

# REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

COMUNI DI

MORES - ITTIREDDU - NUGHEDU SAN NICOLO' - BONORVA - TORRALBA



Oggetto: PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN PARCO EOLICO PER LA PRODUZIONE DI ENERGIA ELETTRICA DA FONTE RINNOVABILE - POTENZA DI PICCO 124 MWp DA REALIZZARSI IN LOCALITA' "SA COSTA"

## VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Committente: **VEN.SAR. s.r.l.**  
Arch. Alessandro Reali

Coordinamento e Progettazione generale: **SO.GE.S s.r.l.**  
Ing. Piero Del Rio

Tavola:  
**R.P.E.01**

Elaborato:  
**Relazione impianto elettrico**

Scala:  
N.A.

Data:  
29/07/2022

Prog. opere strutturali:  
**Studio ing. Andrea Massa**

Ing. Andrea Massa

Studio Anemologico:  
**Demoenergia 2050 Srls**

Studi Economici:  
Dott. Daniele Meloni

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.

Coordinamento V.I.A.:  
**SIGEA s.r.l.**

Dott. Geol. Luigi Maccioni - Valutazione ambientale  
Ing. Manuela Maccioni - Paesaggistico  
Dott. Agr. Mario Porcu - Agronomia, flora, fauna  
Dr. Eco-Amb. Rosaria Murru - Ambiente  
Dott.ssa Cristiana Cilla - specializzata in archeologia  
Prof. Geol. Marco Marchi - Georisorse  
Dott. Geol. Stefano Demontis - Geologia Tecnica  
Ing. Federico Miscali - Acustica  
Dott. Ing. Massimiliano Lostia di Santa Sofia - Acustica  
Dott. Ing. Michele Barca - Acustica

---

## SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO GENERALE E UBICAZIONE DELL'INTERVENTO</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>RIFERIMENTI E NORME</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>STAZIONE UTENTE - PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE</b>	<b>9</b>
5.1	GENERALITA'	9
5.2	REQUISITI FUNZIONALI	10
5.3	DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA	10
<b>6</b>	<b>STAZIONE UTENTE - ISOLAMENTO DELLE RETI AT</b>	<b>11</b>
<b>7</b>	<b>STAZIONE UTENTE - CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E CORRENTI TERMICHE NOMINALI</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>STAZIONE UTENTE - EMISSIONI SONORE E LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO</b>	<b>12</b>
8.1	CAMPO MAGNETICO E CAMPO ELETTRICO	12
8.2	EMISSIONI SONORE	12
<b>9</b>	<b>STAZIONE UTENTE - IMPIANTO DI TERRA</b>	<b>12</b>
<b>10</b>	<b>STAZIONE UTENTE - IMPIANTO SERVIZI AUSILIARI</b>	<b>13</b>
<b>11</b>	<b>STAZIONE UTENTE - SERVIZI GENERALI</b>	<b>13</b>
11.1	IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA	13
11.2	IMPIANTI TECNOLOGICI DI EDIFICIO	14
<b>12</b>	<b>STAZIONE UTENTE - OPERE CIVILI E ACCESSORIE – PIAZZALE E VIABILITA'</b>	<b>15</b>
<b>13</b>	<b>CONNESSIONE – DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVO</b>	<b>16</b>
<b>14</b>	<b>CONNESSIONE – OPERE ATTRAVERSATE</b>	<b>17</b>
<b>15</b>	<b>CONNESSIONE – CAVIDOTTO AT</b>	<b>17</b>
15.1	MODALITA' DI POSA	17
15.2	CAVI DI ENERGIA	19
15.3	SEGNALAZIONE DEL CAVO	21
15.4	RUMORE	21
<b>16</b>	<b>CONNESSIONE – CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI</b>	<b>21</b>
16.1	RICHIAMI NORMATIVI	21

---

16.2	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	22
16.3	LEGGI	23
16.4	NORME TECNICHE	23
<b>17</b>	<b>CONNESSIONE – LAVORI DI SCAVO PER LA POSA DEI CAVI</b>	<b>24</b>

---

## 1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è stata redatta a supporto del progetto tecnico autorizzativo “STAZIONE DI UTENZA IN CONDIVISIONE TRA PRODUTTORI E OPERE DI RETE” per la connessione alla RTN dei nuovi impianti di produzione in comune di Torralba.

Scopo del presente progetto, è quello di definire le caratteristiche e descrivere i criteri di progettazione e dimensionamento della nuova stazione di utenza AT/MT in condominio e del cavidotto AT con le relative opere di connessione alla Nuova SE Terna di Ittireddu (Ss)

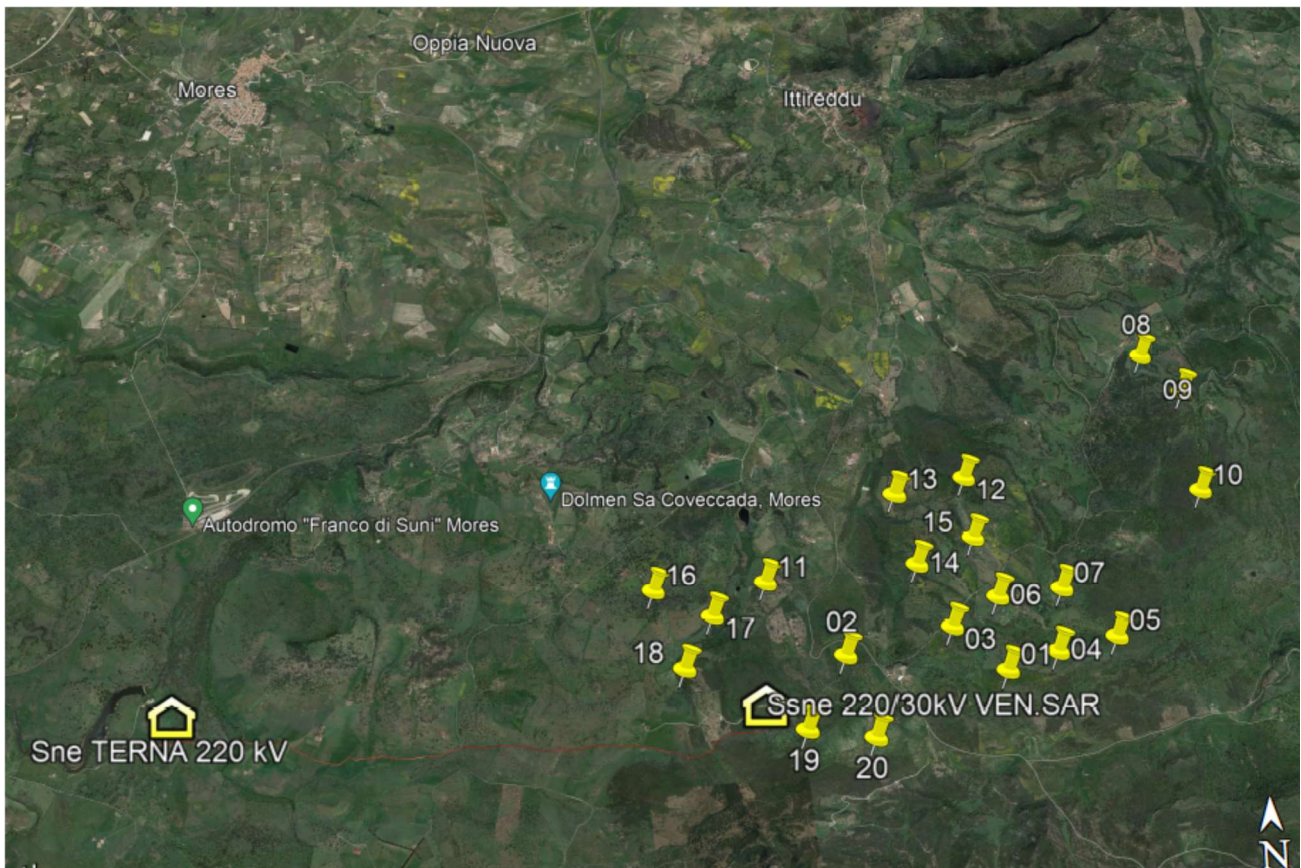
In data 14/03/2022 (codice pratica 202102698), Terna ha emesso la Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), che prevede la condivisione in condominio di un unico stallo arrivo linea AT tra le società VEN.SAR srl, e futuri produttori allo scopo di ottimizzare gli spazi all’interno della Nuova Stazione Elettrica 220 kV “ITTIREDDU”.

A seguito delle indicazioni di Terna, si è quindi reso necessaria, allo scopo di renderla idonea alla connessione in condominio di almeno 4 utenti.

Con la presente la società VEN.SAR srl, propone quindi il progetto della S<sub>ne</sub> Terna a 220 kV e la SS<sub>ne</sub> VEN.SAR srl condominiale, collegata attraverso una linea AT in cavo interrato, finalizzata all’ottenimento delle autorizzazioni per la realizzazione delle suddette come imposto nella STMG da Terna e relativo elettrodotto

## 2 INQUADRAMENTO GENERALE E UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Le opere in progetto verranno realizzate nei Comuni di Mores, Ittireddu, Nughedu San Nicolò, Torralba e Bonorva(SS), nei pressi della Località "Sa Costa" a circa 8 km in direzione Nord /Ovest dal comune di Mores. La Stazione Terna e la SSne Utente sorgeranno su fondi, abbastanza pianeggianti adibiti a coltivazione.



*Inquadramento generale area di intervento – Google Earth*

La nuova Sne Terna, come indicato nell'immagine di seguito, avrà dimensioni di circa 134m x 112m per una superficie complessiva coperta di circa 15000m<sup>2</sup>, mentre la SSne Utente VEN SAR srl avrà uno sviluppo iniziale di circa 85m x 60m per una superficie iniziale di circa 5100m<sup>2</sup>, per poi passare con l'arrivo di futuri utenti ad uno sviluppo della stessa a circa 11760 m<sup>2</sup>. Per quanto riguarda il collegamento in cavo interrato AT, esso insisterà, oltre che nell'area della Sne Terna e nell'area della SSne Utente, interamente sulla strada comunale esistente, per una lunghezza di circa 5490m.



*Planimetria su ortofoto - opere previste in progetto (rappresentazione non in scala)*

Vista la presenza di più soggetti interessati alla realizzazione di una nuova SU AT/MT, la soluzione proposta è quella di una sezione AT in comune, sui cui stalli si innesteranno le utenze, con i relativi trasformatori, quadri, apparecchiature ed edifici.

Per maggiori dettagli circa il layout della cabina si rimanda al paragrafo 5.3.

### **3 INQUADRAMENTO URBANISTICO E TERRITORIALE**

L'intervento si inserisce nelle azioni più ampie relative alla realizzazione di un nuovo parco eolico. La Stazione Utente sorgerà su un lotto in agro del comune di Ittiredu", in località "Sa Costa" e a circa 5 km della Stazione Elettrica Terna.



---

#### **4 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;
- Norma UNI EN ISO 9001,
- Norma UNI EN ISO 14001,
- Norma BS OHSAS

18001. In particolare, saranno

applicati:



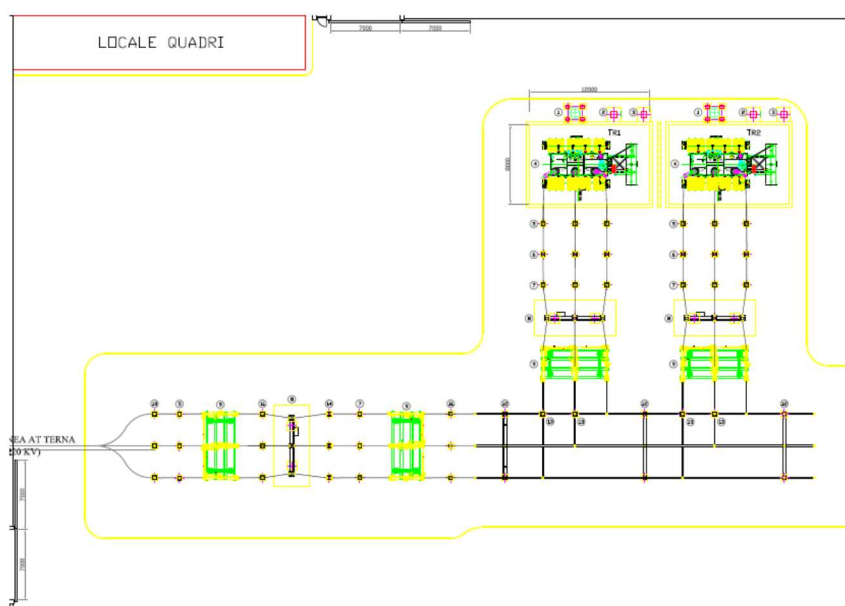
- D.Lgs 81/08 “Attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro” e s.m.i.;
- D.Lgs. 152/06 “Norme in materia ambientale” e s.m.i.;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM del 8.7.2003 Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni a campi elettrici, e magnetici alla frequenza di rete (50Hz) generati dagli elettrodotti";
- D.P.C.M. del 01/03/1991 Limiti massimi di esposizione al rumore negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno;
- DPCM 14/11/1997 – Valori limite delle sorgenti sonore;
- Legge 26 ottobre 1995, n. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- T.c. del regolamento regionale 23 novembre 2017, n. 7, Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio dell’invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)» e s.m.i.

## 5 STAZIONE UTENTE - PRESCRIZIONI PER LA REALIZZAZIONE

### 5.1 GENERALITA'

La stazione elettrica di utente sarà realizzata allo scopo di collegare al nodo RTN della futura Sne (Terna) l’impianti produttivi della Soc. Ven Sar. Come già accennato, il sito che ospiterà la nuova stazione elettrica si trova a circa 5600 m dalla nuova stazione elettrica. Essa occuperà una porzione della Particella n°xxxxxxx del Foglio Catastale n°xxxxxxx del comune di xxxxxxx per un’area complessiva di circa 11760 m2.

La nuova stazione d’utenza AT/MT kV è composta da una sbarra AT in condominio, sulla quale si innestano gli stalli di trasformazione delle utenze con gli apparati di misura e protezione (TV e TA), interruttore, scaricatore di sovratensione, sezionatori e trasformatori di misura (TA e TV) per le protezioni, secondo quanto previsto dagli standard e dalle prescrizioni Terna. Le macchine di trasformazione verranno collegate a dei quadri 30kV posti all’interno degli edifici, in un locale dedicato.



---

### *Stralcio planimetria e sezione elettromeccanica stallo utente – Rappresentazione non in scala*

Per ulteriori dettagli si rimanda alle tavole *Planimetria SSne Produttore* allegata al progetto.

## **5.2 REQUISITI FUNZIONALI**

I requisiti funzionali generali per la realizzazione delle opere civili relative alla Stazione Utente 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 costruzioni non combustibili, applicazione di criteri di segregazione.

## **5.3 DISPOSIZIONE ELETTROMECCANICA**

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

- Osservanza delle 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;
- Possibilità di circolazione, dei normali mezzi di manutenzione sulla viabilità interna;

Tutte le apparecchiature di alta tensione della SU, sistema di interruzione e sezionamento, sbarre, trasformatori ecc... saranno poste in idonee baie poste nelle aree esterne della stazione elettrica. La parte di media tensione sarà invece ospitata all'interno di due edifici, l'edificio di utenza e l'edificio in condominio.

Tali costruzioni saranno composte da un unico corpo, a pianta rettangolare. Una parte dell'edificio utenza sarà adibito al quadro di media tensione, destinato alla distribuzione e protezione delle varie linee MT. A fianco dello stesso, si collocano la sala BT e il locale GE. Nell'edificio in condominio, saranno invece realizzati gli altri locali necessari al corretto funzionamento dell'impianto.

## **6 STAZIONE UTENTE - ISOLAMENTO DELLE RETI AT**

Le apparecchiature, il macchinario 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".

Nel caso in esame, essendoci una sola sezione AT a 220 kV, è previsto un unico livello di isolamento:

Tensione di tenuta nominale di breve durata a 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 STAZIONE UTENTE - CORRENTI DI CORTO CIRCUITO E CORRENTI TERMICHE NOMINALI

Il valore efficace della **corrente nominale di corto circuito trifase  $I_{cc}$**  considerato per il dimensionamento della sezione 220 kV, è quello previsto dal codice di rete 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 della **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 220 kV).

Le correnti termiche nominali sono:

- Per le sbarre: 2500 A
- Per gli stalli linea e TR: 2000 A

---

## 8 STAZIONE UTENTE - EMISSIONI SONORE E LIVELLI DI CAMPO ELETTRICO E MAGNETICO

### 8.1 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,  $\mu$ 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 di moduli compatti o impianti GIS di fatto azzerava il campo elettrico già a pochi centimetri di distanza dalle parti in tensione attorno ad essi, questo grazie al tipo di involucro esterno che 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 valori inferiori all'obiettivo di qualità dei  $3 \mu$ T a circa 14m dal centro delle sbarre AT e a 7m dal centro delle sbarre dei quadri MT.

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

### 8.2 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 apertura 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 DPCM 1.3.1991, dal DPCM 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 STAZIONE UTENTE - 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 0,5s**.

Il lato di maglia è scelto in modo da limitare le tensioni di passo e di contatto (con riferimento alla reale corrente di guasto a terra che sarà comunicata da TERNA) a valori non pericolosi, secondo quanto previsto dalla norma CEI 99-3. Nei punti sottoposti ad un maggior gradiente di potenziale (GIS, Terminali cavi, TR AT/MT) le dimensioni delle maglie saranno opportunamente ridotte.

In particolare, l'impianto sarà costituito 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 in rame, il 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 eccedano i limiti, verranno effettuate le necessarie modifiche all'impianto (dispersori profondi, asfaltature) al fine di rispettare i vincoli imposti dalle normative.

---

## 10 STAZIONE UTENTE - IMPIANTO 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 dalle 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 caricabatteria 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.c. saranno le seguenti:

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

## 11 STAZIONE UTENTE - SERVIZI GENERALI

Per l'alimentazione degli impianti luce e f.m. interni ed esterni all'edificio e per l'alimentazione di tutti i servizi generali (climatizzazione, antintrusione, rilevazione incendi, ecc..) verrà installato un apposito quadro di distribuzione in corrente alternata alimentato dal quadro servizi ausiliari di cui sopra. Il sistema elettrico sarà del tipo TNS, cioè con masse e neutro del sistema elettrico collegati allo stesso impianto di terra; la protezione dai contatti indiretti avverrà per interruzione automatica dei circuiti a mezzo di interruttori magnetotermici o magnetotermici differenziali in conformità alla Norma CEI 64-8.

### 11.1 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ESTERNA

L'illuminazione normale delle aree esterne della SU 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 Emin/Emed 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 derivata da un quadro di continuità appositamente dedicato. L'illuminazione di sicurezza si accenderà automaticamente al mancare dell'alimentazione, ed avrà un'autonomia di almeno un'ora.

## **11.2 IMPIANTI TECNOLOGICI DI EDIFICIO**

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

- Illuminazione e prese 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 norme CEI EN 61009-1) installati nell'apposito quadro di distribuzione.

Gli impianti elettrici avranno di norma il grado di protezione IP40 secondo norme 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 destinazione d'uso dei locali stessi.

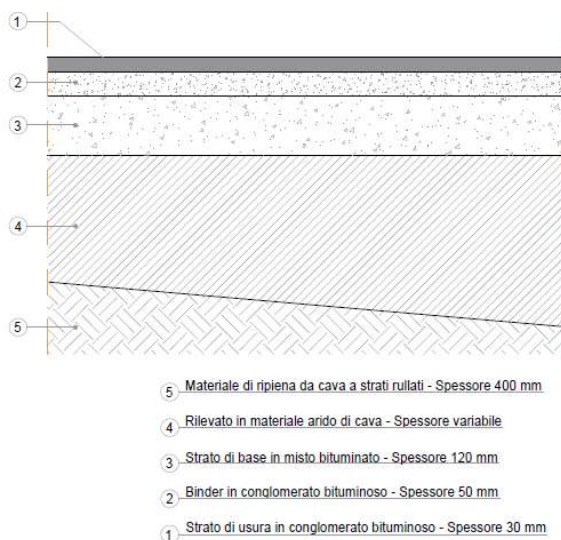
I conduttori e i cavi saranno di tipo flessibile, con grado di isolamento 4, non propaganti la fiamma e a basso sviluppo di fumi e gas tossici e corrosivi secondo CEI 20-22 e CEI 20-37, contrassegnati alle estremità e con sezioni dimensionate in accordo alle norme CEI 64-8.

Ogni impianto (luce - FM, antintrusione, rilevazione incendi, telefonico, ecc.) sarà provvisto di distinte vie cavi.

Le canaline 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 STAZIONE UTENTE - OPERE CIVILI E ACCESSORIE - PIAZZALE E VIABILITA'

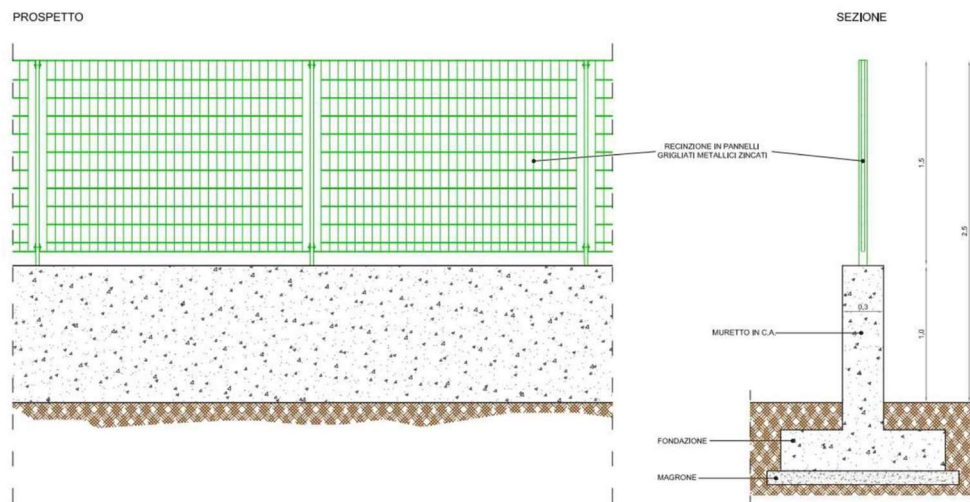
La realizzazione della Stazione Utente implica la necessità del trasporto e messa in opera di apparecchiature che possono assumere anche dimensioni e pesi considerevoli. È stata eseguita un'analisi della viabilità che ha permesso di valutare la presenza di eventuali limitazioni al trasporto; il sito è stato scelto anche in funzione delle caratteristiche di transitabilità della viabilità di accesso. L'edificio deve quindi essere circondato da piazzali e viabilità adeguate, sia in termini dimensionali, che per raggio di curva 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 dell'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 degli 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 sotto riportato.



*Schema stratigrafico aree carrabili*

Per motivi di sicurezza, il perimetro dei piazzali dovrà essere provvisto di una 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.



*Prospetto e sezioni della recinzione - Estratto non in scala*

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 dall'impiego di verniciature con i cromatismi ritenuti più idonei al contesto.

### 13 CONNESSIONE – DESCRIZIONE DEL TRACCIATO DEL CAVO

Per la realizzazione del collegamento tra la stazione di utenza e la Stazione Elettrica esistente sarà necessario realizzare un breve tratto di elettrodotto in cavo in AT, 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 quindi 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 DPCM 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  $\mu$ T.

In particolare il tracciato del cavo si origina dal terminale cavo AT all'interno della stazione di utenza e, dopo un breve tratto (20 m circa) si immette sulla viabilità esistente (strada comunale) ponendosi parallelamente, fino a raggiungere lo spazio destinato alla costruzione del nuovo stallo all'interno della stazione stessa, dopo avere percorso circa 5600m.



---

## 14 CONNESSIONE – OPERE ATTRAVERSATE

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

Le interferenze riguardano in linea generale le seguenti tipologie di linee e sottoservizi esistenti:

LEGENDA ATTRAVERSAMENTI	
OL	ATTRAVERSAMENTO LINEA OLEODOTTO (DISMESSA)
ST	ATTRAVERSAMENTO STRADA
MT	ATTRAVERSAMENTO LINEA MT
AT	ATTRAVERSAMENTO LINEA AT
AE	ATTRAVERSAMENTO LINEA AEREA

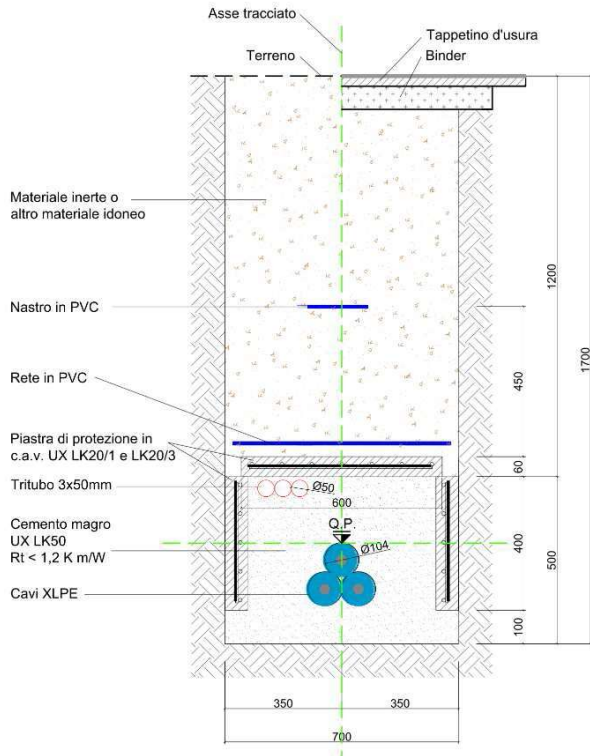
Per un'analisi più approfondita del numero delle opere attraversate, dell'elenco delle stesse con i relativi enti proprietari e l'esatta ubicazione plano-altimetrica, si rimanda all'elaborato "G769\_PRE\_T\_011\_Planimetria tecnica con tracciato opere attraversate"

## 15 CONNESSIONE – CAVIDOTTO AT

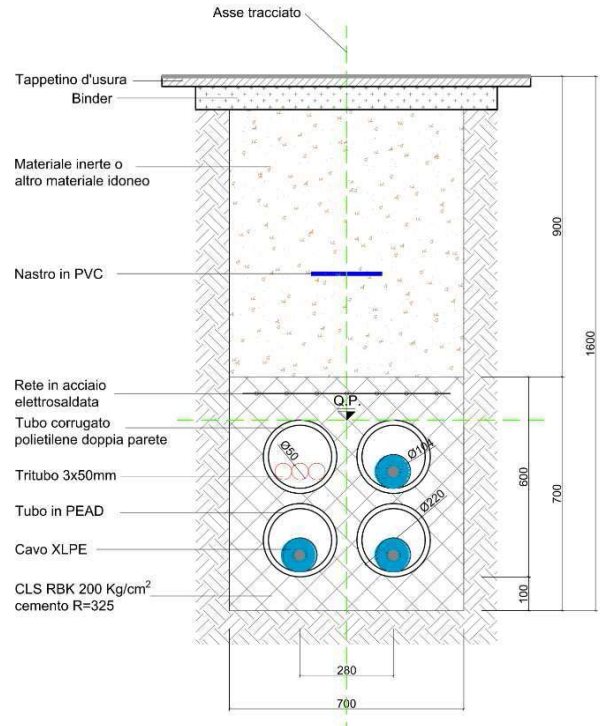
### 15.1 MODALITA' DI POSA

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 mm secondo lo schema di progetto. Nello stesso scavo sarà posato un cavo con fibre ottiche per trasmissione dati e un monotubo per il sistema di monitoraggio. Nei pressi della Stazione Elettrica, è infine prevista una posa in cunicolo in c.a.v.

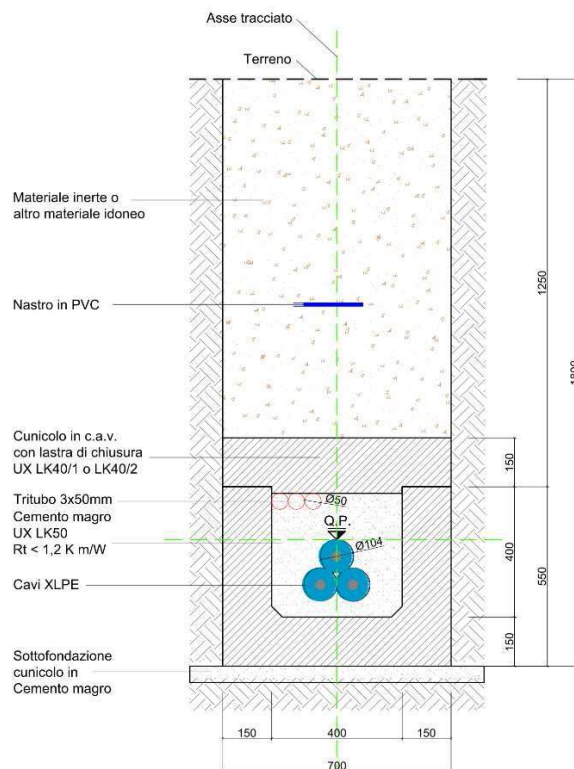
Cavo XLPE 132 kV a TRIFOGLIO  
Posa su piazzale asfaltato/terreno  
Sezione tipo "A1"



Cavo XLPE 132 kV a TRIFOGLIO  
Posa in tubiera per attraversamenti stradali  
Sezione tipo "C1"



Cavo XLPE 132 kV a TRIFOGLIO  
Posa in cunicolo  
Sezione tipo "D1"



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 interferenze.

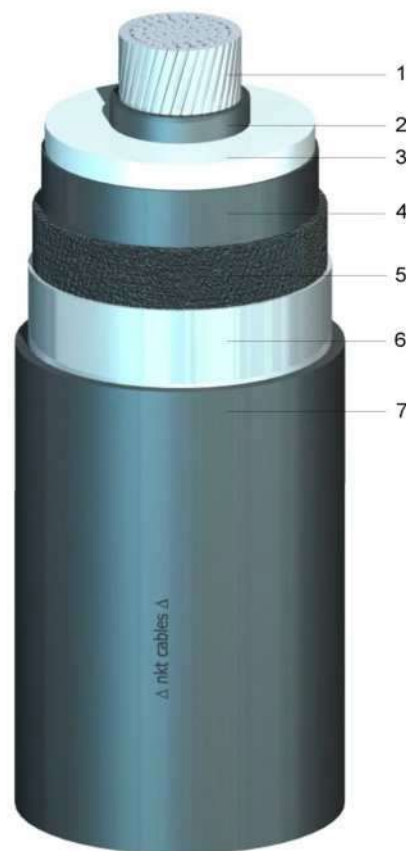
## 15.2 CAVI DI ENERGIA

In relazione alla corrente richiesta in fase di esercizio, si è scelta la sezione dei cavi AT riportata di seguito.

**XLPE-insulated single-core cable with round stranded aluminium conductor, smooth aluminium sheath, polyethylene sheath**

**Type: A2X(F)KL2Y 1 x 1600 RM 87/150 kV**

**Standard: IEC 60840**



- |                      |                               |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. conductor         | 5. longitudinal water barrier |
| 2. conductor screen  | 6. smooth aluminium sheath    |
| 3. XLPE-insulation   | 7. PE-sheath                  |
| 4. insulation screen | incl. semiconducting layer    |

Design data		
conductor		
structure		round, stranded longitudinally watertight
material		aluminium
cross section		1600 mm <sup>2</sup>
diameter	approx.	47.9 mm
conductor screen		
material		conductive XLPE
thickness of extruded layer	min.	0.7 mm
diameter	approx.	50.5 mm
insulation		
material		XLPE
nominal thickness		17.0 mm
min. thickness at any point		15.30 mm
diameter	approx.	84.5 mm
insulation screen		
material		conductive XLPE
thickness of extruded layer	min.	0.7 mm
diameter	approx.	86.3 mm
bedding and longitudinal water barrier		
material		semi-conducting and swelling tapes
diameter	approx.	92.3 mm
screen / metal sheath (radial water barrier)		
structure		smooth aluminium sheath
material		aluminium
thickness		1.0 mm
diameter	approx.	94.3 mm
outer sheath		
material		PE
nominal thickness		4 mm
min. thickness at any point		3.3 mm
semin cond. Layer		0.3 mm
diameter	approx.	104.1 mm

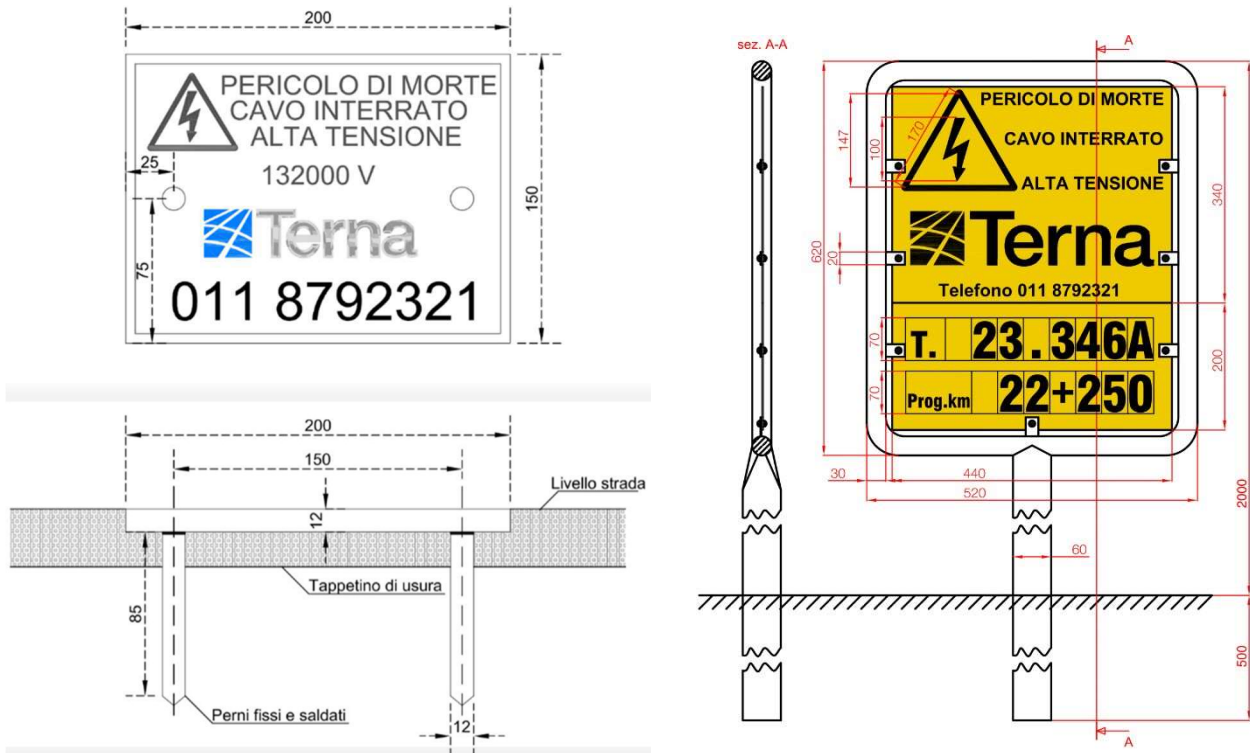
Electrical data		
nominal voltage		
between phases U		150 kV
between conductor and earth U <sub>0</sub>		87 kV
max. between phases U <sub>m</sub>		170 kV
lightning impulse voltage		750 kV
frequency		50 Hz
conductor resistance		
DC-resistance at 20°C	max.	0.0186 Ω/km
field strength (U <sub>0</sub> = 87 kV)		
at conductor screen	approx.	6.7 kV/mm
at insulation screen	approx.	4.0 kV/mm
capacitance		
	nom.	0.259 μF/km
	max.	0.280 μF/km
surge impedance		
		22.5 Ω
charging current		
charging power (per system)		7.1 A/km 1854 kVAr/km
earth fault current		
		21.3 A/km
dielectric losses (per system)		
		1.8 kW/km

### 15.3 SEGNALAZIONE DEL CAVO

Considerando 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'elettrodotta, 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 pari a 5,00 m per lato.



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

### 15.4 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 26.10.95 n. 447, al D.P.C.M. 01/03/91 ed in modo da contenere il rumore prodotto al di sotto dei limiti previsti dal D.P.C.M. 14/11/97.

## 16 CONNESSIONE - CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

### 16.1 RICHIAMI NORMATIVI

Il 12/07/1999 il Consiglio dell'Unione Europea ha emesso una 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'ICNIRP. 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 tali 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 12-7-99 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. 8.7.2003, che ha fissato il limite di esposizione in 100 microtesla ( $\mu\text{T}$ ) per l'induzione magnetica e 5 kV/m per il campo elettrico; ha stabilito il valore di attenzione di 10  $\mu\text{T}$ , 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 permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere; ha fissato, quale obiettivo di qualità, da osservare nella progettazione di nuovi elettrodotti, il valore di 3  $\mu\text{T}$ . È stato altresì esplicitamente chiarito che tali valori sono da intendersi come mediana di valori nell'arco delle 24 ore, in condizioni normali di 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. 8.7.2003, al quale soltanto può farsi utile riferimento.

In tal senso, con sentenza n. 307 del 7.10.2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione<sup>1</sup>. 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 derogarli neanche in melius.

## 16.2 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. Entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza, come riportato nei grafici seguenti.

---

Tuttavia nel caso di 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 all'elettrodotto. Non si riporta rappresentazione del calcolo del campo elettrico prodotto dalla linea in cavo, poiché il campo elettrico esterno al cavo è nullo.

### **Normativa 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 del presente documento.

## **16.3 LEGGI**

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti 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 quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 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 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e smi;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 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'articolo 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 struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato".

## **16.4 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 nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, 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 DPCM 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 tratta 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 posa tubazioni, interventi su tubazioni esistenti, per costruzione 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 gli scavi e i 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:

- l'individuazione dei servizi sotterranei esistenti anche mediante assaggi;
- l'eventuale rimozione di masselli, cordoli, pavimentazioni, ecc.;
- l'eventuale apertura della pista per l'accesso e/o l'esecuzione dei lavori;
- l'eventuale sgombero della striscia di terreno sulla quale dovranno essere interrare le tubazioni;
- l'eventuale scavo per l'esecuzione di attraversamenti, pozzetti, camerette, ecc.;
- l'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 il 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 bitumate deve essere eseguito con adeguata attrezzatura tagliasfalto, prima di iniziare qualsiasi opera di demolizione, in modo da evitare sbrecciamenti e danni alla pavimentazione.

Il disfacimento delle pavimentazioni bitumate può essere eseguito con martelli demolitori di tipo idraulico o pneumatico o direttamente con 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 maggiori 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.