente solo una percentuale del campo magnetico dovuto alla corrente nel conduttore ed è praticamente non apprezzabile il campo elettrico.

8.02 Emissioni sonore

Le fonti di rumore della stazione elettrica AT/MT sono rappresentate dalle apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente durante le manovre di aperture e chiusura degli interruttori, dai quattro trasformatori AT/MT e relativi trasformatori formatori di neutro (TFN). Il livello di rumore emesso da tali apparecchiature, trattandosi di macchine statiche, sarà poco significativo e, in ogni caso, in accordo ai limiti fissati dal D.P.C.M. 01/03/1991, dal D.P.C.M. 14/11/1997 e secondo le indicazioni della legge quadro sull'inquinamento acustico (Legge n. 477 del 26/10/1995), in corrispondenza dei recettori sensibili.

9. SSE Sottostazione di Trasformazione - Impianto di terra

L'impianto di terra sarà costituito da una rete magliata di conduttori in corda di rame e dimensionato termicamente per la corrente di 40 kA, per una durata di 0,5 s.

Il lato di maglia è scelto in modo da limitare la tensione di passo e di contatto (con riferimento alla reale corrente di guasto a terra che sarà comunicata da TERNÀ) a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 99-3.

Nei punti sottoposti ad un maggiore gradiente di potenziale (GIS, Terminali cavi, TR, AT/MT) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte.

In particolare, l'impianto sarà costruito da maglie aventi lato di 4 ÷ 7 m in tutta l'area. Le apparecchiature e le strutture metalliche di sostegno saranno connesse all'impianto di terra mediante opportuni conduttori di rame, i cui numero varia da 2 a 4 in funzione della tipologia del componente connesso a terra.

Ad opera ultimata, le tensioni di passo e di contatto saranno misurate e, nel caso accedano i limiti, verranno effettuate le necessarie modifiche all'impianto (dispensori profondi, asfaltature) al fine di rispettare vincoli imposti dalle normative.

10. SSE Sottostazione di Trasformazione - Impianti di Servizi Ausiliari

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in *corrente alternata* saranno previste due fonti principali, ognuna in grado di alimentare tutte le utenze della stazione, direttamente derivate delle due semi sbarre del quadro MT di ciascuna sezione.

Le principali utenze in c.a. saranno le seguenti:

- Raddrizzatori
- Illuminazione e f.m. privilegiata;
- Motori per il comando degli interruttori;
- Raddrizzatori delle teletrasmissioni;

Per l'alimentazione dei Servizi Ausiliari in *corrente continua* sarà previsto un doppio sistema di alimentazione e batterie tampone.

In presenza della sorgente di tensione in corrente alternata dei servizi ausiliari (durante il servizio normale), le batterie saranno mantenute in carica da appositi caricabatterie automatici ridondati; in caso di mancanza della sorgente alternata, la capacità della batteria assicurerà il corretto funzionamento dei circuiti alimentati per il tempo necessario affinché il personale di manutenzione possa intervenire, e comunque per un tempo non inferiore a 4 ore.

Le principali utenze in c.a. saranno le seguenti:

- Protezioni elettriche;
- Comando e controllo delle apparecchiature;
- Misure;
- Motori di manovra dei sezionatori;
- Apparecchiature diagnostiche.

11. SSE Sottostazione di Trasformazione – Servizi Generali

Per l'alimentazione degli impianti luce e f.m. interno ed esterni all'ufficio e per l'alimentazione di tutti i servizi generali (climatizzazione, antintrusione, rivelazione incendi, ecc..) verrà installato un apposito quadro di distribuzione con masse e neutro del sistema elettrico collegati allo stesso impianto di terra; la protezione dei contatti indiretti avverrà con interruzione automatica dei circuiti per mezzi di interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali in conformità alla Norma CEI 64-8.

11.01 Impianti di illuminazione esterna

L'illuminazione normale delle aree esterne della SE Stazione di Trasformazione verrà realizzata con un sistema che prevede l'installazione di proiettori a led direttamente installati sulle pareti dell'edificio ed eventualmente integrati con analoghi proiettori installati su pali in vetroresina. Tale sistema garantirà un livello di illuminamento medio di 10 lux (min. 1,5 lux).

Limitatamente all'accesso da esterno ed all'area dei trasformatori sarà predisposto un secondo livello di illuminazione che garantirà un illuminamento medio di 30 lux (min. 10 lux) con un fattore di uniformità E_{min}/E_{med} non inferiore a 0,25.

L'illuminazione di sicurezza esterna sarà garantita lungo le vie carrabili da paline con lampade led e plafoniere poste sulle porte dell'edificio, in modo che non distino più di 25 m l'una dall'altra. L'alimentazione dell'illuminazione di emergenza sarà derivante da un quadro di continuità appositamente dedicato. L'illuminazione di sicurezza accenderà automaticamente al mancare dell'alimentazione, ed avrà un'autonomia un'ora.

11.02 Impianti tecnologici di edificio

Nell'edificio Comando e S.A. saranno realizzati i seguenti impianti tecnologici:

- Illuminazione e presa F.M.;
- Riscaldamento, condizionamento e ventilazione;
- Rilevazione incendi;
- Controllo accessi e antintrusione;
- Telefonico.

Gli impianti tecnologici saranno realizzati conformemente alle norme CEI e UNI di riferimento. Verranno, inoltre, impiegate apparecchiature e materiali provvisti di certificazione IMQ o di marchio Europeo internazionale equivalente.

Gli impianti saranno soggetti agli adempimenti previsti dal decreto ministeriale n.° 37 del 22/01/08.

Gli impianti elettrici saranno di norma tutti "a vista", cioè con apparecchiature, corpi illuminanti, tubazioni e canaline per i conduttori e scatole di derivazione del tipo "non incassato" nelle strutture murarie. Dove presenti controsoffitti e pavimenti sopraelevati, le canalizzazioni principali verranno installate in tali intercapedini. Tutti gli impianti elettrici saranno completi di adeguato impianto di protezione.

L'alimentazione elettrica degli impianti tecnologici sarà derivata da interruttori automatici magnetotermici differenziali (secondo norma CEI EN 61009-1) installati nell'apposito quadro di distribuzione.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norma CEI EN 60529.

In alcuni locali particolari, quali per esempio i servizi igienici, gli impianti avranno grado di protezione in conformità alle prescrizioni delle norme CEI 64-8 in relazione alla distribuzione dell'uso dei locali stessi.

I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle norme CEI 64-8.

Ogni impianto (luce – FM, antintrusione, rilevazione incendi, telefonico, ecc..) sarà provvisto di distinte vie cavi. La canalina e le tubazioni saranno in materiale isolante (PVC non plastificato) e con sezione utile pari almeno al doppio della sezione complessiva dei conduttori contenuti.

12. SSE Sottostazione di Trasformazione - Opere civili e accessorie – Piazzale e viabilità

La realizzazione delle SE Stazione di Trasformazione implica la necessità del trasporto e messa in opera di apparecchiature che possano assumere anche dimensioni e pesi considerevoli.

È stata eseguita un'analisi della viabilità che ha permesso di valutare la presenza di eventuali limitazioni al trasporto; il sito è stato scelto anche in funzione delle caratteristiche della transibilità della viabilità di accesso. L'edificio deve quindi essere circondato da piazzali e viabilità adeguata, sia in termini dimensionali, che per raggio di curvatura e portanza. I piazzali verranno effettivamente impiegati durante la fase di messa in opera, tuttavia è possibile che eventuali necessità manutentive straordinarie implicino la sostituzione di parti significative dell'impianto (in termini di adeguamento tecnologico, vista la durata prevista dall'impianto stesso) che necessitino di spazi adeguati alle operazioni di movimentazione dei carichi.

Risulta quindi di fondamentale importanza la capacità portante dei piazzali, così come gli allacciamenti viari, nonché la scelta della pavimentazione. Questa infatti dovrà garantire adeguata resistenza alla forza esercitata dai mezzi durante le operazioni di trasporto e messa in opera. Si è resa quindi necessaria la scelta di utilizzare pavimentazioni idonee per le porzioni del piazzale oggetto di transito; queste saranno costituite dal pacchetto in asfalto costituito da strato di fondazione in materiale arido – strato di base – binder e strato di usura secondo lo schema stratigrafico qui sotto riportato.

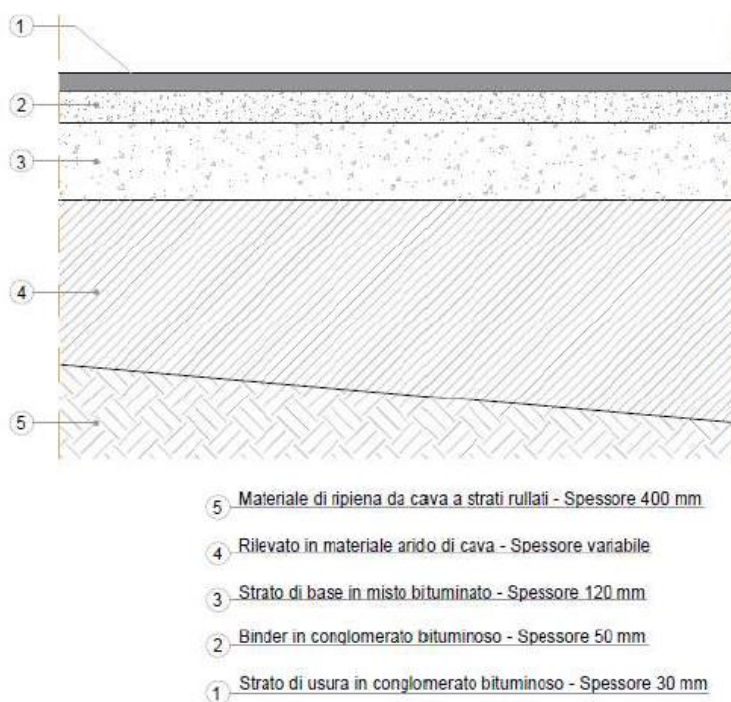


Figura 5– Schema stratigrafico aree carrabili

Per motivi di sicurezza, i perimetri dei piazzali dovranno essere provvisti di un'adeguata recinzione atta ad evitare che l'area venga praticata da soggetti non qualificati. Infatti la presenza di alta e media tensione, apparecchiature in aria, nonché della presenza di significativi campi elettromagnetici può creare situazioni di rischio.

La recinzione proposta deve anche avere funzioni di adeguata resistenza antisfondamento, per cui si rende necessaria la realizzazione di una muratura di base in c.a. con altezza fuori terra di 100 cm.

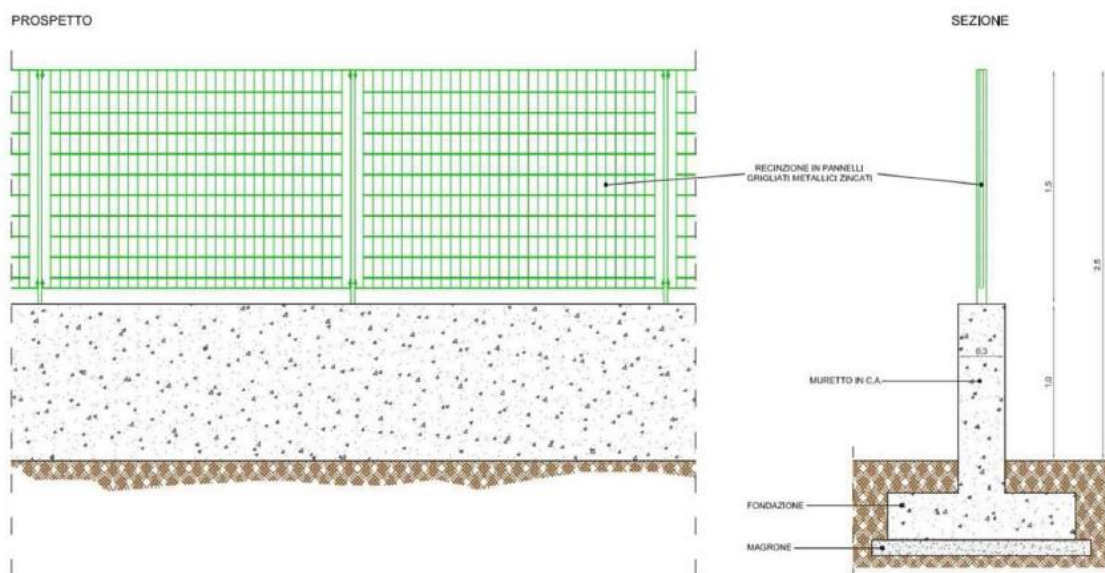


Figura 6 – Prospetto e sezione della recinzione

La muratura sarà sovrastata da una cinta metallica di tipo modulare, con altezza di 200 cm, con aspetto geometrico, in grado di richiamare l’impatto tecnologico – funzionale degli edifici. Anche la recinzione potrà essere interessata dell’impiego di verniciature con i cromatismi ritenuti più idonei al contesto.

13. Connessione – Descrizione del tracciato del cavo

La soluzione tecnica di connessione (codice pratica 202200189) del parco eolico denominato “Monte Rughe” sito in Loc. Monte Rughe, Comune di Pozzomaggiore, prevede il collegamento in antenna a 150 kV della RTN. Per la realizzazione del collegamento tra la SSE Sottostazione di Trasformazione e la futura SE Stazione TERNA sarà necessario utilizzare un tratto (19.471m) di elettrodotto in cavo in AT da autorizzare, oltre ad un nuovo stallo AT di “arrivo produttore” all’interno della medesima SE.

Il tracciato è stato studiato in armonia con quanto dettato dall’art.121 del T.U. 11/12/1933 , n.° 1775, comparando le esigenze di pubblica utilità dell’opera con gli interessi sia pubblici che privati. Nella definizione dell’opera sono stati adottati i seguenti criteri progettuali:

- Contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato sia per occupare la minor porzione possibile di territorio, sia per non superare certi limiti di convenienza tecnico – economica;
- Evitare di interessare nuclei e centri abitati, tenendo conto di trasformazioni ed espansioni urbane future;
- Evitare per quanto possibile di interessare case sparse e isolate, rispettando le distanze minime prescritte dalla normativa vigente;
- Minimizzare l’interferenza con le zone di pregio naturalistico, paesaggistico e archeologico;

Inoltre, in linea con il dettato dell’art. 4 del D.P.C.M. del 08/07/2003 di cui alla legge n.°36 del 22/02/2001, i tracciati sono stati eseguiti tenendo conto dell’obiettivo di qualità di 3 μ T.

In particolare il tracciato del cavo interrato è composto da una terna di cavi a 150 kV in alluminio con isolamento in XLPE (ARE4H1R 18/30 kV) e si origina dal terminale cavo AT all'interno della SSE Sottostazione di Trasformazione che, dopo un breve tratto si immette sulla viabilità esistente ponendosi parallelamente, fino a raggiungere la stazione elettrica RTN 150 kV di Terna, con una lunghezza pari a circa 19471 m.

14. Connessione – Opere attraversate

I cavi oggetto di intervento sono passati in trincea, oppure in appositi manufatti in corrispondenza della condotta forzata e della passerella ciclopedonale esistente.

Per un'analisi più approfondita del numero delle opere attraversate, dall'elenco delle stesse con i relativi enti proprietari e l'esatta ubicazione piano – altimetrica, si rimanda agli elaborati:

T.G._09.1 Planimetria generale cavidotti_CTR

T.G. 09.2 Planimetria generale cavidotti_Catastale

15. Connessione – Cavidotti AT

15.01 Modalità di posa

Lo schema di posa dell'elettrodotto in oggetto prevede uno scavo in trincea, con schema di posa cosiddetto a trifoglio o posa in tubazioni corrugate in polietilene D200/250 secondo lo schema di progetto.

Nello stesso scavo sarà posato un cavo con fibre ottiche D100 mm per la trasmissione dati e un monotubo per il sistema di monitoraggio.

Nei pressi della stazione elettrica RTN 150 kV di Terna è infine prevista una posa in cunicolo in c.a.v.

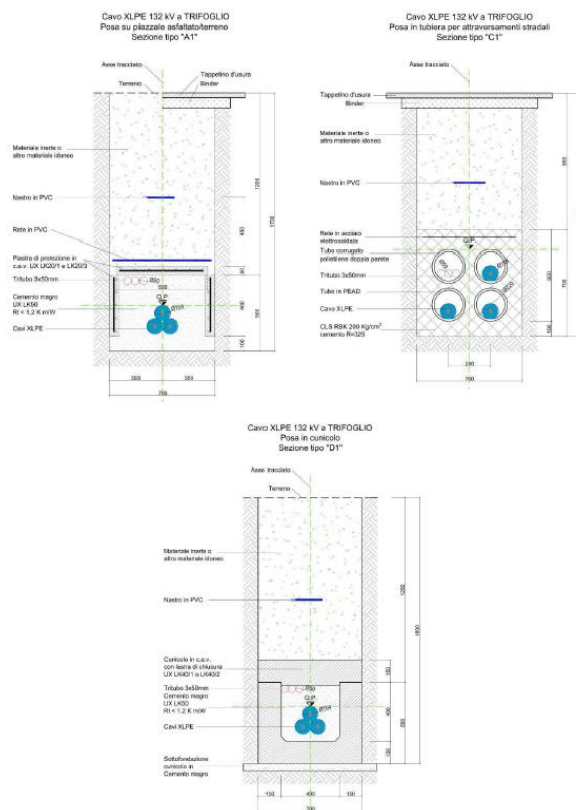


Figura 7 – Sezione attraversamenti AT

Lo schema generale prevede su tutto il percorso la posa tradizionale, con le risalite in corrispondenza dei terminali lato stazione e lato utenza. Variazioni di quota si verificheranno soltanto puntualmente per l'attraversamento delle interferenza.

15.02 Cavi di energia

Il cavidotto AT sarà attestato lato linea ai n.3 terminali AT al lato stazione ai n.3 terminali AT dello stallo di consegna Terna della stazione RTN.

Tra le possibili soluzioni è stato individuato il tracciato più funzionale, che tenga conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente circostante, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Le caratteristiche tecniche ed elettriche dei cavi che verranno utilizzati per il collegamento in alta tensione sono:

- Sistema elettrico 3 fasi – c.a.
- Frequenza 50 Hz
- Tensione nominale 30 kV
- Tensione massima 36 kV
- Categoria sistema A

Dalla tab. 4.1.6 della norma CEI 11-17 in base a tensione nominale e massima del sistema la tensione di isolamento U_0 corrispondente è 87 kV.

Dalla tab. 4.2.2.a della norma CEI 11-17 per i cavi con isolamento estruso in polietilene reticolato la massima temperatura di esercizio è di 90°C mentre quella di cortocircuito è di 250°C.

Il cavo in progetto, con isolamento in XLPE (ARE4H1R 18/30 kV) e conduttore in alluminio sono formati secondo il seguente schema costruttivo (tabella tecnica TERNA UX LK101):

- Conduttore a corda rigida rotonda, compatta e tamponata in alluminio;
- Schema semiconduttore;
- Isolante costitutivo da uno strato di polietilene reticolato estruso insieme ai due strati semiconduttivi;
- Schema semiconduttore;
- Dispositivo di tamponamento longitudinale dell'acqua;
- Schermo metallico, in piombo e alluminio, o a fili di rame ricotto o a fili di alluminio non stagnati opportunamente tamponati, o in una loro combinazione e deve contribuire ad assicurare la protezione meccanica del cavo, assicurare la tenuta ermetica radiale, consentire il passaggio delle correnti corto circuito;
- Rivestimento protettivo esterno costituito da una guaina di PE nera e grafitata.



Figura 8 – Particolare cavo AT

Il cavidotto AT di collegamento avrà su percorso in terreno, secondo le modalità valide per le reti di distribuzione elettrica riportate dalla norma CEI 11-17, ovvero modalità di posa tipo M con protezione meccanica supplementare.

Per la posa del cavidotto si dovrà disporre uno scavo a sezione ristretta della larghezza di 0,70 m, per una profondità tale che il fondo dello scavo risulti ad una quota di -1,70 m dal piano campagna.

Al termine dello scavo si predisporranno i vari materiali, partendo dal fondo dello stesso, nel modo seguente:

- Disposizione di uno strato di 10 cm di cemento magro a resistività termica controllata 1.2 km/W;
- Posa di conduttori di energia, secondo le specifiche di progetto;
- Posa di lastre di cemento armato di protezione sui due lati;
- Disposizione di uno strato di riempimento per cm 40 di cemento magro a resistività termica controllata;
- Posa del tri-tubo in PEAD del diametro di 50 mm per l'inserimento di cavo in fibra ottica;
- Copertura con piastra di protezione in cemento armato vibrato prefabbricato secondo le specifiche di progetto;
- Riempimento con materiale riveniente dallo scavo opportunamente vagliato per 70 cm;
- Posa del nastro segnalatore in PVC con indicazione cavi in alta tensione;
- Riempimento con materiale riveniente dallo scavo fino alla quota di progetto;
- Ripristino finale come ante operam.

Nell'attraversamento trasversale relativo alla viabilità carrabile, la posa dei cavi sarà entro tunti PEAD corrugati D=220 mm, in bauletto di calcestruzzo.

Per la realizzazione dell'opera saranno utilizzati i seguenti materiali:

- Cavi di energia 18/30 kV
- Terminazioni con conduttori AT
- Tri-tubo PEAD DN 50 in polietilene ad alta densità;
- Nastro segnalatore plastificato di colore rosso con scritta indelebile : "ATTENZIONE – CAVI ALTA TENSIONE"

Le caratteristiche di tutti gli accessori dovranno essere identificate secondo quanto riportato al paragrafo 7 delle HD 632 Part1.

Caratteristiche nominali accessori:

- Tensione nominale U_0/U 18/30kV
- Tensione massima U_0 36 kV
- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione di prova frequenza industriale 325 kV (*)
- Tensione di prova ad impulso atmosferico 750 kVcr

(*) in accordo con la norma IEC 60071-1 tab.

16.03 Segnalazione dei lavori

Considerato il percorso, si prevede una segnalazione di sicurezza del cavo.

Laddove viene ritenuto necessario da parte del committente, si prevede pertanto la posa di idonei cartelli di identificazione della codifica dell'elettrodotto, integrati con borchie stradali da posarsi al pelo della pavimentazione.

Si precisa a tal proposito che la fascia da destinare a servitù per il cavo posato è di 5,00 per lato.

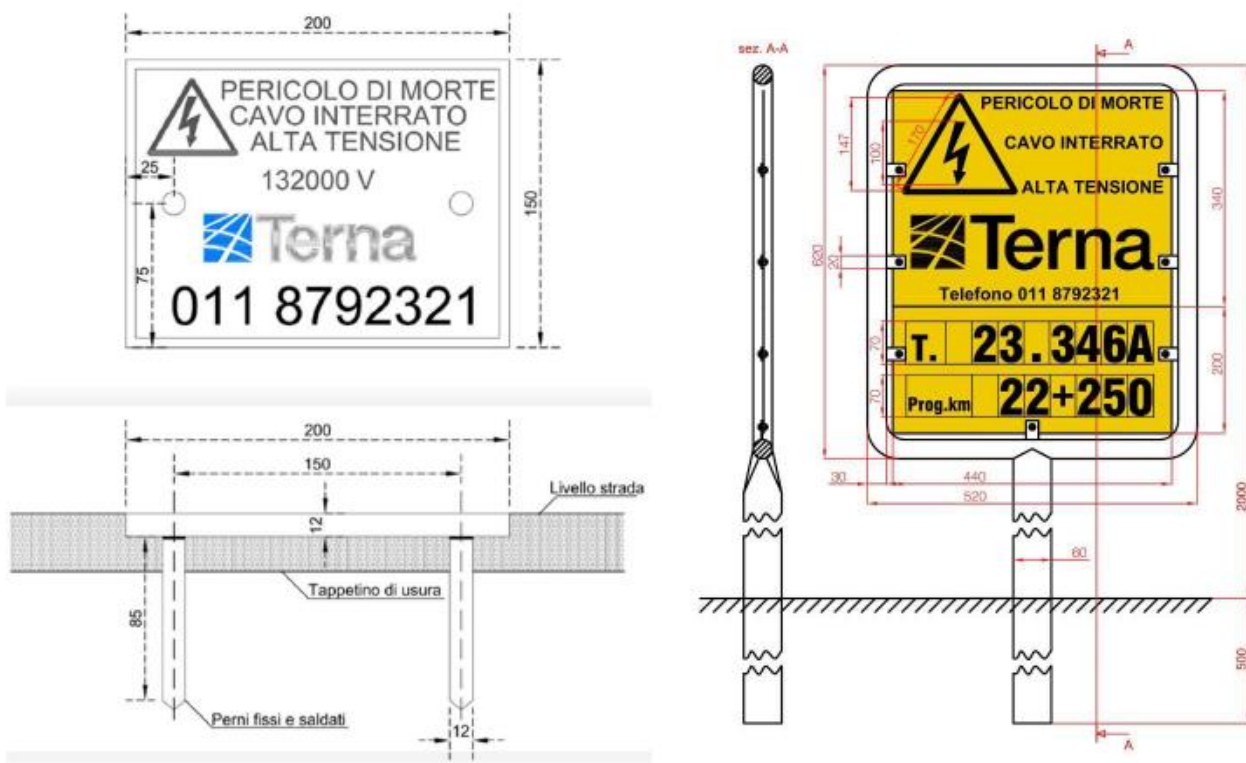


Figura 9 – Esempio borchia di ghisa da posarsi su sede stradale e di palina di segnalazione linea in cavo AT

15.04 Rumore

Le nuove opere previste non costituiranno alcuna fonte di rumore. La situazione attuale rimarrà pertanto invariata.

In ogni caso per la stazione terminale sono rispettati i limiti indicati dalla legge 26/10/1995 n.°447, al D.P.C.M. 01/03/1991 ed in modo da contenere il rumore prodotto al di sotto dei limiti previsti dal D.P.C.M. 14/11/1997.

16. Connessione – Campi elettrici e magnetici

16.01 Richiami normativi

Il 12/04/1999 il Consiglio dell'Unione Europea ha emesso Raccomandazione agli Stati membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito, il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIPP.

Successivamente nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla CE di continuare ad adottare teli linee guida.

Successivamente è intervenuta, con finalità di riordino e miglioramento della normativa allora vigente in materia, la Legge 36/2001, che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinare e di aggiornare periodicamente i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità, in relazione agli impianti suscettibili di provocare inquinamento elettromagnetico.

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito: *“limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti; valore di attenzione, come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine; obiettivo di*

qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione."

Tale legge quadro italiana (36/2001), come ricordato sempre dal citato Comitato, è stata emanata nonostante che le raccomandazioni del Consiglio della Comunità Europea del 12/07/1999 sollecitassero gli Stati Membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP; tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della CE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge, è stato infatti emanato il D.P.C.M. 08/07/2003, che ha fissato il limite di esposizione di 100 microtesla (μT) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10 μT , a titolo di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenza non inferiore a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3 μT .

È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni di normale esercizio.

Si segnala come i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità stabiliti dal Legislatore italiano siano rispettivamente 10 e 33 volte più bassi di quelli internazionali.

Al riguardo è opportuno anche ricordare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata – nell'intero territorio nazionale – esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal D.P.C.M. 08/07/2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n.°307 del 07/10/2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dei campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenza tra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogare neanche un melius.

16.02 Campi elettrici e magnetici

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico.

Il primo è proporzionale alla tensione della linea stessa, mentre il secondo è proporzionale alla corrente che vi circola ed entrambe decrescono molto rapidamente con la distanza.

Tuttavia nel caso dei cavi interrati, la presenza dello schermo e la relativa vicinanza dei conduttori delle tre fasi elettriche rende di fatto il campo elettrico nullo ovunque. Pertanto il rispetto della normativa vigente in corrispondenza dei recettori sensibili è sempre garantito indipendentemente dalla distanza degli stessi dall'elettrodotto. Non si riporta rappresentazione del calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché il campo elettrico esterno al cavo è nullo.

Norme di riferimento

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto della presente relazione.

16.03 Leggi

- *Regio Decreti 11 dicembre 193 n°1773 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianto elettrici";*
- *Legge 23 agosto 2004, n.°239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia";*
- *Legge 22 febbraio 2001, n.°36, "Legge quadri sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";*
- *D.P.C.M. 08 agosto 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";*
- *Decreto 28 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";*
- *D.P.R. 08 giugno 2001 n.°327 "Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e s.m.i.;*
- *Legge 24 luglio 1990 n.° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come riferito dalla Legge 11 febbraio 2005, n.° 15, del Decreto legge 14 marzo 2005, n.°35 e della Legge 2 aprile 2007 n.°40;*
- *Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n.°42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'art. 10 della legge 6 luglio 2002, n.137";*
- *Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'art. 146, comma 3, del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n.° 42";*
- *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;*
- *Legge 5 novembre 1971 n.°1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a strutture metalliche. Applicazione delle norme sul cemento armato".*

16.04 Norme Tecniche

- CEI 11-17, "Esecuzione delle linee elettriche in cavo", quinta edizione, maggio 1989
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", prima edizione, 2000-07
- CEI 211-4 "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", prima edizione, 1996-07

- CEI 211-6 *“Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici dell’intervallo di frequenza 0 Hz – 10 Hz, con riferimento all’esposizione umana”, prima edizione, 2001-01*
- CEI 106-11, *“Guida per la determinazione della fascia di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del D.P.C.M. 8 luglio 2003 (Art. 6)*
- CEI 11-4, *“Esecuzione delle linee elettriche esterne”, quinta edizione, 1998-09*
- CEI 11-60, *“Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne”, seconda edizione, 2002-06.*

17. Connessione – Lavori di scavo per la posa dei cavi

Le tecniche tradizionali di posa delle tubazioni prevedono l’esecuzione di scavi a sezione obbligata; si tratti di scavi eseguiti a diverse profondità, in terreno di qualsiasi natura e consistenza (compresa la roccia demolibile), con i normali mezzi di scavo, in presenza di acqua o meno, per la posa di tubazioni, interventi su tubazioni esistenti, per costruzioni di manufatti o simili.

Possono interessare percorrenze in terreno naturale, zone urbane o extraurbane, su suolo pubblico o privato, e comportare oneri particolari dovuti alla rottura del manto stradale, all’esistenza di servizi sotterranei e al traffico veicolare.

Una volta posata la tubazione si esegue il rinterro, ovvero l’insieme delle operazioni relative al riempimento degli scavi con materiale idoneo.

Successivamente si procede al ripristino delle pavimentazioni, ovvero all’insieme delle operazioni necessarie per riportare, dopo scavi e rinterri, la sede stradale e la relativa pavimentazione nelle condizioni in cui si trovava prima dell’inizio dei lavori.

Gli scavi per la posa o manutenzione di tubazioni comprendono di norma le seguenti operazioni:

- Individuazione dei servizi sotterranei esistenti anche mediante assaggi;
- Eventuale rimozione di masselli, cordoli, pavimentazione, ecc...;
- Eventuale apertura della pista per l’accesso e/o l’esecuzione dei lavori;
- Eventuale sgombero della striscia di terreno sulla quale dovranno essere interrate le tubazioni;
- Eventuale scavo per l’esecuzione di attraversamenti, pozzetti, camerette, ecc...;
- Esecuzione delle sbadacchiature e delle opere provvisorie necessarie.

Prima dell’esecuzione dello scavo si devono individuare sul terreno tutti i servizi che possono essere interessati dallo scavo ed eseguire poi il tracciato dello stesso, sia come larghezza sia come andamento dell’asse, in modo che i servizi individuati risultino in meno possibile interessati dallo scavo. Non si deve in alcun caso manomettere, spostare o tagliare cavi o qualsiasi tubazione interrata o quant’altro interferente con lo scavo.

Il taglio delle pavimentazioni bituminate deve essere eseguito con adeguata attrezzatura tagliasfalto, prima di iniziare qualsiasi opera di demolizione, in modo da evitare sbriciamenti e danni alla pavimentazione.

Il disfacimento delle pavimentazioni bituminate può essere eseguito con martelli demolitori di tipo idraulico o pneumatico o direttamente da escavatore. La pavimentazione demolita non deve avere, di norma, una larghezza superiore a 20 cm totali rispetto a quella dello scavo.

Per evitare franamenti delle pareti dello scavo per tutto il tempo durante il quale gli scavi rimarranno aperti, si deve provvedere, se necessario, ad effettuare idonee opere.

Il sostegno delle pareti deve essere realizzato ogni qualvolta lo scavo ha profondità maggiore o uguale a 2 m. Deve inoltre essere realizzato quando la consistenza del terreno non dia sufficiente garanzia di stabilità, anche in relazione alla pendenza delle pareti e alle specifiche condizioni esistenti, per profondità di scavo maggiore di 1,5 m.

Gli scavi aperti devono essere protetti con appositi sbarramenti e segnalati.

Si deve provvedere alla realizzazione e manutenzione delle opere necessarie affinché le acque, anche piovane, eventualmente scorrenti sulla superficie del terreno siano deviate in modo che non abbiano a riversarsi negli scavi; analogamente, si deve provvedere alla rimozione di ogni impedimento che si opponga al regolare deflusso delle acque e di ogni causa di rigurgito, anche ricorrendo all'apertura di fossi di guardia, di canali fugatori, scoline, ecc...; il tutto senza provocare danni ad altri manufatti od opere e senza causare interruzioni nei lavori.

In ogni caso i tubi destinati alla costruzione delle reti dei sottoservizi non devono essere usati per la creazione di fossi o canali per il convogliamento di acque e per la copertura anche provvisoria di fossati.

San Sperate, Dicembre 2023

Il progettista
Ing. Nicola Curreli