

# Impianto di pompaggio "SERRA DEL CORVO" PTO connessione utente alla RTN

Comune di Gravina in Puglia (BA)

## COMMITTENTE



## PROGETTAZIONE



**GEOTECH S.r.l.**

SOCIETA' DI INGEGNERIA  
Via T.Nani, 7 Morbegno (SO)  
Tel. +39 0342610774  
E-mail: [info@geotech-srl.it](mailto:info@geotech-srl.it)  
Sito: [www.geotech-srl.it](http://www.geotech-srl.it)

Progettista: Ing. Pietro Ricciardini

## Relazione tecnica illustrativa



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
00	PROGETTO DEFINITIVO	21/01/2022	Geotech S.r.l.	Geotech S.r.l.	Geotech S.r.l.

Codice commessa: G885    Codifica documento: G885\_DEF\_R\_003\_Rel\_tec\_ill\_1-1\_REV00



## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>PROPONENTE</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>MOTIVAZIONI DELL’OPERA</b> .....	<b>9</b>
3.1	CONTESTO E SCOPO DELL’OPERA.....	9
3.2	ANALISI DELLA DOMANDA E DELL’OFFERTA: BILANCIO ELETTRICO DELLA REGIONE PUGLIA .....	10
<b>4</b>	<b>ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI ALTERNATIVI</b> .....	<b>16</b>
4.1	OPZIONE ZERO .....	16
4.2	SCENARI ALTERNATIVI PER LA CONNESSIONE UTENTE– OTTIMIZZAZIONI .....	16
4.2.1	<i>Descrizione delle alternative</i> .....	16
4.2.2	<i>Conclusioni a valle dello studio di fattibilità</i> .....	17
<b>5</b>	<b>UBICAZIONE DELL’INTERVENTO</b> .....	<b>18</b>
5.1	OPERE ATTRAVERSATE.....	19
5.2	COMPATIBILITA’ URBANISTICA .....	20
5.3	VINCOLI .....	20
5.4	DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA’ A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI .....	20
<b>6</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE</b> .....	<b>21</b>
6.1	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO.....	21
6.1.1	<i>Connessione utente 380 kV “SU Serra del Corvo – SE Gravina 380”</i> .....	21
6.1.2	<i>Raccordi aerei 380 kV entra-esce sulla “Matera-Genzano”</i> .....	22
<b>7</b>	<b>CRONOPROGRAMMA</b> .....	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTO</b> .....	<b>24</b>
<b>9</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE AEREE</b> .....	<b>25</b>
9.1	PREMESSA.....	25
9.2	CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI .....	25
9.2.1	<i>Connessione utente 380 kV “SU Serra del Corvo – SE Gravina 380”</i> .....	25
9.2.2	<i>Raccordi aerei sulla “Matera-Genzano”</i> .....	25
9.3	DISTANZA TRA I SOSTEGNI .....	26
9.4	CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA.....	26
9.4.1	<i>Connessione utente 380 kV “SU Serra del Corvo – SE Gravina 380”</i> .....	26



9.4.2	Raccordi aerei sulla "Matera-Genzano" .....	26
9.5	STATO DI TENSIONE MECCANICA.....	26
9.5.1	Connessione utente 380 kV "SU Serra del Corvo – SE Gravina 380" .....	27
9.5.2	Raccordi aerei sulla "Matera-Genzano" .....	27
9.6	CAPACITA' DI TRASPORTO .....	27
9.7	SOSTEGNI .....	28
9.8	ISOLAMENTO .....	28
9.8.1	Caratteristiche geometriche .....	29
9.8.2	Caratteristiche elettriche .....	29
9.9	MORSETTIERA E ARMAMENTI.....	32
9.9.1	Conduttori.....	32
9.9.2	Fune di guardia .....	33
9.10	VALUTAZIONE DISTANZA DA ALTRE OPERE.....	33
9.11	FONDAZIONI .....	35
9.12	MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI.....	36
<b>10</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN CAVO INTERRATO .....</b>	<b>37</b>
10.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO .....	37
10.2	CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO .....	37
10.2.1	Caratteristiche del conduttore di energia .....	37
10.3	COMPOSIZIONE DEL CAVIDOTTO.....	38
10.4	MODALITA' DI POSA .....	38
10.5	SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE .....	39
10.6	CARATTERISTICHE SEZIONI DI POSA E COMPONENTI.....	40
10.6.1	Sezione tipica di scavo e di posa .....	40
10.6.2	Esempio di sostegno con piattaforma porta terminali per transizione aereo-cavo.....	46
10.6.3	Modalità per la posa No-dig .....	46
<b>11</b>	<b>RUMORE .....</b>	<b>48</b>
<b>12</b>	<b>INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE.....</b>	<b>49</b>
<b>13</b>	<b>TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>50</b>
13.1	ELETTRODOTTI AEREI .....	50



13.1.1	Scavi .....	50
13.1.2	Fondazioni a plinto con riseghe .....	50
13.1.3	Pali trivellati .....	50
13.1.4	Micropali .....	51
13.1.5	Tiranti in roccia .....	51
13.2	ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO .....	51
<b>14</b>	<b>CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....</b>	<b>53</b>
14.1	SINTESI NORMATIVA .....	53
14.2	FASCE DI RISPETTO .....	55
14.3	CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI .....	55
<b>15</b>	<b>AREE IMPEGNATE.....</b>	<b>56</b>
<b>16</b>	<b>SICUREZZA NEI CANTIERI .....</b>	<b>57</b>
<b>17</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>58</b>
17.1	LEGGI.....	58
17.2	NORMATIVE TECNICHE .....	59
17.2.1	Norme CEI .....	59
17.2.2	Prescrizione tecniche diverse .....	59



## 1 PREMESSA

Il presente Piano Tecnico delle Opere, redatto dalla società di ingegneria GEOTECH S.r.l. con sede in Via Nani 7 a Morbegno (SO), è relativo alle opere di connessione per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio da realizzarsi nel territorio comunale di Gravina in Puglia, in provincia di Bari, da parte della società Edison S.p.A. in qualità di proponente. L'impianto risulta pertanto ascrivibile ai cosiddetti "impianti di pompaggio puro", ovvero impianti che utilizzano acqua derivante da apporti naturali per meno del 5%. Nello specifico l'impianto funzionerà tra due terminali, l'invaso sotteso dalla diga di Serra del Corvo (bacino di valle), sul torrente Basentello, affluente in sinistra del fiume Bradano, localizzato a nord-ovest dell'abitato di Gravina in Puglia. Il secondo terminale dell'impianto è un invaso artificiale (bacino di monte) che verrà costruito su un terrazzo marino in sponda destra del torrente Basentello. La condotta forzata tra il serbatoio a monte, il pozzo piezometrico e la centrale in pozzo a valle avrà una lunghezza totale in galleria di circa 3 km, con ricoprimenti massimi dell'ordine di 120 m. Le opere più impegnative da un punto di vista ingegneristico sono costituite dalla centrale in pozzo e da un pozzo piezometrico, che dal piano campagna si sviluppa verticalmente per circa 100 m. Completa il progetto l'invaso di accumulo provvisorio (bacino di monte) della capacità di circa 5,5 Mm<sup>3</sup> per un'estensione di circa 55 ha. Ad esclusione del bacino di valle (invaso di Serra del Corvo) tutte le altre opere d'ingegneria funzionali all'esercizio della centrale idroelettrica saranno realizzate ex-novo. In particolare il bacino di monte sarà definito e perimetrato da rilevati a sezione trapezia con altezza massima di 24 m. La centrale, che ospita gli impianti di generazione e di pompaggio, è alloggiata in due pozzi circolari intersecati di sezione trasversale di circa 1.900 m<sup>2</sup> e profondi 75 m dall'attuale piano campagna, posizionati in fregio al lago in sponda sinistra. La centrale in pozzo avrà il fondo a circa 210 m s.l.m. e un diametro di circa 40 m (per ogni pozzo) per una lunghezza totale di circa 70 m.

L'invaso di Serra del Corvo, localizzato al confine tra le regioni Puglia e Basilicata nei territori comunali di Gravina in Puglia (BA) e Genzano di Lucania (PZ), e gestito, per fini essenzialmente irrigui, dall'Ente per lo sviluppo dell'Irrigazione e la trasformazione fondiaria in Puglia, Lucania e Irpinia (EIPLI) è una diga in terra del tipo zonato con nucleo centrale di tenuta. I lavori furono avviati nel maggio 1969 ed ultimati nel luglio 1974. La diga è in esercizio sperimentale dal 1974 e i collaudi sono stati ultimati. La capacità dell'invaso è di 28.1 milioni di metri cubi. Le acque del torrente Basentello sono convogliate, immediatamente a valle dello sbarramento, in una vasca di carico e compenso giornaliero del Consorzio di Bonifica della Basilicata (ex Consorzio Bradano e Metaponto) e da lì addotte alla rete di distribuzione dello stesso Consorzio.

La suddetta condotta convoglierà le acque dal bacino di valle a quello di monte in fase di pompaggio (accumulo di energia) e dal bacino di monte a quello di valle in fase di generazione. All'interno della centrale in caverna alloggiati i gruppi di generazione, ciascuno costituito da una pompa-turbina reversibile e da una macchina elettrica che funge sia da motore che da generatore. La centrale sarà collegata alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale attraverso una sottostazione elettrica utente MT/AAT (stazione utente Edison "SU Serra del Corvo") da realizzarsi anch'essa in prossimità dell'esistente bacino di valle.

Oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere sono:

- **Le opere di utenza Edison:**
  - La Stazione Utente MT/AT "SU Serra del Corvo" realizzata in blindato isolato in SF6 (anche noto come GIS);
  - **L'elettrodotto di utenza 380 kV di collegamento tra la "SU Serra del Corvo" e la futura Stazione Elettrica Terna 380/150 kV a Gravina in Puglia (BA) (la progettazione di quest'ultima è in carico ad un altro produttore). La connessione utente sarà costituita da una prima parte in cavo interrato (550 m circa) e da una seconda parte in aereo (31 sostegni e 12,5 km circa di sviluppo lineare);**
- **I raccordi RTN entra esci della linea esistente 380 kV "Matera – Genzano" alla futura Stazione Elettrica Terna 380/150 kV a Gravina in Puglia (BA) "SE Gravina 380".**



Oggetto di interesse della presente relazione tecnica sono anche i raccordi entra-esce della linea esistente RTN “Matera – Genzano” alla futura Stazione Elettrica 380/150 kV di Terna “SE Gravina 180” in quanto necessari e indispensabili per poter permettere, dal punto di vista tecnico, l'ingresso nella futura “SE Gravina 380” della connessione utente.

La connessione utente Edison è stata progettata in ossequio alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), rilasciata da Terna con codice pratica 202101455 del 04/11/2021, che prevede un collegamento in antenna a 380 kV sulla sezione 380 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN “Gravina 380”, in agro di Gravina in Puglia, da inserire in entra – esce alla linea 380 kV “Genzano 380 – Matera 380”.

La legge 29 luglio 2021, n. 108 “Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e snellimento procedure amministrative” (cd. “Decreto Semplificazioni 2” o “Decreto Recovery”) - conversione in legge, con modificazioni, del DL n. 77/2021 “Misure in materia di rifiuti, bonifiche dei siti contaminati, valutazione di impatto ambientale, appalti pubblici, energie rinnovabili”, ha, tra le altre cose, apportato le seguenti modifiche al citato DL 77/2021 (Articolo 31-quater - Impianti di produzione e pompaggio idroelettrico):

1. Al decreto legislativo 29 dicembre 2003, n. 387, sono apportate le seguenti modificazioni:
  - a) All'articolo 2, comma 1, lettera b), dopo le parole: “dalla fonte idraulica,” sono inserite le seguenti: “anche tramite impianti di accumulo idroelettrico attraverso pompaggio puro”;
  - b) All'articolo 12, comma 3, è aggiunto, in fine, il seguente periodo: “Per gli impianti di accumulo idroelettrico attraverso pompaggio puro l'autorizzazione è rilasciata dal Ministero della transizione ecologica, sentito il Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili e d'intesa con la Regione interessata, con le modalità di cui al comma 4”.

Alla luce di quanto riportato sopra, gli impianti di produzione e pompaggio idroelettrico sono stati assimilati a tutti gli effetti ad impianti FER, per cui, le opere di connessione (opere connesse ed infrastrutture indispensabili) seguono l'iter autorizzativo dell'impianto principale che, nel caso specifico, è rappresentato dall'impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio da realizzare nel comune di Gravina in Puglia, oggetto di SIA dedicato in quanto esso rientra nell'Allegato II Parte Seconda del D.Lgs 152/2006, punto 13 denominato: “impianti destinati a trattenere, regolare o accumulare le acque in modo durevole, di altezza superiore a 15 m o che determinano un volume d'invaso superiore ad 1.000.000 m<sup>3</sup>, nonché impianti destinati a trattenere, regolare o accumulare le acque a fini energetici in modo durevole, di altezza superiore a 10 m o che determinano un volume d'invaso superiore a 100.000 m<sup>3</sup>, con esclusione delle opere di confinamento fisico finalizzate alla messa in sicurezza dei siti inquinati”.

Gli impianti idroelettrici a pompaggio puro costituiscono un elemento di stabilizzazione del sistema elettrico, consentono lo sfruttamento razionale delle fonti energetiche, in particolare di quelle rinnovabili non programmabili e, grazie alla loro flessibilità, rappresentano un elemento d'interesse nell'ambito del mercato elettrico, e sono in genere caratterizzati da impatti ambientali contenuti rispetto ai vantaggi associati.

**La presente relazione, riguardante esclusivamente la connessione utente e i raccordi entra-esce** come precedentemente descritto, è stata redatta in conformità a quanto disposto dalla normativa nazionale vigente (art. 22 e Allegato VII alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.) ed alle Linee Guida redatte dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA, 2020) per la redazione degli Studi di Impatto Ambientale, e ha lo scopo di fornire ogni informazione utile in merito alle possibili interferenze derivanti dalle attività di costruzione (cantiere) e di esercizio connesse alla realizzazione del progetto con le componenti ambientali interessate. Per i dettagli in merito si rimanda allo Studio di Impatto Ambientale allegato al presente Piano Tecnico delle Opere.

La progettazione delle opere in oggetto è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali, che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione sovraordinata e di settore nell'ambito territoriale considerato, nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

Gli interventi oggetto del presente lavoro sono di seguito sintetizzati:



- Opere di utenza

TIPOLOGIA DI OPERA	DESCRIZIONE INTERVENTO	TIPO INTERVENTO
Elettrodotto aereo/interrato 380 kV	Costruzione dell'elettrodotto di utenza in cavo interrato/aereo 380 kV che parte dalla futura Stazione Utente Edison "SU Serra del Corvo" e arriva alla futura Stazione Elettrica 380/150 kV Terna di Gravina "SE Gravina 380"	Nuova costruzione
*Stazione Utente MT/AT	Costruzione della Stazione Utente MT/AT "SU Serra del Corvo" per la connessione alla RTN dell'impianto di pompaggio "Serra del Corvo"	Nuova costruzione

\* La Stazione Utente MT/AT viene analizzata in apposita relazione tecnica (cod. G885\_DEF\_R\_030\_Rel\_tec\_ill\_SU\_1-1\_REV00).

- Opere RTN

TIPOLOGIA DI OPERA	DESCRIZIONE INTERVENTO	TIPO INTERVENTO
Elettrodotto aereo di raccordo 380 kV	Costruzione dei raccordi entra-esci 380 kV tra la linea esistente RTN "Matera – Genzano" e la futura Stazione Elettrica 380/150 kV Terna di Gravina "SE Gravina 380"	Nuova costruzione
Elettrodotto aereo 380 kV	Demolizione di un tratto della linea esistente 380 kV "Matera – Genzano" per poter permettere l'entra-esci sulla futura Stazione Elettrica 380/150 kV Terna di Gravina "SE Gravina 380"	Demolizione

Nella tabella seguente si riassumono le caratteristiche dimensionali delle opere in progetto analizzate nella presente relazione:

NUOVO ELETTRODOTTO DI UTENZA 380 kV		
tratto aereo		
Nome elettrodotto	Lunghezza linea (km)	N° sostegni
"SU Serra del Corvo - SE Gravina 380"	12,45	31+portale

NUOVO ELETTRODOTTO DI UTENZA 380 KV



<b>tratto interrato</b>		
<b>Nome elettrodotto</b>	<b>Lunghezza linea (km)</b>	<b>n. terne</b>
"SU Serra del Corvo - SE Gravina 380"	0,550	1

<b>NUOVO ELETTRODOTTO DI RACCORDO A 380 kV SULLA "MATERA – GENZANO"</b>		
<b>Nome elettrodotto</b>	<b>Lunghezza linea (km)</b>	<b>N° sostegni</b>
"Matera – SE Gravina 380"	0,57	2 + portale
"SE Gravina 380 – Genzano"	0,97	2 + portale

<b>DEMOLIZIONE TRATTO DI ELETTRODOTTO AEREO 380 kV ESISTENTE</b>		
<b>Nome elettrodotto</b>	<b>Lunghezza linea (km)</b>	<b>N° sostegni</b>
"Matera – Genzano"	1,36	2





## **2 PROPONENTE**

Edison, con i suoi 137 anni di storia, è la società energetica più antica d'Europa ed è oggi uno dei principali operatori energetici in Italia, attivo nella produzione e vendita di energia elettrica, nella fornitura, distribuzione e vendita di gas, nonché nella fornitura di servizi energetici ed ambientali al cliente finale.

Il suo parco di generazione elettrica è altamente flessibile ed efficiente e comprende impianti termoelettrici a ciclo combinato a gas (CCGT), centrali idroelettriche, impianti eolici e fotovoltaici.

Nel settore del gas, Edison è impegnata nella diversificazione delle fonti e delle rotte di approvvigionamento per la transizione e la sicurezza del sistema energetico nazionale ed è, inoltre, attiva nello stoccaggio e nella distribuzione dello stesso.

Sul mercato finale, vende energia elettrica e gas naturale e offre servizi a famiglie e imprese. Propone soluzioni innovative e su misura per un uso efficiente delle risorse energetiche ed è attiva nel settore dei servizi ambientali.

Oggi opera in Italia, Europa e Bacino del Mediterraneo impiegando circa 5.000 persone.

Edison è impegnata in prima linea nella sfida della transizione energetica, attraverso lo sviluppo della generazione rinnovabile e low carbon, i servizi di efficienza energetica e la mobilità sostenibile, in piena sintonia con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC) e gli obiettivi definiti dal Green Deal europeo. Nell'ambito della propria strategia di transizione energetica, Edison punta a portare la generazione da fonti rinnovabili al 40% del proprio mix produttivo entro il 2030, attraverso investimenti mirati nel settore (con particolare riferimento all'idroelettrico, all'eolico ed al fotovoltaico).

Con riguardo al settore idroelettrico, Edison è attiva nella produzione di energia elettrica attraverso la forza dell'acqua da oltre 120 anni quando, sul finire dell'800, ha realizzato le prime centrali idroelettriche del Paese che sono tutt'ora in attività. L'energia rinnovabile dell'acqua rappresenta la storia ma anche un pilastro del futuro della Società, impegnata a consolidare e incrementare la propria posizione nell'ambito degli impianti idroelettrici e a cogliere ulteriori opportunità per contribuire al raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione.



### 3 MOTIVAZIONI DELL'OPERA

#### 3.1 CONTESTO E SCOPO DELL'OPERA

Come anticipato in premessa, oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere sono esclusivamente le opere di connessione per il collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio da realizzarsi nel territorio comunale di Gravina in Puglia (BA). Tale iniziativa, proposta da Edison SpA, risulta pienamente coerente con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), che costituisce lo strumento con il quale ogni Stato, in coerenza con le regole europee vigenti e con i provvedimenti attuativi del pacchetto europeo Energia e Clima 2030, stabilisce i propri contributi agli obiettivi europei al 2030 sull'efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili e quali sono i propri obiettivi in tema di sicurezza energetica, mercato unico dell'energia e competitività.

Infatti, è evidente che il modello energetico su cui si è costruita la crescita del pianeta degli ultimi anni non è più sostenibile. Ciò impone un impegno a livello globale per una progressiva e quanto più rapida possibile decarbonizzazione ed efficientamento di tutti i settori energetici. Il settore elettrico riveste un ruolo centrale per il raggiungimento degli obiettivi di decarbonizzazione del sistema energetico complessivo, grazie all'efficienza intrinseca del vettore elettrico e alla maturità tecnologica delle FER. Ad oggi l'elettricità, sebbene si collochi al terzo posto per copertura dei consumi energetici finali è caratterizzata infatti da una penetrazione di fonti rinnovabili pari al 35%. Una maggiore penetrazione del vettore elettrico negli ambiti residenziale, industriale e nel settore della mobilità, insieme con l'incremento della quota delle rinnovabili nel mix di produzione di energia sono strumenti decisivi per modificare il paradigma energetico e migliorare la qualità della vita nelle grandi metropoli, in cui, già oggi ma sempre più in futuro, si concentrano importanti quote della popolazione mondiale.

Una delle principali caratteristiche di alcune tipologie di impianti FER è la non programmabilità dei profili di produzione. Impianti eolici e fotovoltaici, ad esempio, producono energia in funzione della disponibilità di vento e sole, indipendentemente dai livelli di domanda elettrica o dalle necessità del sistema. Per via di tale caratteristica non è possibile comandarne la produzione quando richiesto, se non per ridurre la potenza erogata rinunciando, quindi, all'energia che potrebbero produrre. Gli impianti rinnovabili di questo tipo (es. eolici, fotovoltaici, idroelettrici ad acqua fluente), vengono definiti a Fonte Rinnovabile Non Programmabile (FRNP). A partire dal concetto di FRNP, si definisce il carico residuo (residual load) la differenza tra fabbisogno di energia elettrica e produzione proveniente da fonte rinnovabile non programmabile. Tale grandezza assume un'importanza rilevante per la gestione del sistema elettrico, essendo di fatto l'effettivo carico che deve essere coperto da impianti "programmabili" per soddisfare il fabbisogno.

Lo sviluppo degli impianti a fonte rinnovabile non è avvenuto in maniera uniforme sul territorio italiano. In generale, la realizzazione degli impianti FER avviene secondo logiche che prediligono il posizionamento nelle aree che offrono le migliori condizioni di producibilità, disponibilità di aree e semplicità del percorso autorizzativo, tenendo poco in considerazione le potenzialità della rete di dispacciare l'immissione di potenza verso i luoghi di consumo.

In particolare, gli obiettivi fissati all'interno del PNIEC prevedono, oltre al completo phase out dal carbone entro il 2025, che nel 2030 le FER coprano oltre la metà dei consumi lordi di energia elettrica (55,4%). A tale scopo entro il 2030 sarà necessaria l'installazione di circa 40 GW di nuova capacità FER, fornita quasi esclusivamente da fonti rinnovabili non programmabili come eolico e fotovoltaico. Tale trasformazione non risulterà a impatto zero per il Sistema Elettrico e implicherà una serie di sfide da affrontare affinché il processo di transizione energetica si possa svolgere in maniera concreta ed efficace, mantenendo gli attuali elevati livelli di qualità del servizio ed evitando al contempo un aumento eccessivo dei costi per la collettività. Le variazioni del contesto (incremento FER, decommissioning termoelettrico, cambiamenti climatici) causano infatti già oggi - e in misura maggiore negli scenari prospettici - significativi impatti sulle attività di gestione del Sistema Elettrico.

Infatti, la transizione energetica provoca sulla rete una serie di fenomeni che dovranno essere presi in considerazione nei prossimi anni. Fra questi citiamo:

- Riduzione dell'inerzia del sistema elettrico;



- Riduzione di risorse che forniscono regolazione della tensione;
- Riduzione di risorse che forniscono regolazione della frequenza;
- Riduzione del margine di adeguatezza per coprire i picchi di carico;
- Crescenti periodi di over-generation nelle ore centrali della giornata, che possono portare a tagli dell'energia prodotta se il Sistema non è provvisto di capacità di accumulo o di riserva adeguate;
- Aumento del fabbisogno di riserva in assenza di un miglioramento nelle previsioni FRNP;
- Aumento congestioni di rete per distribuzione non coerente degli impianti FER rispetto al consumo;
- Crescenti problematiche di gestione del sistema, dovute all'aumento della Generazione Distribuita.

Le problematiche citate sono amplificate nei loro effetti dalla crescente elettrificazione dei consumi energetici finali. Infatti, già oggi e in misura sempre crescente nei prossimi anni, l'interruzione della fornitura elettrica comporta l'indisponibilità di servizi essenziali, come ad esempio la mobilità, il riscaldamento e la climatizzazione, la cottura e la conservazione dei cibi. Il vettore elettrico rappresenta quindi una delle componenti chiave della transizione energetica; ciò determina la necessità di una attenzione ancora maggiore nella gestione delle criticità e degli impatti derivanti dal nuovo paradigma energetico.

Al fine di raggiungere tali risultati entro il 2025 le analisi di Terna mettono in evidenza che il sistema elettrico necessita di una capacità installata di generazione termoelettrica non inferiore a circa 55 GW per rispettare i criteri di adeguatezza adottati a livello nazionale e comunitario. Per garantire questo livello di capacità termoelettrica installata al 2025 sarà necessario realizzare 5.4 GW di generazione addizionale alimentata a gas (in linea con la roadmap del PNIEC), tenuto conto sia dell'effetto di incremento di domanda stimato intorno a 1 GW, sia della dismissione anche dei residui impianti a olio combustibile (circa 1 GW), oltre che degli impianti a carbone (circa 3 GW). Tra le ulteriori misure necessarie per garantire l'adeguatezza e la sicurezza del sistema, si segnala anche **l'installazione di circa 3 GW di nuova capacità di accumulo, sia idroelettrico che elettrochimico.**

All'interno di tale contesto si inserisce l'iniziativa di Edison SpA per la realizzazione di un impianto di pompaggio mediante accumulo che richiede la realizzazione di adeguate infrastrutture di connessione alla rete allo scopo di sopperire alle citate criticità del sistema energetico italiano, soprattutto al Centro, al Sud Italia e nelle Isole dove è più intenso lo sviluppo delle FRNP ed è minore la capacità di accumulo. Lo sviluppo della rete rappresenta il primario fattore abilitante del processo, complesso e sfidante, di transizione verso un sistema energetico decarbonizzato. Quindi, l'iniziativa di Edison SpA è coerente con le esigenze del Gestore della RTN (Terna SpA), che ritiene indispensabile la realizzazione di ulteriore capacità di accumulo idroelettrico e/o elettrochimico in grado di contribuire alla sicurezza e all'inerzia del sistema attraverso la fornitura di servizi di rete (regolazione di tensione e frequenza) e di garantire la possibilità di immagazzinare l'energia prodotta da fonti rinnovabili non programmabili quando questa è in eccesso rispetto alla domanda o alle capacità fisiche di trasporto della rete stessa, minimizzando e/o eliminando le inevitabili situazioni di congestione; un maggior apporto di accumulo, nello specifico accumulo idroelettrico, è indispensabile per un funzionamento del sistema elettrico efficiente ed in sicurezza.

### **3.2 ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA: BILANCIO ELETTRICO DELLA REGIONE PUGLIA**

Dall'analisi del bilancio elettrico della Regione interessata dall'intervento (immagine seguente) si evince che essa esporta circa il 39.2% della propria produzione netta di energia elettrica.



**Bilancio dell'energia elettrica**

GWh		2020		
	Operatori del mercato elettrico <sup>2</sup>	Autoproduttori	Puglia	
<b>Produzione lorda</b>				
- idroelettrica	8,9	-	8,9	
- termoelettrica tradizionale	17.779,3	3.113,3	20.892,6	
- geotermoelettrica	-	-	-	
- eolica	4.797,5	4,4	4.801,9	
- fotovoltaica	3.839,2	-	3.839,2	
<b>Totale produzione lorda</b>	<b>26.424,9</b>	<b>3.117,7</b>	<b>29.542,7</b>	
	-	-	-	
<b>Servizi ausiliari della Produzione</b>	<b>1.082,8</b>	<b>151,8</b>	<b>1.234,6</b>	
	=	=	=	
<b>Produzione netta</b>				
- idroelettrica	8,8	-	8,8	
- termoelettrica tradizionale	16.820,0	2.961,6	19.781,6	
- geotermoelettrica	-	-	-	
- eolica	4.750,8	4,3	4.755,1	
- fotovoltaica	3.762,5	-	3.762,5	
<b>Totale produzione netta</b>	<b>25.342,1</b>	<b>2.965,9</b>	<b>28.308,0</b>	
	-	-	-	
<b>Energia destinata ai pompaggi</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	
	=	=	=	
<b>Produzione destinata al consumo</b>	<b>25.342,1</b>	<b>2.965,9</b>	<b>28.308,0</b>	
	+	+	+	
<b>Cessioni degli Autoproduttori agli Operatori</b>	<b>+216,5</b>	<b>-216,5</b>	<b>-</b>	
	+	+	+	
<b>Saldo import/export con l'estero</b>	<b>-2.315,5</b>	<b>-</b>	<b>-2.315,5</b>	
	+	+	+	
<b>Saldo con le altre regioni</b>	<b>-8.782,8</b>	<b>-</b>	<b>-8.782,8</b>	
	=	=	=	
<b>Energia richiesta</b>	<b>14.460,4</b>	<b>2.749,4</b>	<b>17.209,8</b>	
	-	-	-	
<b>Perdite</b>	<b>1.447,8</b>	<b>..</b>	<b>1.447,8</b>	
	=	=	=	
<b>Consumi</b>				
	Autoconsumo	651,6	2.749,4	3.401,0
	Mercato libero <sup>3</sup>	9.771,6	-	9.771,6
	Mercato tutelato	2.589,4	-	2.589,4
	<b>Totale Consumi</b>	<b>13.012,6</b>	<b>2.749,4</b>	<b>15.762,0</b>

(2) Produttori, Distributori e Gestori Rete Interna di Utenza.

(3) Compreso il "servizio di salvaguardia".

*Bilancio energia elettrica Regione Puglia (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)*

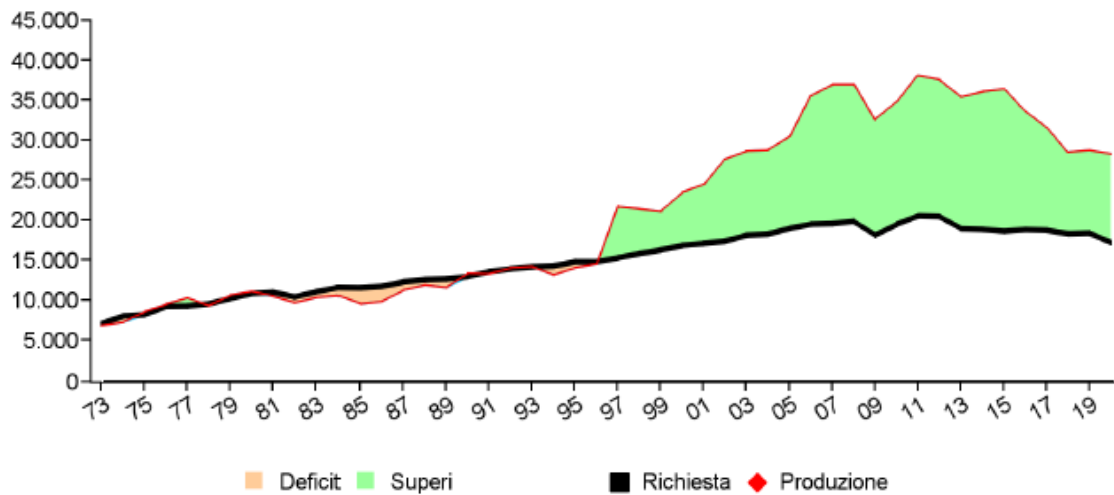
Come illustrato nel grafico seguente, il surplus produttivo ha avuto inizio alla fine degli anni novanta del secolo scorso.



**Energia richiesta**

Energia richiesta in Puglia GWh 17.209,8  
 Deficit (-) Superi (+) della produzione rispetto alla richiesta GWh +11.098,2 (+64,5%)

Deficit 1973 = -235,0 Supero 2020 = +11.098,2



Consumi: complessivi 15.762,0 GWh; per abitante 4.003 kWh

*Serie storica superi e deficit della produzione rispetto alla richiesta (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)*

**Situazione impianti**

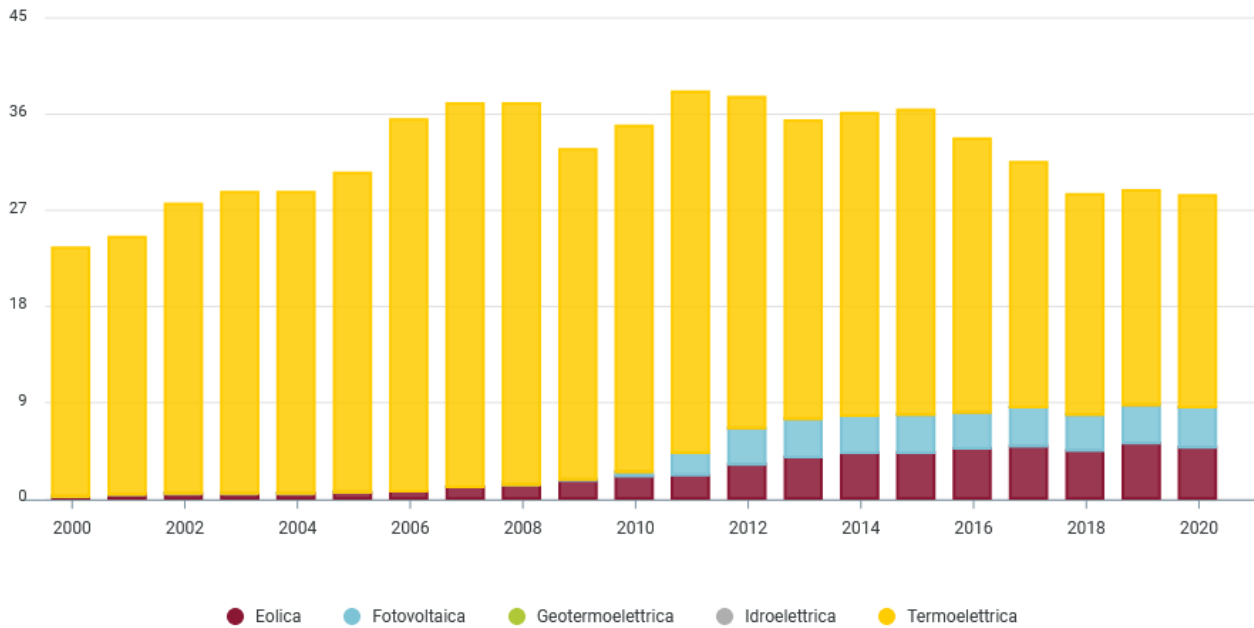
al 31/12/2020

		Produttori	Autoproduttori	Puglia
<b>Impianti idroelettrici</b>				
Impianti	n.	9	-	9
Potenza efficiente lorda	MW	3,7	-	3,7
Potenza efficiente netta	MW	3,6	-	3,6
Producibilità media annua	GWh	18,5	-	18,5
<b>Impianti termoelettrici</b>				
Impianti	n.	95	27	122
Sezioni	n.	123	39	162
Potenza efficiente lorda	MW	6.026,4	1.165,8	7.192,1
Potenza efficiente netta	MW	5.694,6	1.115,8	6.810,4
<b>Impianti eolici</b>				
Impianti	n.	1.174	2	1.176
Potenza efficiente lorda	MW	2.641,1	2,0	2.643,1
<b>Impianti fotovoltaici</b>				
Impianti	n.	54.271	-	54.271
Potenza efficiente lorda	MW	2.899,9	-	2.899,9

*Situazione impianti (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)*

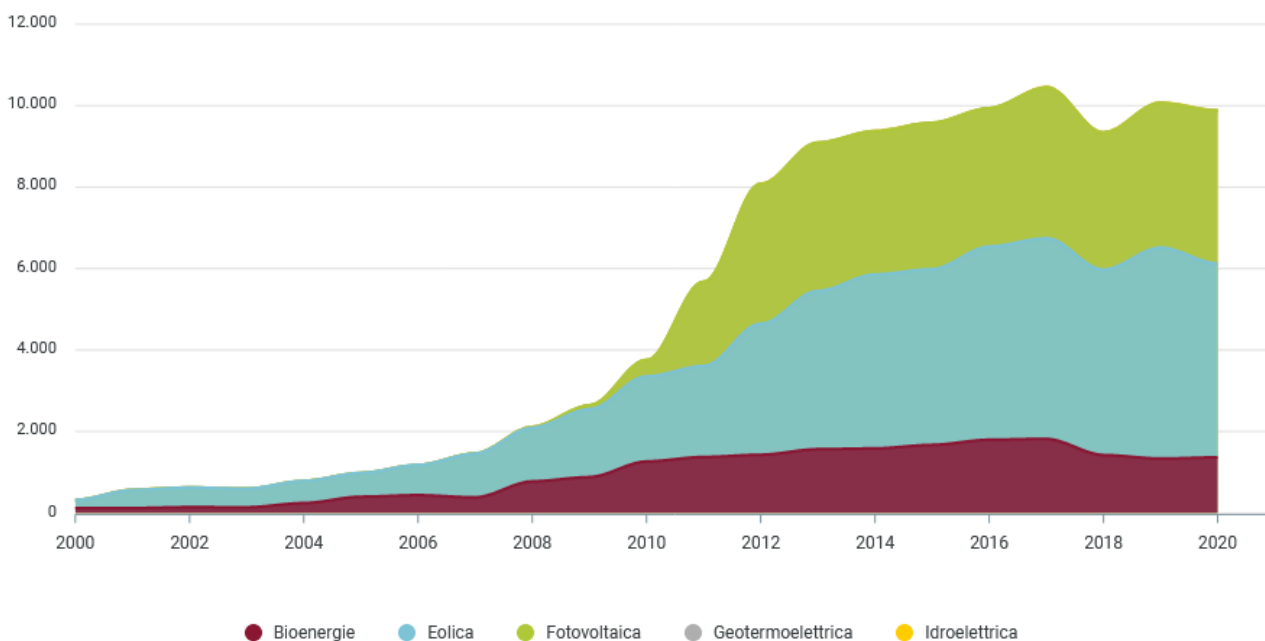


A partire dal 2010 infatti, come si può osservare dall'immagine di seguito riportata, è aumentata considerevolmente la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili (essenzialmente eolico e fotovoltaico) in Italia.

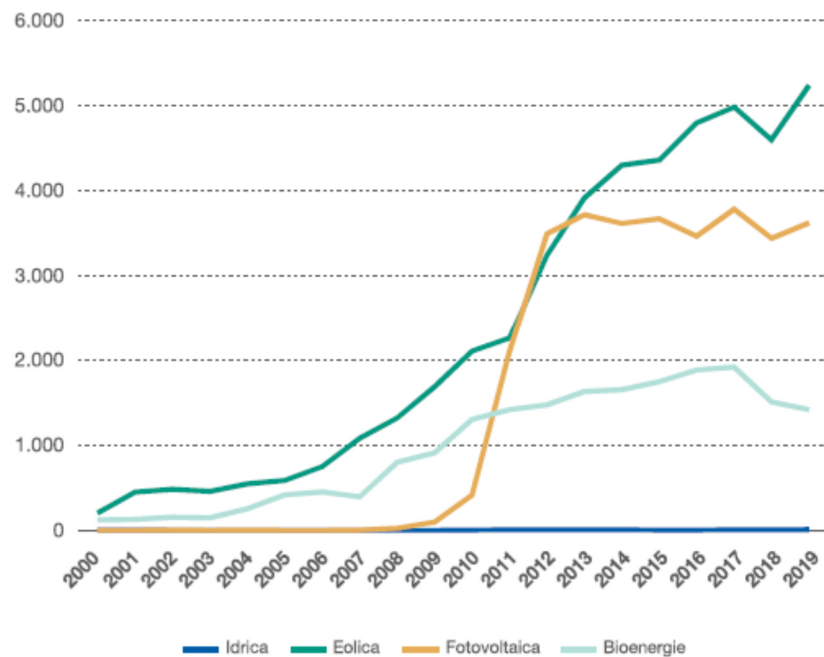


Serie storica della produzione lorda per fonte (TWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)

Di seguito è riportata l'evoluzione storica dal 2000 ad oggi del contributo delle varie fonti rinnovabili alla produzione di energia elettrica nazionale.

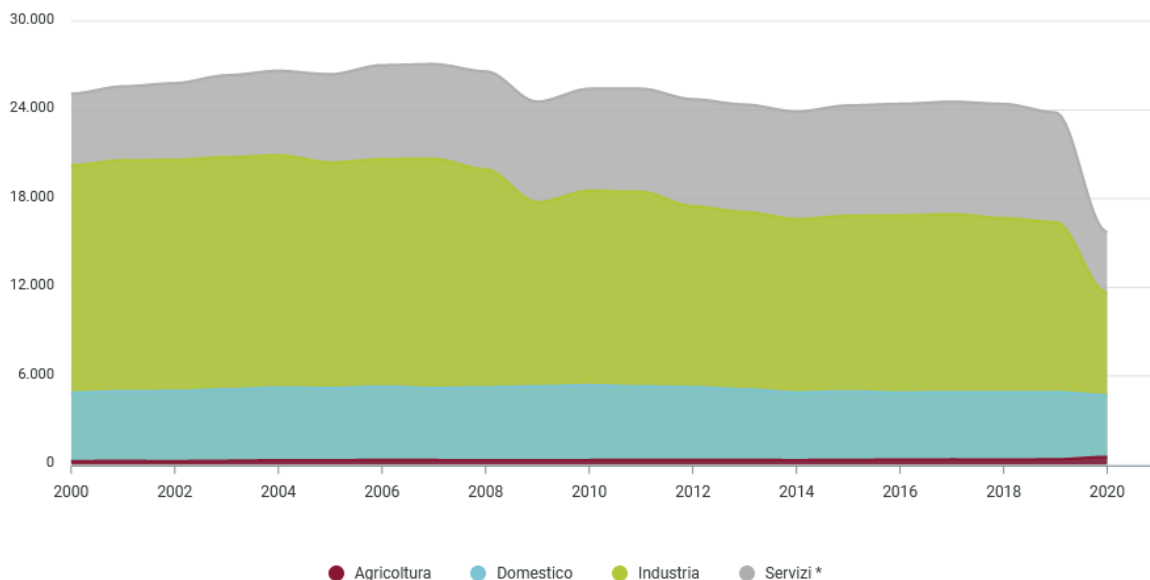


Evoluzione storica della produzione lorda rinnovabile (TWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)



Evoluzione storica della produzione lorda rinnovabile regionale per fonte (GWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2019)

Ciò nonostante, buona parte della produzione elettrica della regione rimane ancora a carico di fonti tradizionali e non rinnovabili (termoelettrico tradizionale) per circa il 70% della produzione lorda. In merito ai livelli di consumo, l'andamento è rimasto pressoché costante negli ultimi 20 anni con una leggera flessione nel settore industriale ed un incremento nel settore servizi (\* la denominazione del settore è Terziario nelle pubblicazioni antecedenti al 2019) a partire dal 2019 (cfr. grafico seguente).



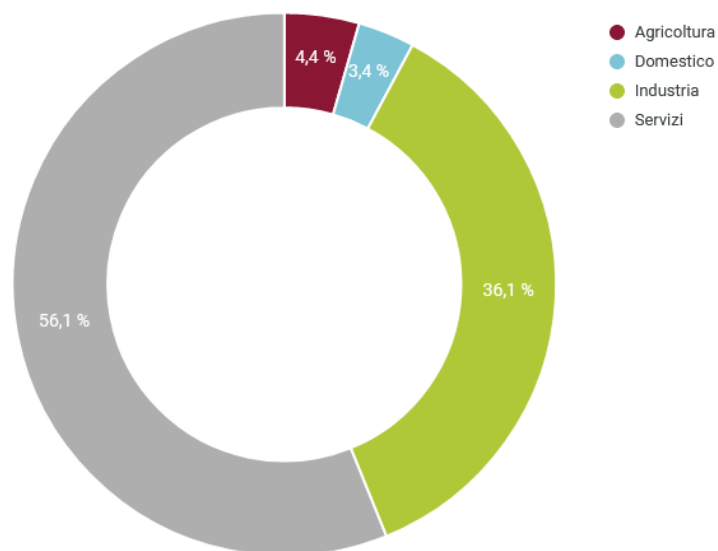
Consumi di energia elettrica per settore (GWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)



Consumi per categoria di utilizzatori e provincia

GWh	Agricoltura	Industria	Servizi <sup>1</sup>	Domestico	Totale <sup>1</sup>
Bari	133,6	1.272,8	1.331,0	1.291,7	4.029,1
Barietta-Andria-Trani	65,4	289,1	294,7	368,4	1.017,6
Brindisi	61,6	1.129,9	364,8	440,6	1.996,8
Foggia	129,8	554,7	583,0	564,0	1.831,4
Lecce	56,0	392,8	731,1	890,7	2.070,6
Taranto	82,4	3.295,5	619,3	620,1	4.617,2
Totale	528,7	6.934,8	3.923,8	4.175,4	15.562,7

Consumi di energia elettrica per settore anno 2020 (GWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)



Consumi di energia elettrica provincia di Bari per settore anno 2019 (%) (fonte: statistiche regionali TERNA 2019)





## 4 ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI ALTERNATIVI

### 4.1 OPZIONE ZERO

La mancata realizzazione dell'opera comporterà la non realizzazione dell'impianto pompaggio mediante accumulo "Serra del Corvo" e delle opere per la sua connessione alla RTN. In particolare tale eventualità comporterà:

- Mancato miglioramento della magliatura della rete AAT a 380 kV tra le province di Bari e Potenza;
- Mancato aumento di produzione di energia elettrica da FER, a favore del mantenimento della produzione da fonti non rinnovabili in contraddizione con i principi pronunciati dall'Unione Europea in merito alla transizione energetica a fonti rinnovabili, e conseguente mancata diminuzione di inquinamento atmosferico;
- Mancata realizzazione di risorse atte a garantire la regolazione del sistema elettrico e la sua adeguatezza ed inerzia per coprire picchi di carico;
- Mancata realizzazione di un'adeguata quota di capacità di accumulo quale fattore essenziale del processo di transizione verso un sistema energetico decarbonizzato, in quanto gli impianti di pompaggio mediante accumulo prelevano energia dalla rete quando la richiesta è bassa e immettono energia nella rete quando la richiesta è alta; impianti come quello in progetto consentono risposte rapide a queste esigenze di rete.

### 4.2 SCENARI ALTERNATIVI PER LA CONNESSIONE UTENTE– OTTIMIZZAZIONI

Gli scenari presi in considerazione e che di seguito si riportano sinteticamente sono tratti dallo studio di fattibilità sottoposto al gestore della Rete di Trasmissione Nazionale (Terna Rete Italia SpA) che ha valutato la fattibilità tecnica, paesaggistica e ambientale delle alternative proposte.

#### 4.2.1 Descrizione delle alternative

Le alternative proposte per la connessione utente sono state due:

- La prima (A) prevedeva la connessione dell'impianto di pompaggio "Serra del Corvo" alla Stazione Elettrica esistente "SE Genzano" con una connessione utente in elettrodotto aereo che attraversava Gravina in Puglia (BA) e andava a Genzano di Lucania (PZ);
- La seconda (B) prevedeva la connessione dell'impianto di pompaggio "Serra del Corvo" ad una futura Stazione Elettrica Terna di smistamento 380/150 kV da realizzarsi a Gravina in Puglia (BA) con una connessione utente in misto aereo/interrato totalmente ubicato nel comune di Gravina in Puglia (BA).

Di seguito si riporta una tabella riassuntiva circa le caratteristiche dimensionali e geografiche delle due opzioni sopra descritte.

Soluzione di connessione (punto di arrivo)	Comuni	Province	Regioni	Lunghezza (km)
A - SE Genzano	Gravina in Puglia Genzano di Lucania	Bari Potenza	Puglia Basilicata	13,7
B - futura SE Gravina	Gravina in Puglia	Bari	Puglia	12,5



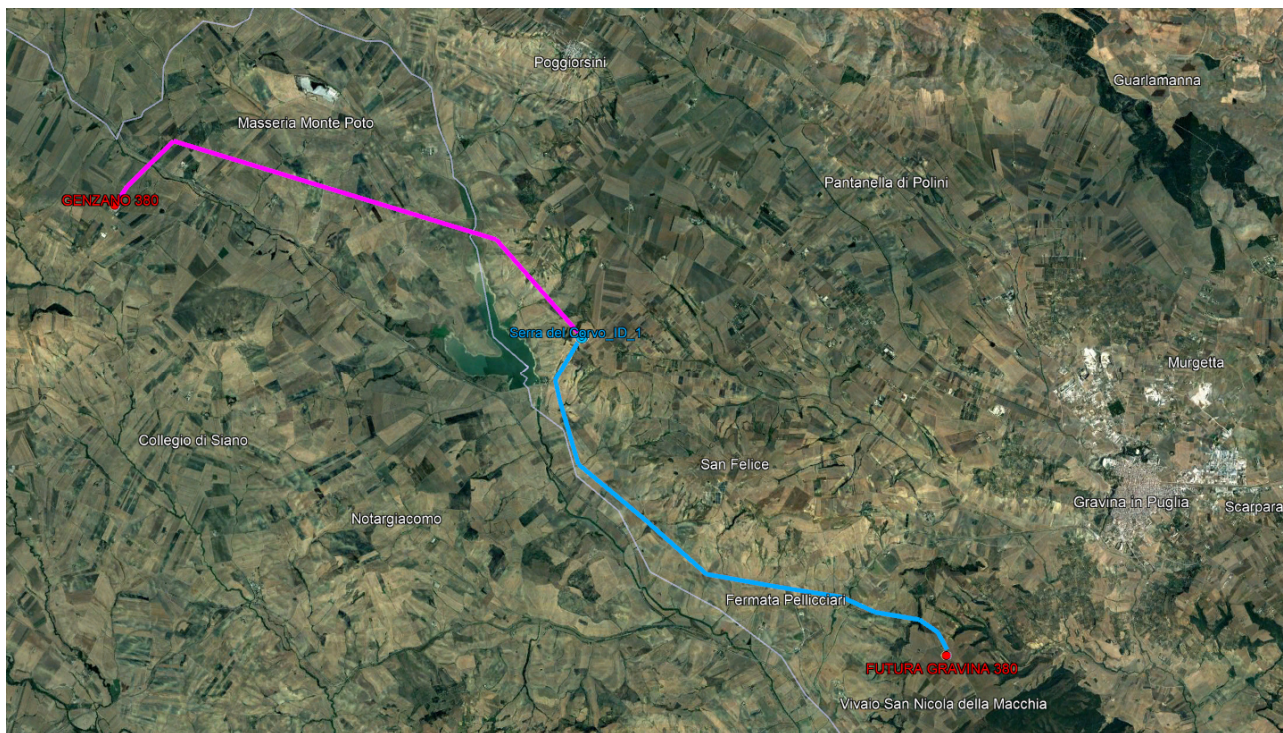
Le due soluzioni differiscono principalmente per il numero di territori comunali interessati: la prima difatti attraversa due comuni in due regioni diverse mentre la seconda permane tutta su un unico comune.

Dal punto di vista paesaggistico, la prima soluzione prevede un impatto visivo maggiore a causa della morfologia del territorio stesso mentre la seconda permette una maggior armonia ottica all'interno dei luoghi attraversati.

La soluzione uno, prevede buona parte della connessione utente a Genzano di Lucania, un comune per la quale è attualmente in fase di analisi la proposta di dichiarazione di notevole interesse pubblico, ai sensi dell'art.136 c.1 let.c del D.lgs 22/01/2004 n° 42, di quasi tutto il territorio comunale.

Entrambe le soluzioni non attraversano aree di interesse e/o vincolo naturalistico mentre sono interessate dall'attraversamento di aree a rischi geomorfologico cartografate PAI.

Di seguito si riporta un estratto Google Earth con i tracciati proposti per le due alternative descritte; il magenta identifica la proposta A mentre l'azzurro la proposta B.



*Inquadramento su base Google Earth delle soluzioni di connessione alternative proposte*

#### **4.2.2 Conclusioni a valle dello studio di fattibilità**

A parità di vincoli naturalistici e ambientali, la soluzione A ha un maggiore impatto di carattere paesaggistico e sociale (considerato come numero di territori attraversati) rispetto alla soluzione B.

La prima difatti prevede il coinvolgimenti di due territori comunali, in due regioni differenti, di cui uno con una proposta in fase di esame di dichiarazione di area di notevole interesse pubblico.

A seguito di tali considerazioni, la scelta di sviluppo progettuale e quindi di analisi alla scala di dettaglio, è ricaduta sulla alternativa che prevede la connessione del futuro impianto Edison alla futura Stazione Elettrica Terna 380/150 kV di Gravina.



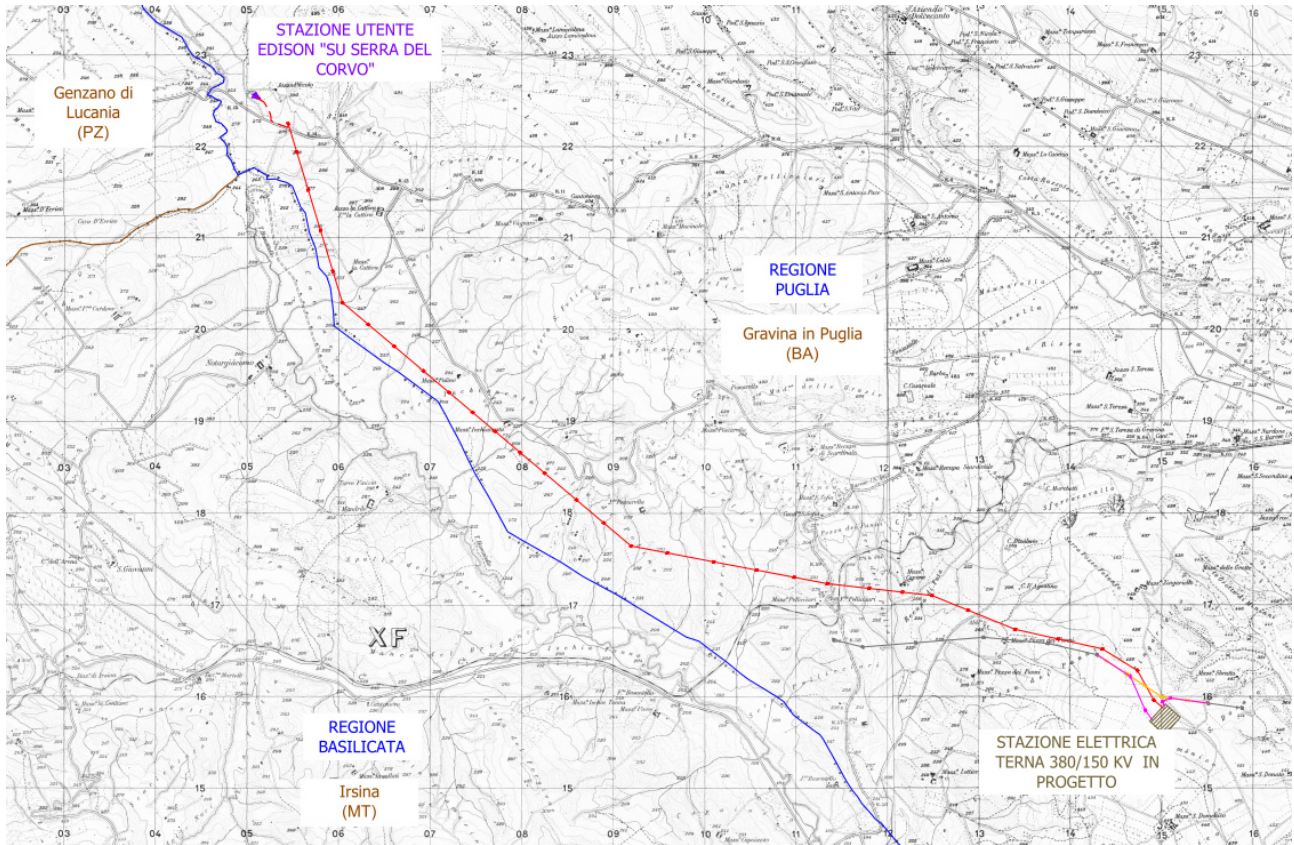
## **5 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO**

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




La progettazione delle opere è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela e miglioramento della qualità dell'ambiente, della protezione della salute umana e dell'utilizzazione accorta e razionale delle risorse naturali.

L'elaborato "Corografia generale di progetto" (cod. G885\_DEF\_T\_002\_Coro\_gen\_prog\_1-1\_REV00) riporta, su cartografia CTR in scala 1:25.000, l'ubicazione degli interventi previsti. Di seguito se ne riporta un estratto.











**LEGENDA:**

-  Limiti Regionali
-  Limiti Comunali
-  Elettrodotto aereo AT 380 kV esistente "Matera - Genzano"

**OPERE IN PROGETTO:**

-  Stazione Utente Edison "SU Serra del Corvo"
-  Stazione Elettrica Terna 380/150 kV in progetto (Opera in carico ad altro produttore)
-  Raccordi aerei entra/esci 380 kV sulla "Matera - Genzano"
-  Elettrodotto aereo di utenza a 380 kV "SU Serra del Corvo - SE Gravina"
-  Elettrodotto in cavo interrato di utenza a 380 kV "SU Serra del Corvo - SE Gravina"
-  Elettrodotto aereo a 380kV "Matera - Genzano" da demolire

*Estratto non in scala della corografia di progetto su CTR al 25.000*

Per avere una visione più dettagliata, è possibile fare riferimento alle seguenti tavole:

- "Corografia di progetto - CTR" (cod. G885\_DEF\_T\_004\_Coro\_prog\_CTR\_x-3\_REV00);
- "Corografia di progetto – ortofotocarta" (cod. G885\_DEF\_T\_005\_coro\_prog\_ortofoto\_x-3\_REV00).

Il comune interessato dall'intervento in progetto è quello di Gravina in Puglia (BA).

### 5.1 OPERE ATTRAVERSATE

Per l'ubicazione e l'elenco delle opere attraversate si rimanda ai seguenti elaborati:

- "Corografia con opere attraversate" (cod. G885\_DEF\_T\_014\_coro\_op\_attr\_X-3\_REV00);
- "Elenco opere attraversate" (cod. G885\_DEF\_E\_015\_Elenco\_op\_attr\_1-1\_REV00).



## **5.2 COMPATIBILITA' URBANISTICA**

Nella tavola "Stralcio PRG con indicazione del tracciato" (cod. G885\_DEF\_T\_017\_PRG\_tracciato\_1-1\_REV00) viene riportata la sovrapposizione tra il tracciato in progetto e le carte riportanti lo strumento di pianificazione territoriale e urbanistica vigente nel Comune di Gravina in Puglia.

Per un maggior dettaglio in merito alla compatibilità urbanistica e all'inserimento urbanistico delle opere, si rimanda al quadro progettuale dello Studio d'Impatto Ambientale che accompagna il presente Piano Tecnico delle Opere e denominato "Analisi delle motivazioni e delle coerenze" (cod. G885\_SIA\_R\_001\_Analisi\_coer\_1-4\_REV00).

## **5.3 VINCOLI**

Per quanto riguarda gli aeroporti, il tracciato degli elettrodotti non interferisce con nessun vincolo aeroportuale.

Con riferimento alla circolare ENAC del 22/03/2012, Prot. n. 0037030/IOP, sono previste le segnalazioni cromatiche diurne e luminose notturne sulle opere la cui elevazione dal suolo sia superiore o uguale a 100 m (o 45 m dall'acqua se ubicati in ambito lacustre, marino o fluviale).

Sulla base della procedura pubblicata sul sito istituzionale di ENAC, risulta comunque necessario procedere con la richiesta di valutazione preliminare degli ostacoli per la navigazione aerea ad ENAV ed ENAC. Si rimanda per un maggiore dettaglio agli elaborati "Relazione segnalazione ostacoli alla navigazione aerea" (cod. G885\_DEF\_R\_011\_Rel\_ostacoli\_nav\_aer\_1-1\_REV00).

Le opere in progetto sono soggette a procedura di "Valutazione di Impatto Ambientale" (VIA), ai sensi del D.lgs. 152/2006 art.6, commi 6 e 7. Per quanto riguarda i vincoli di carattere paesaggistico, ambientale e archeologico che interessano le aree oggetto dell'intervento si rimanda pertanto al Quadro di riferimento ambientale del SIA denominato "Analisi di compatibilità dell'opera" (cod. G885\_SIA\_R\_003\_Analisi\_comp\_3-4\_REV00).

## **5.4 DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA' A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI**

Recependo quanto richiesto dal Ministero dell'Interno, Dipartimento Vigili del Fuoco, Soccorso Pubblico e Difesa Civile, con Circolare Prot. DCPST/A4/RA/1200 del 4 maggio 2005 e con successiva nota inviata a Terna n. DCPST/A4/RA/EL/ sott.1/1893 del 09/07/08 si è prestata particolare attenzione a verificare il rispetto delle distanze di sicurezza tra gli elettrodotti in progetto e le attività soggette al controllo dei Vigili del Fuoco o a rischio di incidente rilevante di cui al D.lgs. 334/99.

Le risultanze delle valutazioni effettuate sono riportate nell'elaborato "Relazione di compatibilità Vigili del Fuoco" (cod. G885\_DEF\_R\_027\_Rel\_VVF\_1-1\_REV00);



## 6 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Oggetto della presente relazione sono le opere di connessione che partono dalla sottostazione utente Edison alla tensione di 380 kV, consentendo sia l'immissione che il prelievo di energia elettrica dalla RTN alla medesima tensione in ossequio alla STMG rilasciata da Terna, che prevede un collegamento in antenna a 380 kV sulla sezione 380 kV di una nuova Stazione Elettrica (SE) a 380/150 kV della RTN "Gravina 380" da inserire in entra – esce alla linea 380 kV "Genzano 380–Matera 380". Sono altresì contemplati nella presente relazione i raccordi aerei entra-esce della linea RTN "Matera–Genzano" alla futura Stazione Elettrica 380/150 kV di Terna "SE Gravina 380"; essi sono indispensabili per poter permettere, dal punto di vista tecnico, l'ingresso nella futura SE della connessione utente "SU Serra del Corvo–SE Gravina 380".

In particolare, per consentire il collegamento dell'impianto di accumulo idroelettrico alla nuova SE di trasformazione "SE Gravina 380" si prevede la realizzazione di un elettrodotto aereo AAT alla tensione di 380 kV che interesserà esclusivamente il territorio comunale di Gravina in Puglia (BA) ed avrà una prima parte in cavo interrato, lunga 550 m circa, e una seconda parte in aereo della lunghezza di circa 12,5 km costituito da 31 sostegni.

I due raccordi aerei avranno invece una lunghezza di 570 m e 970 m circa e due sostegni ciascuno. La realizzazione dell'entra-esce prevede la demolizione di due sostegni e un tratto di 1,36 km comprensivo dei due tratti tra sostegno esistente e sostegno nuovo che prevedono solo la sostituzione dei conduttori.

Per meglio comprendere la presente descrizione, si fa specifico riferimento all'elaborato "Corografia di progetto – ortofotocarta" (cod. G885\_DEF\_T\_005\_Coro\_prog\_ortofoto\_x-3\_REV00) in scala 1:5000.

### 6.1 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

#### 6.1.1 Connessione utente 380 kV "SU Serra del Corvo – SE Gravina 380"

L'elettrodotto aereo AAT alla tensione di 380 kV in progetto è localizzato lungo il confine tra le Regioni Puglia e Basilicata, ma interesserà esclusivamente il territorio comunale di Gravina in Puglia in Provincia di Bari. Esso avrà un andamento NNO-SSE e sarà composto da:

- Un primo tratto in cavo interrato della lunghezza di 555 m;
- Un secondo tratto in aereo per una lunghezza totale di 12,5 km e 31 sostegni; il primo sostegno (P.0) prevede la piattaforma per la transizione aereo – cavo.

Il cavo interrato, in partenza dalla Stazione Utente Edison "SU Serra del Corvo" (pk 0+000) percorre i suoi primi 50 metri in quella che attualmente è una strada di accesso a un campo. Percorre, rimanendo esterno alla carreggiata, la strada della Contrada Basentello fino alla pk 0+300. Da cui attraversa la strada appena citata e, rimanendo su terreni agricoli, corre parallelamente alla S.P. 26 "Lamacolma" fino alla pk 0+555 dove termina il suo percorso. Qui, attraverso una piattaforma messa di transizione aereo-cavo si passa in aereo con il primo sostegno, denominato P.0, a fare da "passante".

Nella tratta P.0–P.1, il tracciato dell'elettrodotto aereo attraversa la S.P.26 "Lamacolma" e procede con andamento NNO-SSE attraverso i campi che costeggiano il confine con la Regione Basilicata. A partire dal sostegno P.5 e fino dal sostegno P.16, l'andamento della linea cambia diventando NO-SE; l'ubicazione rimane sempre nei terreni agricoli di Gravina al confine con la Basilicata. Nelle campate P.8-P.9 e P.10-P.11 vengono attraversate delle strade di accesso a campi e piccoli agglomerati di edifici ad uso agricolo. Nella tratta P.17-P.28 l'andamento della linea ha un andamento ONO–ESE sempre rimanendo nei campi prossimi al confine regionale. Nella campata P.21-P.22 vengono attraversate prima la bretella stradale che collega la S.S.96 "Barese" con Gravina e poi la linea ferroviaria Altamura–Avigliano–Potenza delle Ferrovie Appuo Lucane. Nella campata P.24–P.25 l'elettrodotto attraversa la S.S.96 "Barese" al km 58+8. Dal sostegno P.28 fino all'arrivo nella futura SE, l'elettrodotto ha un andamento NNO-SSE e permane sempre su terreni agricoli.



Tutto il tracciato dell'opera in progetto nel comune di Gravina in Puglia (BA), su terreni ad uso agricolo. Per maggiori dettagli in merito alle interferenze/opere attraversate si rimanda ai documenti "Corografia con opere attraversate" (cod. G885\_DEF\_T\_014\_Coro\_op\_attr\_x-3\_REV00) e "Elenco opere attraversate" (cod. G885\_DEF\_E\_015\_Elenco\_op\_attr\_1-1\_REV00).

#### **6.1.2 Raccordi aerei 380 kV entra-esce sulla "Matera-Genzano"**

Gli elettrodotti aerei AAT alla tensione di 380 kV di raccordo tra la linea esistente "Matera-Genzano" e la futura "SE Gravina 380" sono localizzati lungo il confine tra le Regioni Puglia e Basilicata. Il raccordo avrà un sarà composto da due rami:

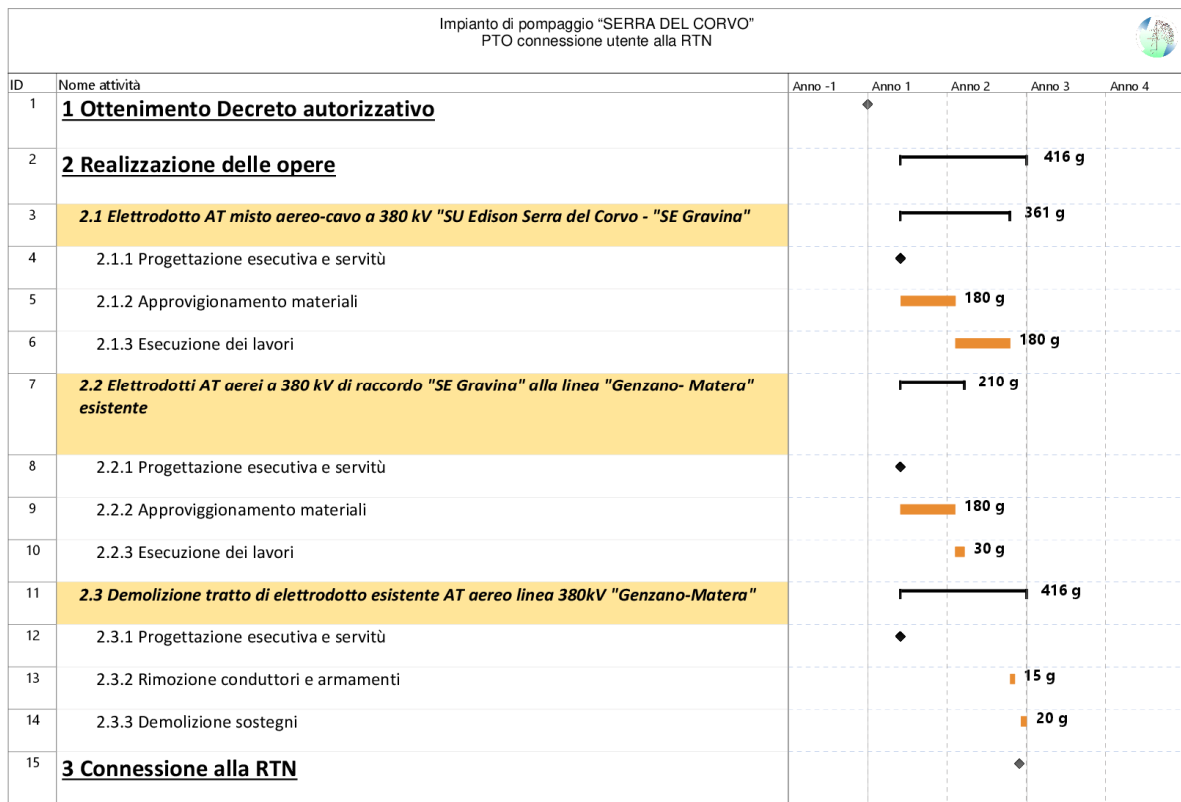
- Il ramo sx "SE Gravina 380–Genzano" prevede la costruzione di due nuovi sostegni (p.61 e P.61/1) di cui il P.61 a sostituzione del suo omonimo esistente (previsto in demolizione); il raccordo ha un andamento NNO-SSE
- Il ramo dx "Matera-SE Gravina 380" prevede la costruzione di due nuovi sostegni (p.60 e P.60/1) di cui il P.60 a sostituzione del suo omonimo esistente (previsto in demolizione). Il raccordo ha un andamento ONO-ESE nel tratto P.59-P.60 per poi subire un brusco cambio di direzione nella campata P.60-P.60/1 al fine di poter permettere l'ingresso della linea nella SE; in questa campata l'elettrodotto attraversa la S.P. 193 "Strada di Bonifica Damarosa" al km 4+055.

Tutto il tracciato dell'opera in progetto nel comune di Gravina in Puglia (BA), su terreni ad uso agricolo. Per maggiori dettagli in merito alle interferenze/opere attraversate si rimanda ai documenti "Corografia con opere attraversate" (cod. G885\_DEF\_T\_014\_Coro\_op\_attr\_x-3\_REV00) e "Elenco opere attraversate" (cod. G885\_DEF\_E\_015\_Elenco\_op\_attr\_1-1\_REV00).



## 7 CRONOPROGRAMMA

Il programma dei lavori è di seguito riportato; resta inteso che tale programma, essendo condizionato dalla pianificazione delle disalimentazioni degli impianti, è subordinato alla garanzia della continuità del servizio della Rete Elettrica Nazionale.



Cronogramma dei lavori in progetto





## 8 CARATTERISTICHE GENERALI IMPIANTO

Prima di descrivere le caratteristiche degli elettrodotti aerei e in cavo previsti per il collegamento dell'impianto di generazione / pompaggio Edison di Serra del Corvo alla RTN è opportuna una breve descrizione del suo funzionamento al fine di determinare le caratteristiche elettriche nominali delle opere di connessione.

Il funzionamento dell'impianto è previsto distinto in due fasi:

- Nelle ore di maggiore richiesta di energia, sarà prodotta energia elettrica, sfruttando il salto idraulico del bacino superiore e utilizzando il macchinario idraulico reversibile (pompa/turbina) in funzionamento di turbina. Le due turbine trasmetteranno all'asse degli alternatori (di potenza nominale 230 MVA ciascuno, con fattore di potenza nominale  $\cos\varphi = 0,9$ ) una potenza meccanica che, convertita in energia elettrica, consentirà di iniettare nella rete di Terna una potenza complessiva netta di circa di 300 MW;
- Nelle ore in cui il prezzo dell'energia elettrica sul mercato sia basso oppure nelle ore in cui Terna richieda all'impianto di assorbire potenza per risolvere problemi sulla rete di trasmissione nazionale, oppure ancora nelle ore in cui si debba assorbire la potenza in eccesso prodotta da fonti rinnovabili non programmabili, l'impianto passerà alla modalità di funzionamento in pompaggio dell'acqua dal bacino a quota inferiore a quello superiore. I due motori sincroni dovranno erogare alle pompe una potenza meccanica netta complessiva di 388 MW. Stimando, indicativamente, auto-consumi e perdite per un valore pari al 3%, saranno assorbiti dalla rete Terna 400MW.

Durante il funzionamento in pompaggio, le macchine sincrone potranno comunque garantire produzione/assorbimento di potenza reattiva, nei limiti consentiti dalla propria curva di capability, ovvero la partecipazione al servizio di regolazione della tensione.

I collegamenti verranno pertanto dimensionati in prima battuta per permettere il trasporto di una potenza pari a 435 MW considerando un fattore di potenza pari a 0,9. Per quanto riguarda il livello di tensione questo è stato imposto da Terna in fase di STMG in cui è specificata la connessione alle sbarre 380 kV della futura S.E. "Gravina 380" facente parte della RTN.

La corrente d'impiego risulta pertanto pari a:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = 734 \text{ A}$$

Con tale valore di corrente d'impiego si sceglie in prima battuta di prevedere che la linea aerea sia armata con due conduttori per fase (fascio binato) in alluminio-acciaio del diametro di 31,5mm (Conduttore unificato TERNA LC 2/1), mentre per la scelta della sezione del cavo si rimanda alle successive fasi della progettazione.



## 9 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE AEREE

### 9.1 PREMESSA

Come indicato al paragrafo 8 la linea aerea si prevede essere armata, per ciascuna fase, con conduttore ACSR Ø31,5mm in fascio binato al fine di garantire le portate richieste.

In fase di redazione del PTO sono stati presi a riferimento per la palificazione della linea sostegni a delta rovescio della serie unificata Terna per linee a 380kV in semplice terna con fascio trinato di conduttori ACSR Ø31,5mm. Tali sostegni sono dimensionati prevedendo, con riferimento alla zona A in cui si opera, un tiro applicato in EDS pari al 21% del c.d.r. del conduttore.

Nello studio della distribuzione dei sostegni si sono considerati i valori di tiro in condizione EDS sopra citati, va da se che avendo previsto un fascio binato di conduttori i sostegni unificati risultano ampliamenti verificati.

I sostegni, come dettagliato nei paragrafi di seguito e negli altri documenti di progetto, saranno equipaggiati con armamenti previsti per fascio binato.

I calcoli delle frecce e delle sollecitazioni dei conduttori di energia, delle corde di guardia, dell'armamento, dei sostegni e delle fondazioni, sono rispondenti alla Legge n. 339 del 28/06/1986 ed alle norme contenute nei Decreti del Ministero dei LL.PP. del 21/03/1988 e del 16/01/1991 con particolare riguardo agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del Decreto del 21/03/88; per quanto concerne le distanze tra conduttori di energia e fabbricati adibiti ad abitazione o ad altra attività che comporta tempi di permanenza prolungati, queste sono conformi anche al dettato del D.P.C.M. 08/07/2003.

Il progetto dell'opera è stato redatto in conformità al Progetto Unificato Terna per gli elettrodotti aerei, dove sono riportati tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Per le caratteristiche tecniche degli elementi di impianto descritti nei paragrafi seguenti si rimanda all'elaborato "Relazione elementi tecnici d'impianto" (cod. G885\_DEF\_R\_021\_Rel\_el\_tecnici\_1-1\_REV00

### 9.2 CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEGLI ELETTRODOTTI

#### 9.2.1 Connessione utente 380 kV "SU Serra del Corvo – SE Gravina 380"

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Corrente nominale (CEI 11-60)	1.970 A

La portata in corrente sopra indicata è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60 per elettrodotti a 380 kV in zona A.

#### 9.2.2 Raccordi aerei sulla "Matera-Genzano"

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Corrente nominale (Vedi paragrafo 8)	2.955 A

La portata in corrente sopra indicata è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60 per elettrodotti a 380 kV in zona A.



### 9.3 DISTANZA TRA I SOSTEGNI

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati. Mediamente in condizioni normali, si attesta intorno ai 400 m.

### 9.4 CONDUTTORI E FUNI DI GUARDIA

#### 9.4.1 Connessione utente 380 kV "SU Serra del Corvo – SE Gravina 380"

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un fascio di 2 conduttori (binato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm<sup>2</sup> composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16.852 daN (secondo quanto previsto dalla norma CEI 7-11).

I franchi minimi dei conduttori da terra sono riferiti alla condizione di massima freccia MFA.

In ogni caso i conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 10 arrotondamento per eccesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. Entrambe le funi di guardia sono con 48 fibre ottiche del diametro di 17,9 mm.

#### 9.4.2 Raccordi aerei sulla "Matera-Genzano"

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un fascio di 3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585,3 mm<sup>2</sup> composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2,10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3,50 mm, con un diametro complessivo di 31,50 mm.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16.852 daN (secondo quanto previsto dalla norma CEI 7-11).

I franchi minimi dei conduttori da terra sono riferiti alla condizione di massima freccia MFB.

In ogni caso i conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 12 arrotondamento per eccesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere l'elettrodotto stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. Entrambe le funi di guardia sono con 48 fibre ottiche del diametro di 17,9 mm.

### 9.5 STATO DI TENSIONE MECCANICA

E' stato fissato il tiro dei conduttori e delle corde di guardia in modo che risulti costante, in funzione della campata equivalente, nella condizione "normale" di esercizio linea, cioè alla temperatura di 15°C ed in assenza di sovraccarichi (EDS – "every day stress") ciò assicura una uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni.

Nelle altre condizioni o "stati" il tiro risulta, ovviamente, funzione della campata equivalente di ciascuna tratta.

Gli "stati" che interessano, da diversi punti di vista, il progetto delle linee sono riportati nello schema seguente:

- EDS - Condizione di tutti i giorni: +15°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MSA - Condizione di massima sollecitazione (zona A): -5°C, vento a 130 km/h;



- MPA – Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio;
- MFA – Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio,
- CVS1 – Condizione di verifica sbandamento catene: 0°C, vento a 26 km/h;
- CVS2 – Condizione di verifica sbandamento catene: +15°C, vento a 130 km/h;
- MFE – Condizione eccezionale: +55°C, in assenza di vento e ghiaccio e conduttore a 75°C.

#### **9.5.1 Connessione utente 380 kV “SU Serra del Corvo – SE Gravina 380”**

La linea in oggetto è situata in “ZONA A”.

Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura.

- TIRO EDS = 3.450daN - 21% c.d.r. per il conduttore tipo L\_C2/1 conduttore ACSR  $\Phi$  31,50 mm. Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 12% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS, come riportato di seguito:

Per fronteggiare le conseguenze dell’assestamento dei conduttori si rende necessario maggiorare il tiro all’atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura  $\Delta \theta$  nel calcolo delle tabelle di tesatura.

Si sottolinea che la distribuzione dei sostegni e il tiro impiegato (e i relativi TPL) sul conduttore saranno scelti in modo tale da mantenere le sollecitazioni interne al campo di utilizzazione previsto dai sostegni.

#### **9.5.2 Raccordi aerei sulla “Matera-Genzano”**

La linea in oggetto è situata in “ZONA A”.

Nel seguente prospetto sono riportati i valori dei tiri in EDS per i conduttori, in valore percentuale rispetto al carico di rottura. Tali valori tengono delle condizioni climatiche particolarmente gravose presenti nell’area di intervento.

- TIRO EDS = 3.450daN - 21% per il conduttore tipo L\_C2/1 conduttore ACSR  $\Phi$  31,50 mm. Il corrispondente valore di EDS per la corda di guardia è stato fissato con il criterio di avere un parametro del 12% più elevato, rispetto a quello del conduttore, nella stessa condizione di EDS, come riportato di seguito:

Per fronteggiare le conseguenze dell’assestamento dei conduttori si rende necessario maggiorare il tiro all’atto della posa. Ciò si ottiene introducendo un decremento fittizio di temperatura  $\Delta \theta$  nel calcolo delle tabelle di tesatura.

Si sottolinea che la distribuzione dei sostegni e il tiro impiegato (e i relativi TPL) sul conduttore saranno scelti in modo tale da mantenere le sollecitazioni interne al campo di utilizzazione previsto dai sostegni.

### **9.6 CAPACITA’DI TRASPORTO**

La capacità di trasporto dell’elettrodotto è funzione lineare della corrente di fase. Il conduttore in oggetto corrisponde al “conduttore standard” preso in considerazione dalla Norma CEI 11-60, nella quale sono definite anche le portate nei periodi caldo e freddo. Il progetto dell’elettrodotto in oggetto è stato sviluppato nell’osservanza delle distanze di rispetto previste dalle Norme vigenti, sopra richiamate, pertanto le portate in corrente da considerare sono le stesse indicate nella Norma CEI 11-60.



Per l'elettrodotto il valore di portata da considerare a pari a 1.970A.

## 9.7 SOSTEGNI

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati sono del tipo a delta rovescio a semplice terna, di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature è stato eseguito conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego in zona "A".

Essi avranno un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme; l'altezza totale fuori terra sarà inferiore a 61 m e pertanto, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, non risulta necessaria la verniciatura del terzo superiore dei sostegni e l'installazione delle sfere di segnalazione sulle corde di guardia. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita.

La tipologia dei sostegni con testa a delta rovesciato, proprio in virtù della disposizione orizzontale dei conduttori, consente una drastica riduzione dell'ingombro verticale e quindi dell'impatto visivo.

Ciascun sostegno si può considerare composto dagli elementi strutturali: mensole, parte comune, tronchi, base e piedi. Ad esse sono applicati gli armamenti (cioè l'insieme di elementi che consente di ancorare meccanicamente i conduttori al sostegno pur mantenendoli elettricamente isolati da esso) che possono essere di sospensione o di amarro. Vi sono infine i cimini, atti a sorreggere le corde di guardia.

I piedi del sostegno, che sono l'elemento di congiunzione con il terreno, possono essere di lunghezza diversa, consentendo un migliore adattamento, in caso di terreni acclivi.

L'elettrodotto a 380 kV semplice terna sarà quindi realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno, tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettati) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate 'altezze utili' (di norma vanno da 15 a 42 m).

Ogni tipo di sostegno ha un campo di impiego rappresentato da un diagramma di utilizzazione nel quale sono rappresentate le prestazioni lineari (campate media), trasversali (angolo di deviazione) e verticali (costante altimetrica K).

Il diagramma di utilizzazione di ciascun sostegno è costruito secondo il seguente criterio:

- Partendo dai valori di  $C_m$ ,  $\delta$  e K relativi alle prestazioni nominali, si calcolano le forze (azione trasversale e azione verticale) che i conduttori trasferiscono all'armamento;
- Successivamente con i valori delle azioni così calcolate, per ogni valore di campata media, si vanno a determinare i valori di  $\delta$  e K che determinano azioni di pari intensità.

In ragione di tale criterio, all'aumentare della campata media diminuisce sia il valore dell'angolo di deviazione sia la costante altimetrica con cui è possibile impiegare il sostegno.

La disponibilità dei diagrammi di utilizzazione agevola la progettazione, in quanto consente di individuare rapidamente se il punto di lavoro di un sostegno, di cui si siano determinate la posizione lungo il profilo della linea e l'altezza utile, e quindi i valori a picchetto di  $C_m$ ,  $\delta$  e K, ricade o meno all'interno dell'area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

## 9.8 ISOLAMENTO

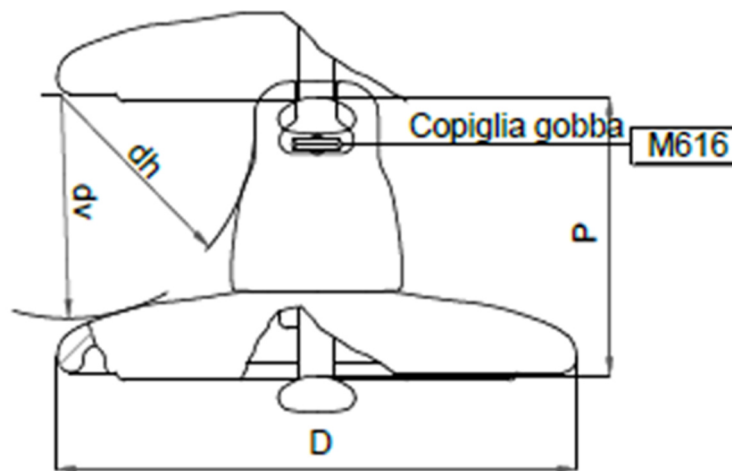
L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 420 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 160 e 210 kN nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 19 elementi negli amarri e 21 nelle sospensioni, come



indicato nel grafico riportato al successivo paragrafo 8.8.2 le catene di sospensione saranno del tipo a V o ad L (semplici o doppie per ciascuno dei rami) mentre le catene in amarro saranno due in parallelo.

### 9.8.1 Caratteristiche geometriche

Nella tabella UXLJ1 e UXLJ2 allegata sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze “dh” e “dv” (vedi figura seguente) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



### 9.8.2 Caratteristiche elettriche

Le caratteristiche geometriche di cui sopra sono sufficienti a garantire il corretto comportamento delle catene di isolatori a sollecitazioni impulsive dovute a fulminazione o a sovratensioni di manovra.

Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle di seguito sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a quella di effettivo impiego.

Nella tabella che segue è poi indicato il criterio per individuare il tipo di isolatore ed il numero di elementi da impiegare con riferimento ad una scala empirica dei livelli di inquinamento.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m <sup>2</sup> )
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento;</li><li>• Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti;</li><li>• Zone agricole(2);</li><li>• Zone montagnose;</li></ul>	10



	Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)	
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento;</li><li>• Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti;</li><li>• Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri (3)).</li></ul>	40
III – Pesante	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostante inquinanti;</li><li>• Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte.</li></ul>	160
IV - Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi;</li><li>• Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti;</li><li>• Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, soggetta a intensi fenomeni di condensazione.</li></ul>	(*)

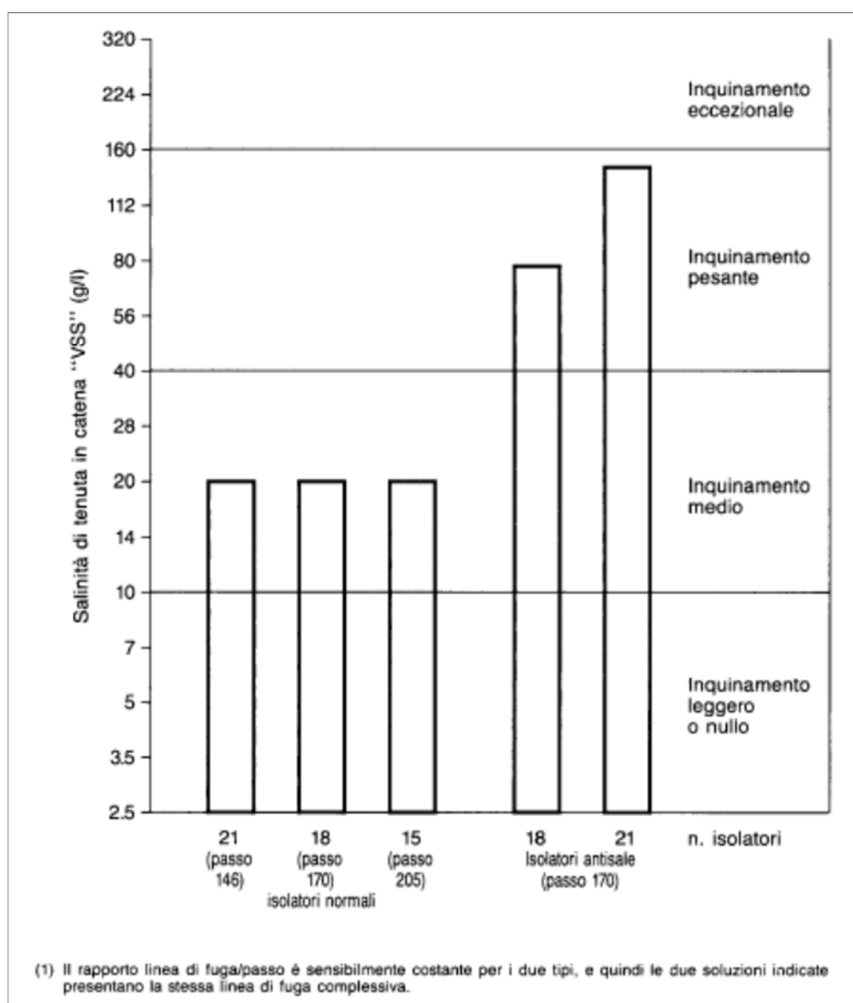
- (1) Nelle zone con inquinamento nullo o leggero una prestazione dell'isolamento inferiore a quella indicata può essere utilizzata in funzione dell'esperienza acquisita in servizio.
- (2) Alcune pratiche agricole quali la fertirrigazione o la combustione dei residui, possono produrre un incremento del livello di inquinamento a causa della dispersione via vento delle particelle inquinanti.
- (3) Le distanze dal mare sono strettamente legate alle caratteristiche topografiche della zona e dalle condizioni di vento più severe
- (4) (\*) per tale livello di inquinamento non viene dato un livello di salinità di tenuta in quanto risulterebbe più elevato del massimo valore ottenibile in prove di salinità in laboratorio. Si rammenta inoltre che l'utilizzo di catene di isolatori antisale di lunghezze superiori a quelle indicate nelle tabelle di unificazione (criteri per la scelta del numero e del tipo degli isolatori) implicherebbe una linea di fuga



*specifica superiore a 33 mm/kV fase-fase oltre la quale interviene una non linearità del comportamento in ambiente inquinato.*

Per le linee che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico è previsto l'impiego di catene (di sospensione o di amarro) composto da 21 elementi di tipo "normale" con passo 146mm (J1/3).

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico leggero o nullo e quindi si è scelta la soluzione dei n. 21 isolatori (passo 146) tipo J1/3 (normale) per tutti gli armamenti in sospensione e per gli armamenti in amarro.



Il numero degli elementi può essere aumentato fino a 21 (sempre per ciò che riguarda gli armamenti VSS) coprendo così quasi completamente le zone ad inquinamento "pesante". In casi eccezionali si potranno adottare soluzioni che permettono l'impiego fino a 25 isolatori "antisale" da montare su speciali sostegni detti a "isolamento rinforzato". Con tale soluzione, se adottata in zona ad inquinamento eccezionale, si dovrà comunque ricorrere ad accorgimenti particolari quali lavaggi periodici, ingrassaggio, ecc.

Le considerazioni fin qui esposte vanno pertanto integrate con l'osservazione che gli armamenti di sospensione diversi da VSS hanno prestazioni minori a parità di isolatori. E precisamente:

- Gli armamenti VDD, LSS, LDS presentano prestazioni inferiori di mezzo gradino della scala di salinità;





- Gli armamenti LSD, LDD (di impiego molto eccezionale) presentano prestazioni di inferiori di 1 gradino della scala di salinità;
- Gli armamenti di amarro, invece, presentano le stesse prestazioni dei VSS.

Tenendo presente, d'altra parte, il carattere probabilistico del fenomeno della scarica superficiale, la riduzione complessiva dei margini di sicurezza sull'intera linea potrà essere trascurata se gli armamenti indicati sono relativamente pochi rispetto ai VSS (per esempio 1 su 10). Diversamente se ne terrà conto nello stabilire la soluzione prescelta, ad esempio si passerà agli "antisale" prima di quanto si sarebbe fatto in presenza dei soli armamenti VSS. La scelta del tipo di isolatori da adottare verrà definita in fase di progetto esecutivo.

## 9.9 MORSETTIERA E ARMAMENTI

### 9.9.1 Conduttori

Gli elementi di morsetteria per linee a 380 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori al sostegno.

A seconda dell'impiego previsto sono stati individuati diversi carichi di rottura per gli elementi di morsetteria che compongono gli armamenti in sospensione:

- 120 kN utilizzato per le morse di sospensione.
- 210 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di sospensione e dispositivo di amarro di un singolo conduttore.
- 360 kN utilizzato nei rami doppi degli armamenti di sospensione.

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore.

Per equipaggiamento si intende il complesso degli elementi di morsetteria che collegano le morse di sospensione o di amarro agli isolatori e questi ultimi al sostegno.

Per le linee a 380 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)		SIGLA
		Ramo 1	Ramo 2	
a "V" semplice	380/1	210	210	VSS
a "V" doppio	380/2	360	360	VDD
a "L" semplice-	380/3	210	210	LSS
a "L" semplice-doppio	380/4	210	360	LSD
a "L" doppio-semplce	380/5	360	210	LDS
a "L" doppio	380/6	360	360	LDD
triplo per amarro	385/1	3 x 210		TA
doppio per amarro	387/2	2 x 120		DA



ad "I" per richiamo collo morto	392/1	30	IR
---------------------------------	-------	----	----

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel Progetto Unificato, in funzione delle azioni (trasversale, verticale e longitudinale) determinate dal tiro dei conduttori e dalle caratteristiche di impiego del sostegno esaminato (campata media, dislivello a monte e a valle, ed angolo di deviazione).

A seguito delle verifiche di dettaglio, degli armamenti in sospensione, potranno essere utilizzati dei contrappesi agganciati sotto il morsetto di sospensione al fine di rendere stabile la struttura ai fini delle distanze elettriche

### 9.9.2 Fune di guardia

Gli equipaggiamenti per la fune di guardia sono dettagliati graficamente nel documento di progetto "Relazione elementi tecnici d'impianto" (cod. G885\_DEF\_R\_018\_Rel\_el\_tecnici\_1-1\_REV00).

Nello specifico, essendo prevista l'installazione di una fune di guardia incorporante fibre ottiche, sono previsti quattro tipi di equipaggiamento riassunti nella tabella di seguito sia per i sostegni di amarro che per quelli in sospensione.

In particolare, essendo le pezzature della fune di guardia sul mercato pari a 4000m si prevederà l'installazione di giunti lungo la tratta. Su questi pali verranno installate, ad un'altezza di circa 4m da terra delle apposite cassette in cui verrà effettuata la giunzione del cavo ottico.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA (kN)	SIGLA
AMARR	Equipaggiamento di amarro	106	LM213
A_PASS	Equipaggiamento di amarro passante	106	LM215
A_SOSP	Equipaggiamento di amarro in sospensione	106	LM216
SOSP	Equipaggiamento di sospensione	72,5	LM212

### 9.10 VALUTAZIONE DISTANZA DA ALTRE OPERE

Per quanto riguarda la verifica, nella zona interessata, non esistono condizioni particolari di verifica con sovraccarichi eccezionali.

La costruzione delle linee elettriche aeree esterne è regolata dalla legge 28 Giugno 1986 n. 339 e dal suo regolamento di esecuzione D.M. LL.PP. 21 Marzo 1988 e successivi aggiornamenti apportati con D.M. 16 Gennaio 1991 e 5 Agosto 1998. Le suddette leggi sono state recepite dalla Norma CEI 11-4 (V° ed. del 1998). Le prescrizioni tecniche sono relative alle ipotesi di carico da considerare, alle prestazioni dei componenti la linea (sostegni, conduttori, morsetteria, ecc...), alle distanze di rispetto dei sostegni e dei conduttori da altre opere vicine o attraversate, (in funzione delle ipotesi di carico suddette) dal suolo e dalla vegetazione.

L'assetto e le sollecitazioni del conduttore devono essere calcolati nelle ipotesi indicate nella tabella seguente.

Condiz.	Temper.	Vento tras.	Sp. Ghiac.	Prescrizioni per linee 3° classe
---------	---------	-------------	------------	----------------------------------



EDS	15°C	0	0	Tiro max < del 25% carico rottura
MSA	-5°C	130 km/h	0	Tiro max < del 50% carico rottura
MFA	55°C	0	0	Rispetto franchi sul terreno ecc.
MFE	180°C	0	0	Rispetto franchi sul terreno ecc

Legenda:

- EDS sollecitazione di ogni giorno (every day stress)
- MSA massima sollecitazione in zona A
- MFA massima freccia in zona A
- MFB massima freccia in zona B
- MFE massima freccia eccezionale

Le prescrizioni relative al rispetto dei franchi e delle distanze da altre opere sono riassunte nelle tabelle seguenti:

- Ipotesi di calcolo ai fini dell'applicazione delle distanze di rispetto per i conduttori (DM 21/03/1988 art. 2.2.04)

CONDIZIONE	TEMPERATURA	VENTO TRASV.	GHIACCIO
MFA	55°C	0	0

- Distanze di rispetto dai conduttori (DM 21/03/1988 art. 2.1.05 e 2.1.06)

CONDIZIONE DI CALCOLO	DISTANZA DA	VALORI DI LEGGE
MFA	Autostrade, strade statali e provinciali, ferrovie	12,70 m
MFA	Linee elettriche MT o BT	7,20 m
MFA	Linee telecomunicazioni	7,20 m
MFA	Sostegni di altre linee	8,70 m
MFA	Terreno e acque non navigabili	7,78 m

- Distanze di rispetto dei sostegni (DM 21/03/1988 art. 2.1.07)



<b>CONDIZIONE DI CALCOLO</b>	<b>DISTANZA DA</b>	<b>VALORI DI LEGGE</b>
-	Confine strada statale	15,00 m
-	Confine strada provinciale	7,00 m
-	Confine strada comunale	3,00 m

- Distanze di rispetto dei sostegni (DM 21/03/1988 art. 2.1.07)

<b>CONDIZIONE DI CALCOLO</b>	<b>DISTANZA DA</b>	<b>VALORI DI LEGGE</b>
-	Gasdotti con pressione uguale o maggiore di 25 atm	6,00 m
-	Oleodotti e gasdotti eserciti con pressione minore di 25 atm	2,00 m

- Angoli di incrocio (DM 88 art- 2.1.10)

<b>ANGOLO DI INCROCIO DELLA LINEA</b>	<b>VALORE DI LEGGE MINIMO</b>
Con ferrovie, strade statali, autostrade	15°

### **9.11 FONDAZIONI**

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

Le tipologie di fondazioni adottate per i sostegni a traliccio sopra descritti, possono essere così raggruppate:



TIPOLOGIA SOSTEGNO	FONDAZIONE	TIPOLOGIA FONDAZIONE
Traliccio	Superficiale	Tipo CR o platea
	Profonda	Pali trivellati
		Micropali tipo tubfix

Le fondazioni superficiali sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, mentre nel caso di presenza di terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili vengono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tubFix,).

La scelta della tipologia fondazionale viene sempre condotta in funzione dei seguenti parametri, in accordo alle NTC 2018:

- Carichi trasmessi alla struttura di fondazione;
- Modello geotecnico caratteristico dell'area sulla quale è prevista la messa in opera del sostegni;
- Dinamica geomorfologica al contorno.

Nella fase esecutiva della progettazione, per la scelta delle tipologie di fondazioni da impiegare, si procederà pertanto ad una campagna di indagini geognostiche e sondaggi mirati su ciascun picchetto, sulla base dei quali verranno scelte e dimensionate le fondazioni per ciascun sostegno

#### **9.12 MESSA A TERRA DEI SOSTEGNI**

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito e secondo quanto indicato dal riferimento normativo rappresentato dalla Norma CEI 99-3 (CEI EN 50522) "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a.", 2011-07 verrà dimensionato l'impianto disperdente il quale avrà la molteplice funzionalità di:

- Sopportare dal punto di vista termico la massima corrente dispersa;
- Salvaguardare la sicurezza delle persone durante il guasto;
- Assicurare l'affidabilità della linea, riducendo il rischio di fuori servizio della stessa, in caso di fulminazione, ad un valore ritenuto accettabile.

L'impianto di terra dei nuovi sostegni sarà costituito in linea generale da dispersori ad anello eventualmente integrati con dispersori di profondità.



## 10 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE IN CAVO INTERRATO

Per il tratto di connessione utente in cavo interrato, il progetto dell'opera sarà conforme alla normativa di riferimento.

L'elettrodotto sarà costituito da una terna composta di tre cavi unipolari realizzati con conduttore in rame, isolante in XLPE, schermatura in alluminio e guaina esterna in polietilene.

Per le caratteristiche tecniche degli elementi di impianto descritti nei paragrafi seguenti si rimanda all'elaborato "Relazione elementi tecnici d'impianto" (cod. G885\_DEF\_R\_021\_Rel\_el\_tecnici\_1-1\_REV00)

### 10.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'ELETTRODOTTO

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	380 kV
Corrente nominale	750 A

Tale valore di corrente è stato determinato partendo dal valore della corrente d'impiego determinata al paragrafo 8 e arrotondando per eccesso tale valore. Il valore scelto risulta conforme a quanto indicato dalla norma CEI 11-17.

### 10.2 CARATTERISTICHE DEL CAVIDOTTO

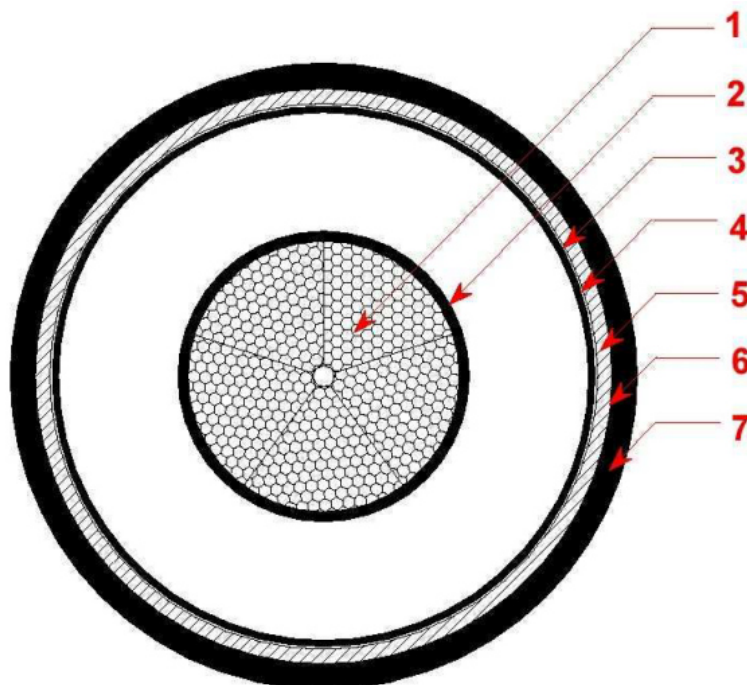
Nel seguito si riportano le caratteristiche tecniche principali dei cavi e le sezioni tipiche. Tali dati potranno subire adattamenti comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e presenti sul mercato.

Isolante	XLPE
Diametro esterno	145 mm circa
Tensione nominale d'isolamento (U <sub>0</sub> /U)	220/380 kV
Tensione massima permanente di esercizio (U <sub>m</sub> )	420 kV
Norme di rispondenza	IEC 62067

#### 10.2.1 Caratteristiche del conduttore di energia

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari con isolamento in XLPE costituiti da un conduttore tamponato in rame schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, sistema di tamponamento, guaina in alluminio saldata e rivestimento in polietilene.

Di seguito si riporta un'immagine con i principali dati tecnici del cavo.



(Disegno indicativo – Non in scala)

1 Conduttore	Corda rotonda	(tamponata) a fili di rame rosso
2 Schermo semiconduttivo		
3 Isolamento	XLPE	
4 Schermo semiconduttivo		
5 Tamponamento longitudinale		
6 Schermo metallico	Nastro di alluminio saldato longitudinalmente	
7 Guaina esterna	Polietilene	

### 10.3 COMPOSIZIONE DEL CAVIDOTTO

Per ciascun collegamento in cavo sono solitamente previsti i seguenti componenti:

- Conduttore di energia;
- Giunti circa ogni 600/700 m con relative cassette di sezionamento e di messa a terra (il cui numero dipenderà dall'effettiva lunghezza delle pezzature di cavo in funzione anche delle interferenze che determinano un piano di cantierizzazione); considerata la lunghezza esigua del cavidotto oggetto di studio, non sono previsti giunti.
- Piattaforma per transizione aereo-cavo sul sostegno P.0 della "SU Serra del Corvo – SE Gravina 380";
- Sistema di telecomunicazioni.

### 10.4 MODALITA' DI POSA

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità stimata mediamente in 1,5 m con disposizione delle fasi in piano.



I cavi verranno alloggiati in un bauletto di cemento “mortar” di resistività termica controllata. I conduttori verranno posati in tubiere e successivamente protetti con bauletto in cls. Negli stessi scavi, a distanza di almeno 0,3 m dai cavi di energia, saranno posati cavi con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

I cavi saranno segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico e da una rete metallica. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto secondo le eventuali prescrizioni dell’ente proprietario della strada.

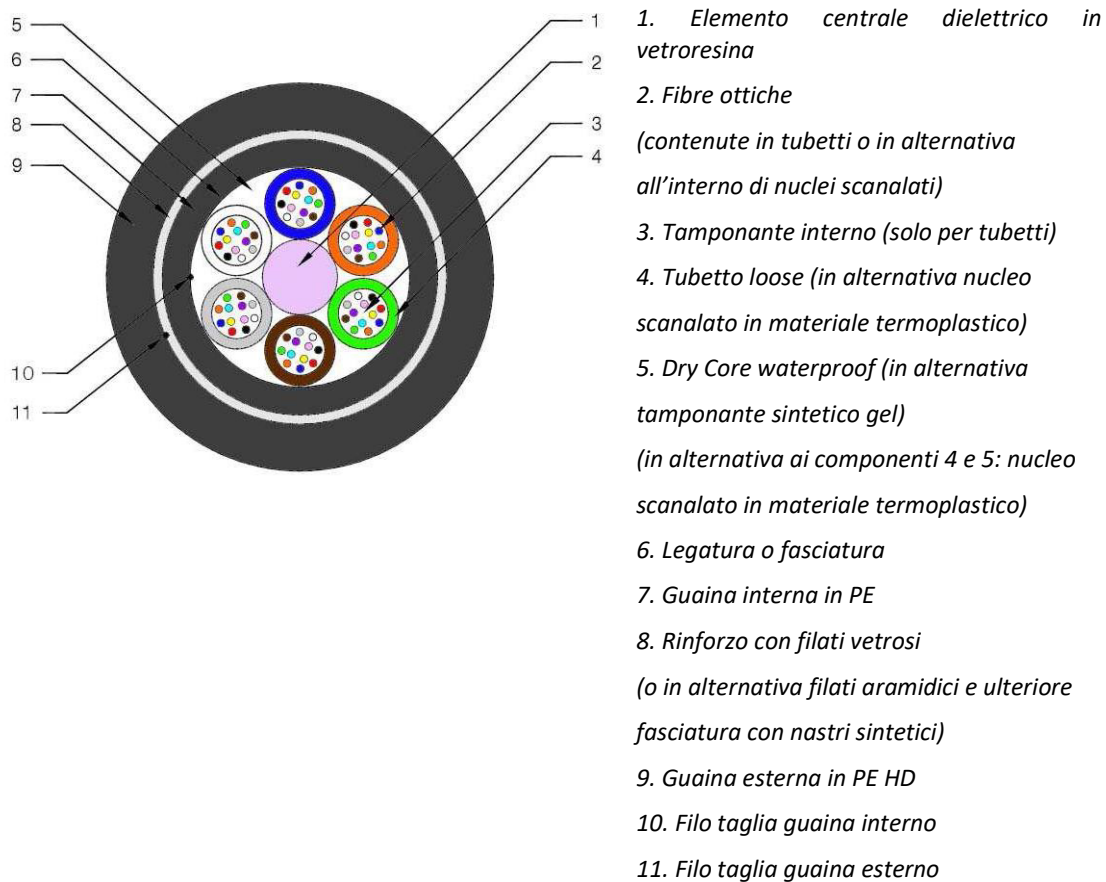
Altre soluzioni particolari, quali l’alloggiamento dei cavi in cunicoli prefabbricati, in manufatti speciali o od in tubazioni PEAD, potranno essere adottate per attraversamenti specifici.

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

### 10.5 SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE

Per la trasmissione dati per il sistema di protezione, comando e controllo dell’impianto, sarà realizzato un sistema di telecomunicazione tra le stazioni terminali dei collegamenti.

Esso sarà costituito da un cavo con 48 fibre ottiche, illustrato nella figura seguente:







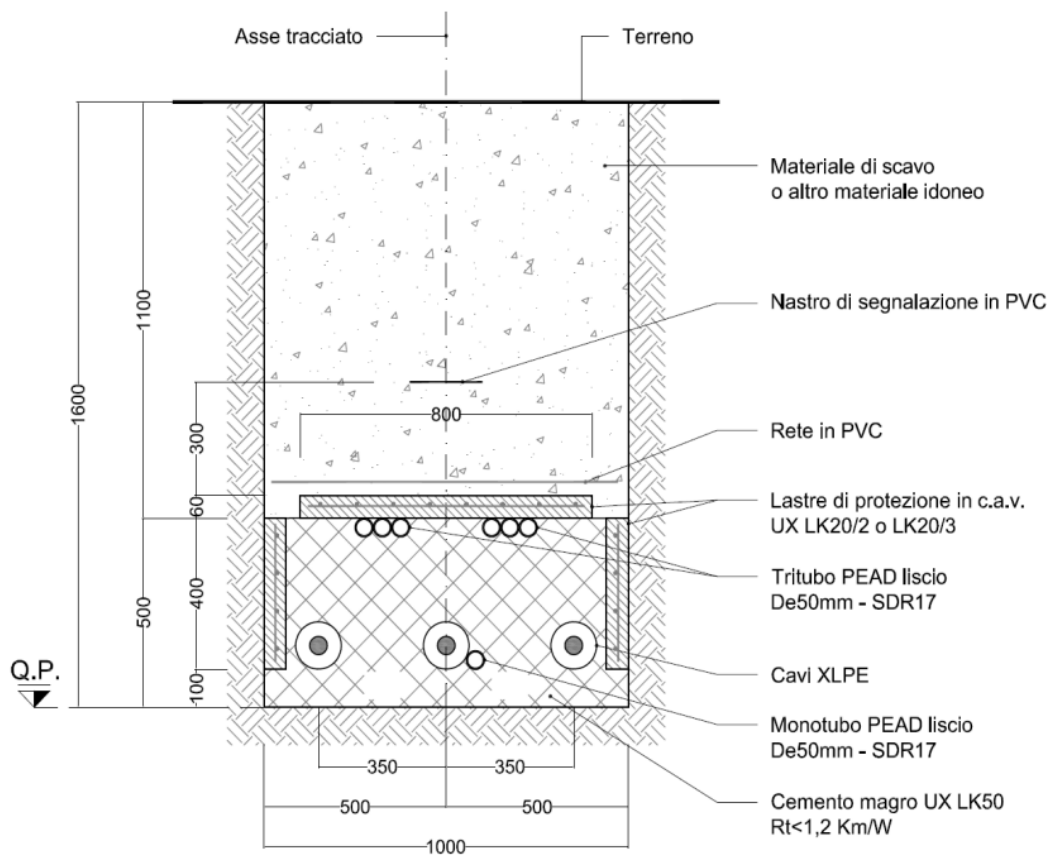
Numero fibre	12 fibre x n. 4 tubetti
Diametro esterno	13 mm
Peso cavo	0,13 kg/m

### 10.6 CARATTERISTICHE SEZIONI DI POSA E COMPONENTI

I disegni mostrati di seguito riportano la sezione tipica di scavo e di posa, le dimensioni di massima delle buche giunti e le modalità tipiche per l'esecuzione degli attraversamenti.

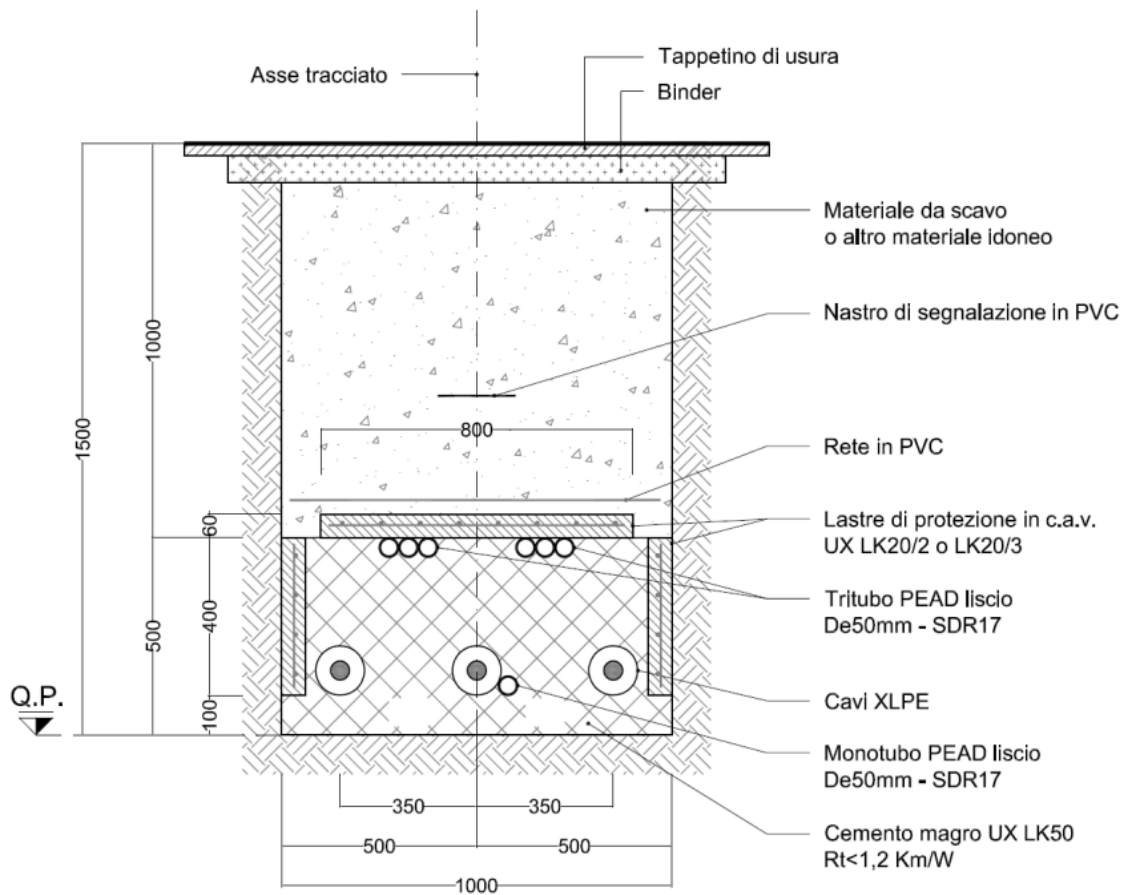
#### 10.6.1 Sezione tipica di scavo e di posa

##### A3 - Posa in terreno agricolo – cavo 245 kV e 420 kV in piano



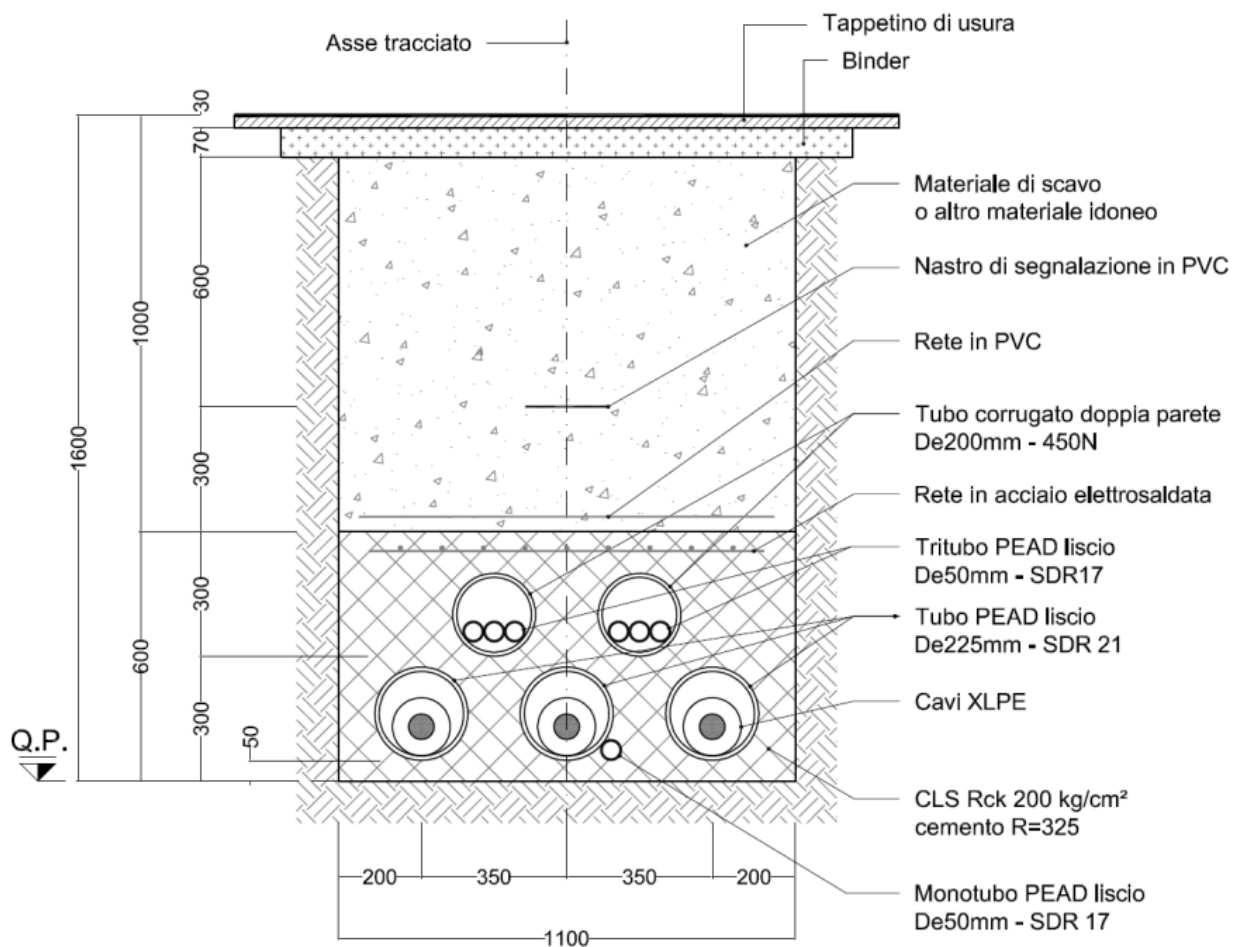


### B3 - Posa su strade urbane ed extraurbane – cavo 245 kV e 420 kV in piano





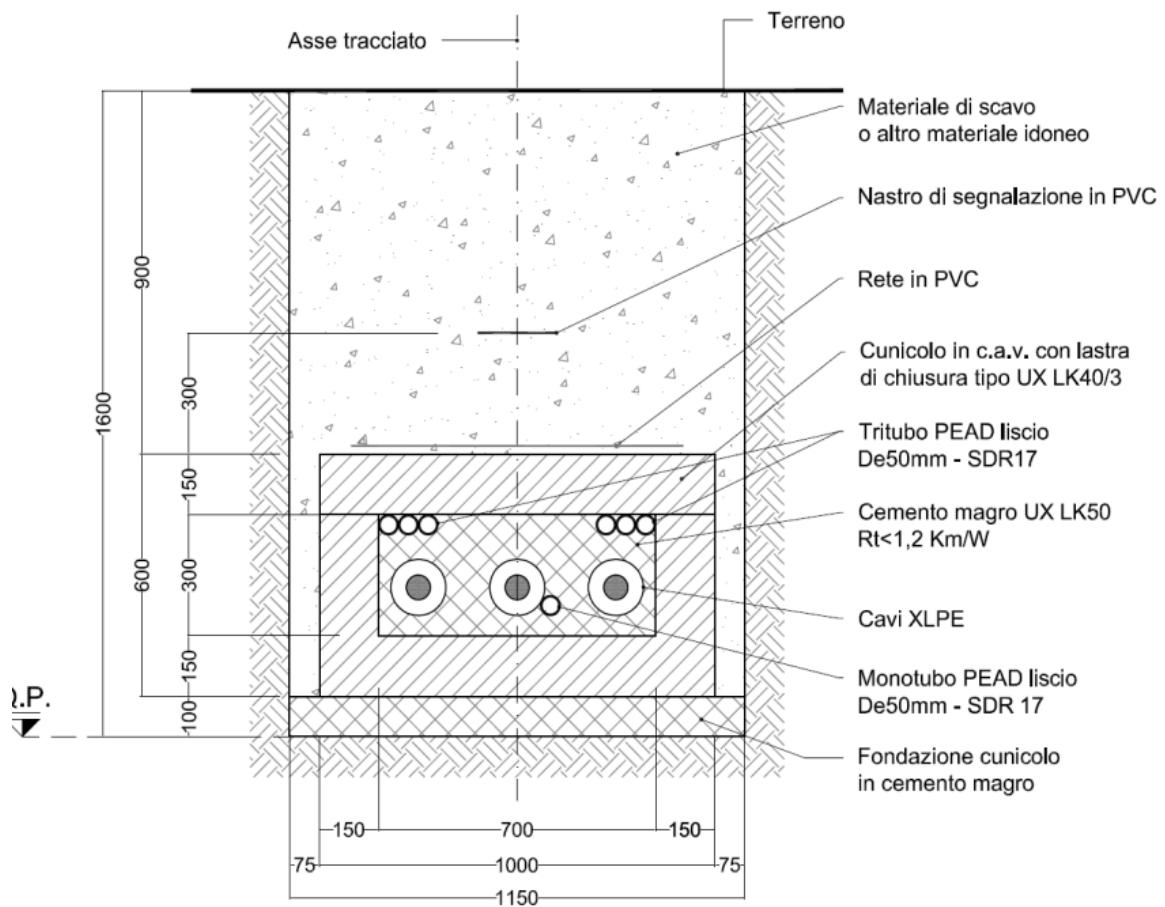
## C2 - Posa in tubazione – cavo 245 kV e 420 kV in piano



**NOTA:** le tubazioni rappresentate in figura sono utilizzabili per cavi con diametro esterno fino a 135 mm. Per cavi AT con diametro superiore si dovranno impiegare tubazioni PEAD con diametro esterno 250 mm (idonea a contenere cavi con diametro esterno fino a 150 mm).

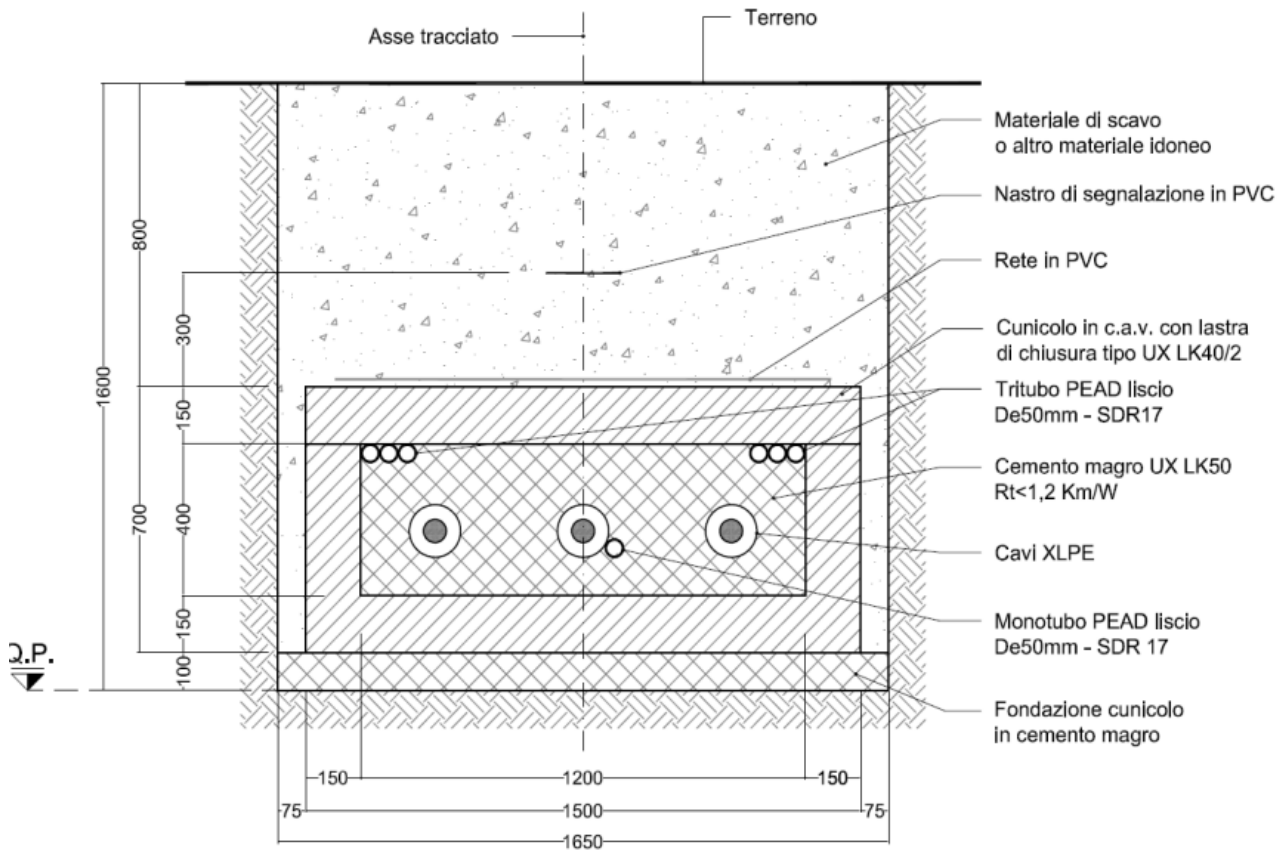


### D2a - Posa in cunicolo in cemento armato – cavo 245 kV e 420 kV in piano



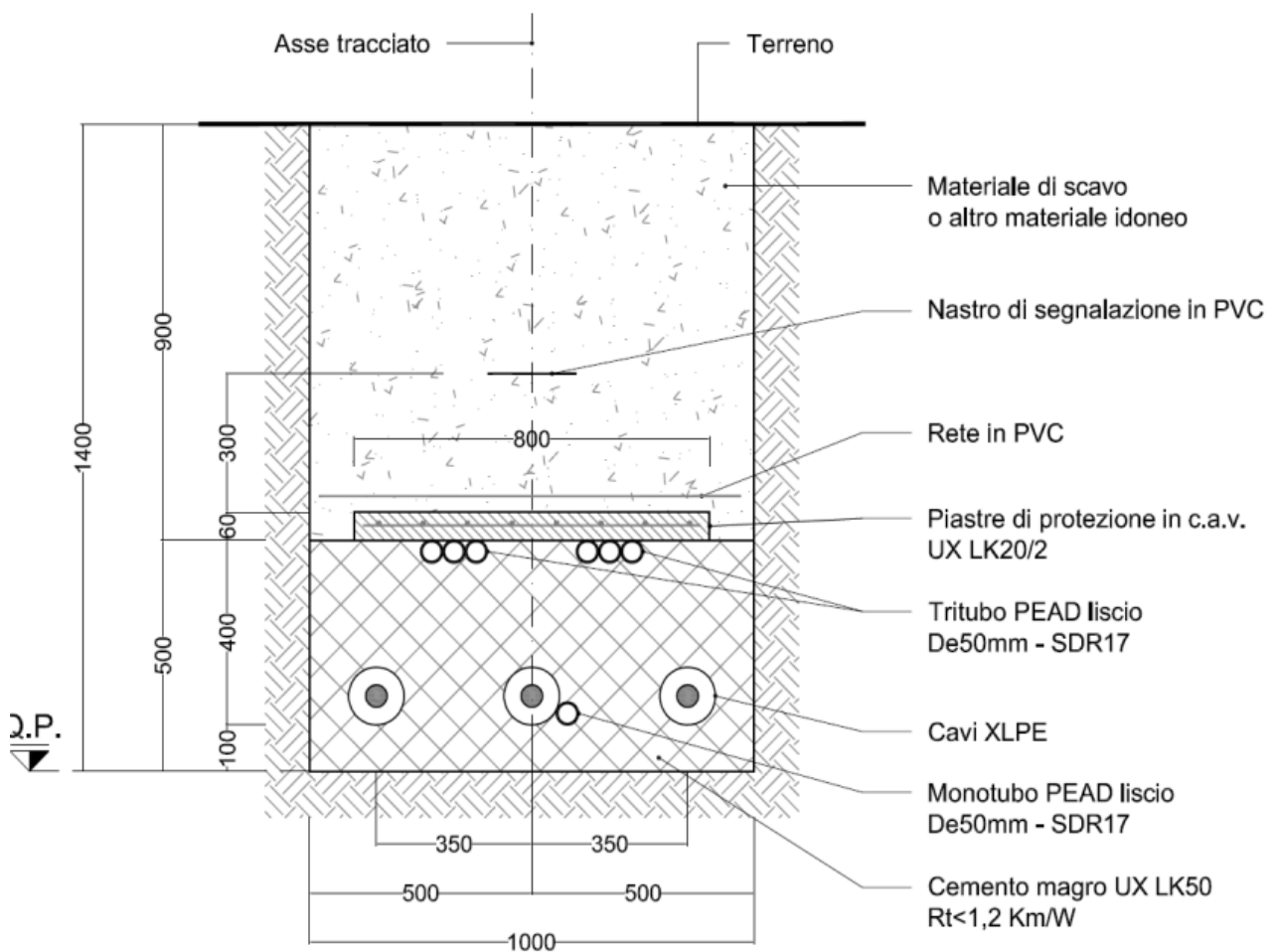


### D2b - Posa in cunicolo in cemento armato – cavo 245 kV e 420 kV in piano





### E3 - Posa in roccia – cavo 245 kV e 420kV in piano





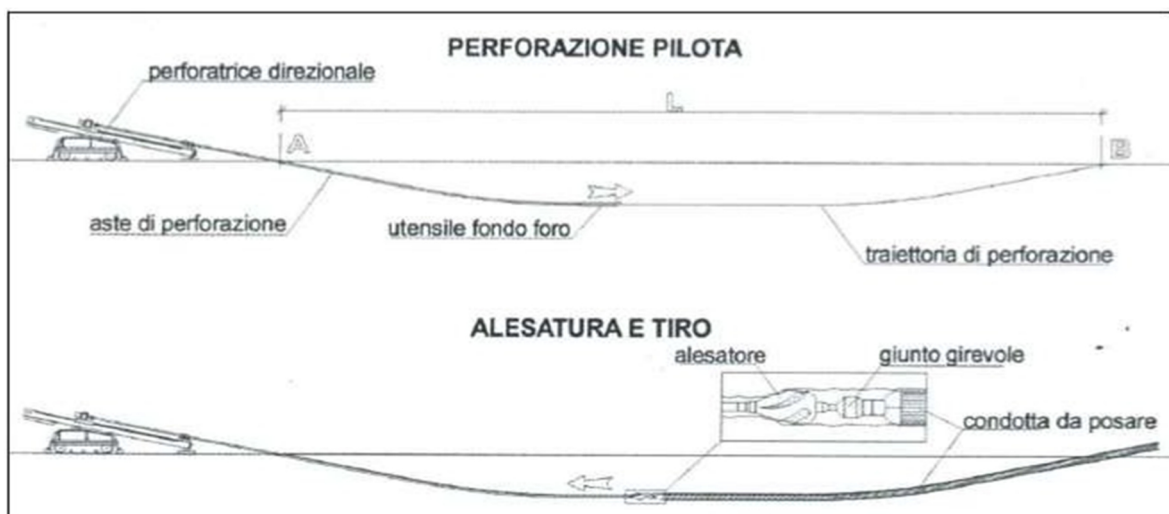
### 10.6.2 Esempio di sostegno con piattaforma porta terminali per transizione aereo-cavo



Palo predisposto con la piattaforma per la transizione aereo-cavo per una linea 220 kV

### 10.6.3 Modalità per la posa No-dig

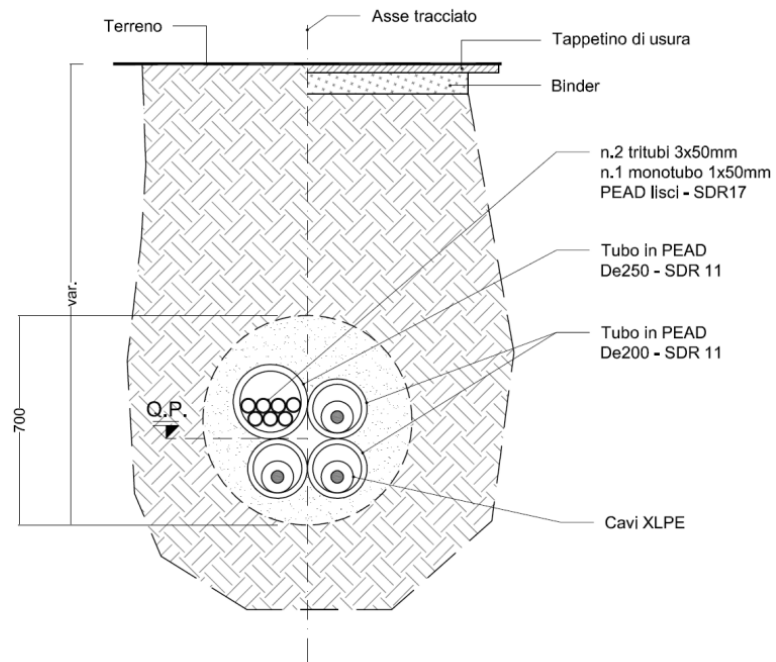
Nel caso in cui non sia possibile eseguire gli scavi per l'interramento del cavo, in prossimità di particolari attraversamenti di opere esistenti lungo il tracciato (strade, viadotti, scatolari, corsi d'acqua, ecc.) potrà essere utilizzato il sistema di attraversamento teleguidato mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC) o di perforazione mediante sistema Microtunneling come rappresentato schematicamente nei disegni sottostanti.







### T1 – Posa in TOC – Tubazioni a fascio



**NOTA:** le tubazioni rappresentate in figura sono utilizzabili per cavi con diametro esterno fino a 120 mm. Per cavi AT con diametro superiore si dovranno impiegare tubazioni PEAD con diametro esterno 225 mm (idonea a contenere cavi con diametro esterno fino a 135 mm) o 250 mm (idonea a contenere cavi con diametro esterno fino a 150 mm).

Il valore del rapporto dimensionale normalizzato SDR dei tubi deve essere confermato, o eventualmente modificato, all'atto della progettazione della TOC in relazione alle caratteristiche della stessa (si veda la specifica tecnica Terna UX LK414).



## **11 RUMORE**

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto aereo in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l'effetto corona.

- Il vento, se particolarmente intenso, può provocare un leggero sibilo dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità;
- L'effetto corona, dovuto al livello di tensione dei conduttori, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell'elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell'aria.

Le emissioni acustiche delle linee elettriche della tipologia di quella in progetto rispettano in ogni caso i limiti previsti dalla normativa vigente (D.P.C.M. 14 Novembre 1997).

Gli elettrodotti in cavo interrato non costituiscono fonte di rumore. La situazione attuale rimarrà pertanto invariata.



## **12 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE**

Per l'inquadramento geologico preliminare dell'area si rimanda agli elaborati:

- “Relazione geologica preliminare” (cod. G885\_DEF\_R\_022\_Rel\_geo\_prel\_1-1\_REV00);
- “Carta geologica-litologica” (cod. G885\_DEF\_T\_023\_Carta\_geo\_lito\_1-1\_REV00);
- “Carta della dinamica geomorfologica (PAI)” (cod. G885\_DEF\_T\_024\_Carta\_din\_geomorf (PAI)\_REV00).



## 13 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il piano di gestione delle terre e rocce da scavo è riportato nell'elaborato "Piano preliminare gestione TRS" (cod. G885\_DEF\_R\_025\_Piano\_prel\_TRS\_1-1\_REV00).

Di seguito vengono descritte le principali attività che comportano movimenti di terra.

### 13.1 ELETTRODOTTI AEREI

#### 13.1.1 Scavi

La realizzazione di un elettrodotto aereo è suddivisibile in tre fasi principali:

- Esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- Montaggio dei sostegni;
- Messa in opera dei conduttori e delle corde di guardia.

Solo la prima fase comporta movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Oltre agli scavi di fondazione, saranno realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento. La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti "microcantieri" relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 25x25 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

#### 13.1.2 Fondazioni a plinto con riseghe

Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni. Queste saranno in genere di tipo diretto e dunque si limitano alla realizzazione di 4 plinti agli angoli dei tralici (fondazioni a piedini separati).

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m. Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di "magrone". Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento dell'acqua dallo scavo con una pompa. In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo. Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

#### 13.1.3 Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di un fittone per ogni piedino mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 mc circa per ogni fondazione; posa dell'armatura; getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del traliccio.



Successivamente si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura, alla casseratura del pilastrino ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine il disarmo ed il ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei trivellati, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzata, in alternativa al tubo forma metallico, della bentonite che a fine operazioni dovrà essere recuperata e smaltita secondo le vigenti disposizioni di legge. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

#### **13.1.4 Micropali**

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura; iniezione malta cementizia.

Scavo per la realizzazione dei dadi di raccordo micropali-traliccio; messa a nudo e pulizia delle armature dei micropali; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera delle armature del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Il volume di scavo complessivo per ogni piedino è circa 5 mc.

A fine stagionatura del calcestruzzo si procederà al disarmo dei dadi di collegamento; al ripristino del piano campagna ed all'eventuale rinverdimento.

Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato. Anche in questo caso il materiale di risulta sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

#### **13.1.5 Tiranti in roccia**

La realizzazione delle fondazioni con tiranti in roccia avviene come segue.

Pulizia del banco di roccia con asportazione del "cappellaccio" superficiale degradato (circa 30 cm) nella posizione del piedino, fino a trovare la parte di roccia più consistente; posizionamento della macchina operatrice per realizzare una serie di ancoraggi per ogni piedino; trivellazione fino alla quota prevista; posa delle barre in acciaio; iniezione di resina sigillante (bianca) fino alla quota prevista;

Scavo, tramite demolitore, di un dado di collegamento tiranti-traliccio delle dimensioni 1,5 x 1,5 x 1 m; montaggio e posizionamento della base del traliccio; posa in opera dei ferri d'armatura del dado di collegamento; getto del calcestruzzo.

Trascorso il periodo di stagionatura dei getti, si procede al disarmo delle casserature. Si esegue quindi il rinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, sarà gestito secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

### **13.2 ELETTRDOTTO IN CAVO INTERRATO**

La realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato è suddivisibile nelle seguenti fasi:

1. Esecuzione degli scavi o delle perforazioni;
2. Posa delle tubiere;
3. Getto, rinterro e chiusura degli scavi;



4. Scavo e installazione delle buche giunti;
5. Installazione dei cavi;
6. Chiusura delle buche giunti.
7. Attestazione dei cavi ai terminali in stazione o su palo di transizione.

Le fasi che prevedono un movimento di terra sono la 1, la 3, la 4 e la 6.



## 14 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

### 14.1 SINTESI NORMATIVA

Le linee guida per la limitazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici variabili nel tempo ed ai campi elettromagnetici sono state indicate nel 1998 dalla ICNIRP (Commissione Internazionale per la Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti).

Il 12/07/1999 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) 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 UE di continuare ad adottare tali linee guida.

Lo Stato Italiano è successivamente intervenuto, con finalità di riordino e miglioramento della normativa in materia allora vigente in Italia, attraverso la Legge Quadro 36/2001 che ha individuato ben tre livelli di esposizione ed ha affidato allo Stato il compito di determinarli e aggiornarli periodicamente in relazione agli impianti che possono comportare esposizione della popolazione a campi elettrici e magnetici con frequenze comprese tra 0 Hz e 300 GHz.

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.

La Legge Quadro 36/2001, come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione 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 UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro è stato infatti emanato il DPCM 08/07/2003 "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", che è stato utilizzato a riferimento per la presente analisi tecnica.

I parametri di riferimento adottati nella progettazione sono stati precisamente:

- Limite di esposizione: tale limite, inteso come valore efficace, e pari a:
- 100  $\mu$ T per l'induzione magnetica;
- 5 kV/m per il campo elettrico;

non deve essere mai superato.

- Obiettivo di qualità: tale valore, inteso come valore efficace, e pari a:
  - 3 $\mu$ T per l'induzione magnetica;

è da considerare nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, ambienti abitativi, ambienti scolastici e luoghi adibiti a permanenza non inferiori a quattro ore, ai fini della





progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz.

- Fascia di rispetto: si intende lo spazio circostante un elettrodotto che comprende tutti i punti, al di sopra e al di sotto del livello del suolo, caratterizzati da una induzione magnetica di intensità maggiore o uguale all'obiettivo di qualità. La Legge 22/02/2001, n°36 "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici", stabilisce che lo Stato esercita le funzioni relative: "... alla determinazione dei parametri per la previsione di fasce di rispetto per gli elettrodotti; all'interno di tali fasce di rispetto non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario ovvero ad uso che comporti una permanenza non inferiore a quattro ore". Il decreto attuativo della Legge n°36, DPCM 08/07/2003, stabilisce all'Art. 6- Parametri per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti: ". Per la determinazione delle fasce di rispetto si dovrà fare riferimento all'obiettivo di qualità di cui all'art. 4 ed alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto, come definita dalla norma CEI 11-60, che deve essere dichiarata dal gestore al Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, per gli elettrodotti con tensione superiore a 150 kV e alle regioni, per gli elettrodotti con tensione non superiore a 150 kV. I gestori provvedono a comunicare i dati per il calcolo e l'ampiezza delle fasce di rispetto ai fini delle verifiche delle autorità competenti". La norma CEI 106-11 "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) – Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo" fornisce una metodologia generale per il calcolo dell'ampiezza delle fasce di rispetto degli elettrodotti, in riferimento all'obiettivo di qualità di 3  $\mu$ T e alla portata in corrente in servizio normale dell'elettrodotto dichiarata dal gestore. Tale metodologia è stata definitivamente approvata dal Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 29/05/2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti". Dopo alcuni mesi dalla pubblicazione di questi decreti si è reso necessario il chiarimento di alcuni aspetti. A tale scopo l'ISPRa (ex APAT) Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, ha istituito dei tavoli tecnici che hanno elaborato un documento ("Disposizioni Integrative/Interpretative - Vers. 7.4") con l'obiettivo di andare incontro a tale necessità, fornendo alcune delucidazioni e suggerimenti sugli aspetti normativi ed applicativi.

E' infine opportuno osservare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata, sull'intero territorio nazionale, esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal DPCM 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 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.

---

<sup>1</sup> Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente:

*"L'esame di alcune delle censure proposte nei ricorsi presuppone che si risponda all'interrogativo se i valori-soglia (limiti di esposizione, valori di attenzione, obiettivi di qualità definiti come valori di campo), la cui fissazione è rimessa allo Stato, possano essere modificati dalla Regione, fissando valori-soglia più bassi, o regole più rigorose o tempi più ravvicinati per la loro adozione. La risposta richiede che si chiarisca la ratio di tale fissazione. Se essa consistesse esclusivamente nella tutela della salute dai rischi dell'inquinamento elettromagnetico, potrebbe invero essere lecito considerare ammissibile un intervento delle Regioni che stabilisse limiti più rigorosi rispetto a quelli fissati dallo Stato, in coerenza con il principio, proprio anche del diritto comunitario, che ammette deroghe alla disciplina comune, in specifici territori, con effetti di maggiore protezione dei valori tutelati (cfr. sentenze n. 382 del 1999 e n. 407 del 2002). Ma in realtà, nella specie, la fissazione di valori-soglia risponde ad una ratio più complessa e articolata. Da un lato, infatti, si tratta effettivamente di proteggere la salute della popolazione dagli effetti negativi delle emissioni elettromagnetiche (e da questo punto di vista la determinazione delle soglie deve risultare fondata sulle conoscenze scientifiche ed essere tale da non pregiudicare il valore protetto); dall'altro, si tratta di consentire, anche attraverso la*



## 14.2 FASCE DI RISPETTO

Per “fasce di rispetto” si intendono quelle definite dalla Legge 22 febbraio 2001 n° 36, all’interno delle quali non è consentita alcuna destinazione di edifici ad uso residenziale, scolastico, sanitario, ovvero un uso che comporti una permanenza superiore a 4 ore, da determinare in conformità alla metodologia di cui al D.P.C.M. 08/07/2003.

Tale DPCM prevede (art. 6 comma 2) che l’APAT, sentite le ARPA, definisca la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto con l’approvazione del Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Con Decreto 29 maggio 2008 (pubblicato in G.U. n. 156 del 05/07/2008 – Supplemento Ordinario n. 160) il Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha approvato la metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto degli elettrodotti, tale metodologia prevede, che il gestore debba calcolare la Distanza di Prima Approssimazione, definita come “la distanza in pianta sul livello del suolo, dalla proiezione del centro linea, che garantisce che ogni punto la cui proiezione al suolo disti dalla proiezione del centro linea più della DPA si trovi all’esterno delle fasce di rispetto”.

## 14.3 CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

La linea elettrica durante il suo normale funzionamento genera un campo elettrico ed un campo magnetico. Il primo dipende dalla tensione di esercizio della linea stessa, mentre il secondo è funzione della corrente che vi circola, ed entrambi decrescono molto rapidamente con la distanza.

I calcoli relativi all’andamento del campo elettrico, la valutazione del campo di induzione magnetica ai fini della definizione della DPA e l’analisi delle strutture potenzialmente sensibili ricadenti all’interno della stessa DPA, sono contenuti all’interno degli elaborati “Relazione tecnica CEM” (cod. G885\_DEF\_R\_018\_Rel\_CEM\_1-1\_REV00), “Corografia di progetto con Distanza di Prima Approssimazione (cod. G885\_DEF\_T\_019\_Coro\_DPA\_x-3\_REV00) e “Planimetria catastale con Distanza di Prima Approssimazione” (cod. G885\_DEF\_T\_020\_Plan\_cat\_DPA\_x-8\_REV00).

---

*fissazione di soglie diverse in relazione ai tipi di esposizione, ma uniformi sul territorio nazionale, e la graduazione nel tempo degli obiettivi di qualità espressi come valori di campo, la realizzazione degli impianti e delle reti rispondenti a rilevanti interessi nazionali, sottesi alle competenze concorrenti di cui all’art. 117, terzo comma, della Costituzione, come quelli che fanno capo alla distribuzione dell’energia e allo sviluppo dei sistemi di telecomunicazione. Tali interessi, ancorché non resi espliciti nel dettato della legge quadro in esame, sono indubbiamente sottesi alla considerazione del “preminente interesse nazionale alla definizione di criteri unitari e di normative omogenee” che, secondo l’art. 4, comma 1, lettera a, della legge quadro, fonda l’attribuzione allo Stato della funzione di determinare detti valori-soglia. In sostanza, la fissazione a livello nazionale dei valori-soglia, non derogabili dalle Regioni nemmeno in senso più restrittivo, rappresenta il punto di equilibrio fra le esigenze contrapposte di evitare al massimo l’impatto delle emissioni elettromagnetiche, e di realizzare impianti necessari al paese, nella logica per cui la competenza delle Regioni in materia di trasporto dell’energia e di ordinamento della comunicazione è di tipo concorrente, vincolata ai principi fondamentali stabiliti dalle leggi dello Stato. Tutt’altro discorso è a farsi circa le discipline localizzative e territoriali. A questo proposito è logico che riprenda pieno vigore l’autonoma capacità delle Regioni e degli enti locali di regolare l’uso del proprio territorio, purché, ovviamente, criteri localizzativi e standard urbanistici rispettino le esigenze della pianificazione nazionale degli impianti e non siano, nel merito, tali da impedire od ostacolare ingiustificatamente l’insediamento degli stessi”.*



## 15 AREE IMPEGNATE

Si definiscono aree impegnate, con riferimento al Testo Unico 327/2001, le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto. Esse vengono individuate in fase di progettazione esecutiva.

Per quanto riguarda il vincolo preordinato all'asservimento, saranno considerate le "Aree Potenzialmente Impegnate" (previste dalla Legge 239/2004).

La larghezza della fascia costituente l'Area Potenzialmente Impegnata sarà pari a:

- 50 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 380 kV;
- 20 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 380 kV.

Le planimetrie catastali allegate al presente PTO in scala 1:2.000 riportano graficamente l'asse dei tracciati con il posizionamento dei sostegni e del cavidotto e la fascia costituente l'Area Potenzialmente Impegnata sulla quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto. Le planimetrie con API e relativi elenco beni sono stati suddivisi nei due sottogruppi di connessione utente e raccordi aerei.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate, con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'esproprio e all'imposizione in via coattiva della servitù di elettrodotto.

I proprietari dei terreni interessati dalle Aree Potenzialmente Impegnate o destinate ad essere occupate temporaneamente (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati, come desunti dal catasto, negli elenchi degli elaborati "Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo – connessione utente" (cod. G885\_DEF\_E\_006\_Eleno\_beni\_asserv\_conn\_1-1\_REV00) e "Elenco dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'asservimento coattivo – raccordi aerei" (cod. G885\_DEF\_E\_008\_Eleno\_beni\_asserv\_racc\_1-1\_REV00).



## **16 SICUREZZA NEI CANTIERI**

I lavori si svolgeranno in ossequio alla normativa del dal D.lgs. 81 del 09/04/2008 e alle disposizioni integrative e correttive di cui al D.lgs. 106 del 03/08/09 nonché alle norme modificative ed integrative degli stessi. Pertanto, in fase di progettazione esecutiva il titolare dell'infrastruttura provvederà a nominare un Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione, abilitato ai sensi della predetta normativa, che redigerà il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, per la fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per la esecuzione dei lavori, anch'esso abilitato, che vigilerà durante tutta la durata dei lavori sul rispetto da parte delle ditte appaltatrici delle norme di legge in materia di sicurezza e delle disposizioni previste nel Piano di Sicurezza e Coordinamento.



## 17 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.

### 17.1 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" e ss.mm.ii.;
- 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 ss.mm.ii.;
- 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";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne".



## **17.2 NORMATIVE TECNICHE**

### **17.2.1 Norme CEI**

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica – Linee in cavo", terza edizione, 2006-07;
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;
- 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 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12;
- CEI 304-1 "Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza", ed. prima 2005;
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02;
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a"
- CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- CEI EN 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV";
- CEI EN 62271-1 "Apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione – prescrizioni comuni";
- CEI EN 62271-203 "Apparecchiature di manovra con involucro metallico con isolamento in gas per tensioni nominali superiori a 52 kV".

### **17.2.2 Prescrizione tecniche diverse**

- TERNA – Linee elettriche AT – Progetto unificato;
- TERNA – Stazioni elettriche AT – Progetto unificato.
- TERNA – Linee elettriche interrate - norme tecniche per la progettazione e l'esecuzione.