



CITTA' DI PALIANO

Impianto Agrovoltaico "Paliano" della potenza di 24 MW in AC e 24,16 MWp in DC e opere di connessione alla RTN previste anche nei comuni di Colferro (RM) e Anagni (FR) PROGETTO DEFINITIVO



COMMITTENTE:



PALIANO SRL
Galleria Vintler, 17 - 39100 Bolzano
P.I.: 03128640210
Tel: 0039 02 45440820

PROGETTAZIONE:

MATE System Unipersonale srl

Via Papa Pio XII, n.8 - 70020 Cassano delle Murge (BA)
tel. +39 080 3072072
mail: info@matesystemsrl.it | pec: matesystem@pec.it

PROGETTISTA:
Dott. Ing. Francesco Ambron
(Direttore Tecnico)



LEGALE RAPPRESENTANTE:
Geom. Damiano Baldassarre

MATE SYSTEM
Unipersonale srl
Via PAPA PIO XII n. 8
70020 Cassano delle Murge - Bari-Italy
P.I. 07580270721 - REA BA-567526

PTO

ELETTRODOTTO

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

Tavola:
PTO_01-01_RELTEC

Filename:
202100606_PTO_01-01.pdf

Data 1°emissione: Febbraio 2022	Redatto: SPINELLI ADORNO	Verificato: AMBRON ADORNO	Approvato: AMBRON AMBRON	Scala: n.a.	Protocollo Mate System: 202100606
n° revisione	1	Settembre 2022			
	2				
	3				
	4				

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

POTENZIAMENTO DELLA LINEA RTN A 150 kV “Colleferro – Anagni”

COMMITTENTE:

Paliano S.r.l.

Galleria Vintler, n.17
39100 – Bolzano (BZ)

PROGETTAZIONE a cura di:

MATE SYSTEM UNIPERSONALE S.r.l.

Via Papa Pio XII, 8
70020 – Cassano delle Murge (BA)

Ing. Francesco Ambron

PIANO TECNICO DELLE OPERE

RELAZONE TECNICO ILLUSTRATIVA

ELETTRODOTTO 150kV “Colleferro – Anagni”

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa
Data: 22/09/2022	Formato: A4 Scala: n.a.

Sommario

1) PREMESSA.....	3
1.1. <i>Oggetto</i>	3
1.2. <i>Motivazioni dell'opera</i>	3
1.3. <i>Comuni interessati</i>	4
2) DATI GENERALI DI PROGETTO	4
2.1. <i>Ubicazione dell'intervento e opere attraversate</i>	5
2.2. <i>Descrizione dell'opera</i>	5
2.3. <i>Vincoli</i>	7
3) TRATTA CP COLLEFERRO – CP ANAGNI.....	8
4) CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA	8
4.1. <i>Caratteristiche tecniche dell'opera</i>	9
4.2. <i>Conduttori futuri</i>	9
4.2.1. <i>Stato di tensione meccanica</i>	10
4.3. <i>Capacità di trasporto</i>	11
4.4. <i>Morsetteria ed armamenti</i>	11
4.5. <i>Sostegni</i>	11
4.6. <i>Isolamento</i>	12
4.6.1. <i>Caratteristiche geometriche</i>	13
4.6.2. <i>Caratteristiche elettriche</i>	13
4.7. <i>Morsetteria ed armamenti</i>	16
4.8. <i>Fondazioni</i>	17
4.9. <i>Messa a terra dei sostegni</i>	18
5) TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	19
6) CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI.....	19
7) RUMORE	19
8) AREE IMPEGNATE LINEA AEREA AT	20
9) SICUREZZA CANTIERI.....	20
10) CRONOLOGICO	21
11) NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	21
11.1. <i>Norme CEI</i>	22
11.2. <i>Norme tecniche diverse</i>	23

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

1) PREMESSA

1.1. Oggetto

Il presente documento descrive in maniera dettagliata le caratteristiche tecniche e le opere necessarie a ripotenziare la direttrice esistente 150kV in semplice terna "CP COLLEFFERRO - CP ANAGNI", onde consentire il transito su suddetta linea di una potenza pari ad almeno **980 A**.

TERNA nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, intende:

- Realizzare una nuova Stazione Elettrica a 150 kV in agro di Anagni in provincia di Frosinone ed i relativi raccordi in entra – esci alle linee a 150 kV esistenti, denominate "Valmontone – Castellaccio" e "Anagni – Colleferro", previo potenziamento di quest'ultima tratta.

La progettazione del presente PTO riguarderà il solo ripotenziamento della direttrice a 150 kV "CP COLLEFFERRO – CP ANAGNI"; le nuove configurazioni tecniche della linea da potenziare sono stabilite in conformità alla Soluzione Tecnica Minima di Dettaglio (STMG), codice pratica 202100606.

Le opere sopra elencate consentiranno di connettere l'impianto agrovoltaiico della potenza in immissione di 24MW e potenza nominale di 24,95 MW in capo alla proponente "Paliano Srl" alla rete RTN.

Di seguito sono definite le caratteristiche degli impianti.

1.2. Motivazioni dell'opera

L'opera è necessaria per trasferire l'energia prodotta da un parco agrovoltaiico della Società "Paliano Srl.", sita nel comune di Paliano (FR), alla Rete di Trasmissione Nazionale.

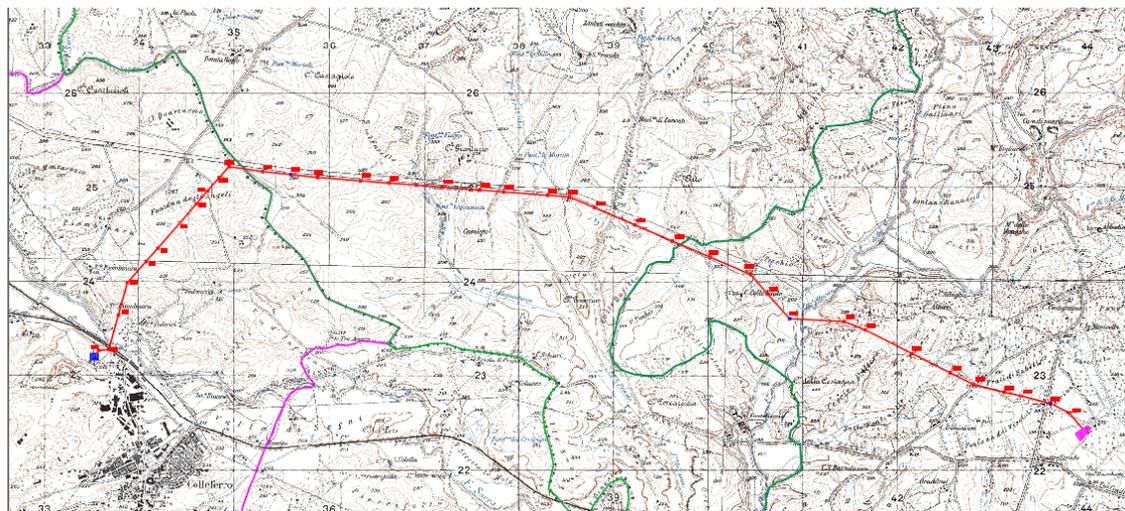


Figura 1 - Inquadramento dell'area su IGM

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

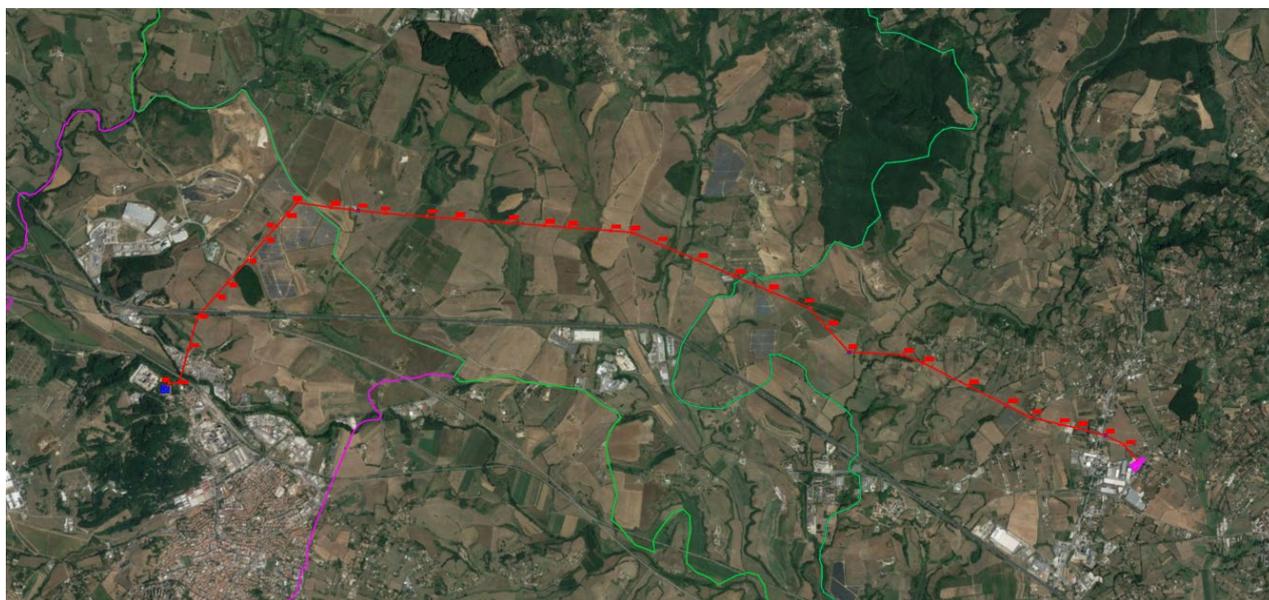


Figura 2 - Inquadramento dell'area su Ortofoto

1.3. Comuni interessati

Le opere da realizzare, oggetto della presente Relazione Tecnico-Illustrativa, interessano i comuni di COLLEFERRO in provincia di Roma, PALIANO e ANAGNI in Provincia di Frosinone, siti nella Regione Lazio.

2) DATI GENERALI DI PROGETTO

Il progetto del ripotenziamento della direttrice esistente "COLLEFERRO - ANAGNI" prevede la sostituzione dei conduttori esistenti con conduttori speciali aventi caratteristiche di portata superiore a quella attualmente in esercizio.

La direttrice in oggetto risulta composta dalle seguenti tratte:

- CP Colleferro – Sostegno 10 ($\pm 2,4$ km) – Tronco 23463D1-T01
- Sostegno 11– Sostegno 24 ($\pm 5,0$ km) – Tronco 23463D1-T02
- Sostegno 10 – CP ANAGNI ($\pm 4,8$ km) – Tronco 23463D1-T03

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

2.1. Ubicazione dell'intervento e opere attraversate

Tra le possibili soluzioni è stata individuata quella più funzionale, che tiene conto di tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale e regionale vigente in materia.

Il progetto prevede il potenziamento della direttrice di elettrodotto esistente ed è stato studiato in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775, comparando le esigenze della pubblica utilità delle opere con gli interessi pubblici e privati coinvolti.

Nella scelta della soluzione è stata considerata la presenza dei vincoli esistenti, che esprimono situazioni di tutela riferite a precise emergenze territoriali, paesaggistiche e ambientali.

Prevalentemente il tracciato si sviluppa in aree ad uso agricolo.

L'elenco delle opere attraversate dalle tratte in variante con il nominativo delle Amministrazioni competenti è riportato nell'elaborato **202100606_PTO_07-01 Elenco opere attraversate**.

Gli attraversamenti principali sono altresì evidenziati anche nella corografia in scala 1:10000, ossia l'elaborato **202100606_PTO_06-01 Tracciato dell'elettrodotto su corografia con attraversamenti**.

2.2. Descrizione dell'opera

Il tracciato dell'elettrodotto da potenziare oggetto della presente Relazione Tecnico Illustrativa, inizia dalla CP COLLEFFERRO e termina nella esistente CP di ANAGNI. La soluzione tecnica prevista per la realizzazione del ripotenziamento è scaturita da una attenta e puntuale verifica del territorio circostante, i cui fattori principali sono stati i seguenti:

- evitare l'interferenza con aree adibite a insediamenti urbanistici, aree gioco, ambienti scolastici ecc.;
- evitare l'interferenza con aree protette o sottoposte a vincoli particolari quali zone di pregio naturalistico, paesaggistico ed archeologico;
- evitare qualsiasi contrasto con gli strumenti urbanistici adottati dai comuni attraversati, con particolare riferimento alle aree destinate da eventuali future trasformazioni;
- riutilizzo di "corridoi" che siano meno pregiudizievoli dal punto di vista dell'inserimento paesaggistico dell'opera elettrica.
- ottimizzare i collegamenti elettrici utilizzando il tracciato esistente salvaguardando nello stesso tempo eventuali presenze di zone antropizzate;
- minimizzare l'impatto ambientale e le interferenze.

Il preliminare studio di fattibilità del progetto ha consentito di confermare la soluzione tecnica consistente nel sostituire il conduttore esistente avente le seguenti caratteristiche:

- conduttore a corda di alluminio-acciaio AA $\varnothing 22,8\text{mm}$ (19,02 mm fino al sostegno 10), portata 570A;
- fune di guardia DC25 Pirelli 1x12,48 24 F.O. (1 x 10,5 fino al sostegno 10)

con dei nuovi conduttori speciali aventi le seguenti caratteristiche:

- conduttore a corda di lega di alluminio ZTAL - lega Fe-Ni rivestita di alluminio (ACI) $\varnothing 22,75\text{mm}$, portata 1135°;
- fune di guardi a 1 x 10,5 mm 24 FO.

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

Tale nuova condizione ha consentito di verificare i franchi sul terreno e sulle acque, oltre che sugli attraversamenti e, data la vetustà della linea, si è prestata particolare attenzione alle verifiche strutturali dei sostegni esistenti, in particolare nell'utilizzare tiri quanto meno simili a quelli in esercizio.

Inoltre le valutazioni della nuova fascia D.p.A. emerse dai calcoli CEM con i nuovi conduttori speciali confermano che il ripotenziamento dell'elettrodotto oggetto di questa relazione è stato sviluppato in modo da rispettare i limiti previsti dal DPCM 8 luglio 2003.

Lo studio ha mostrato che due sostegni (P.13 e P.36) esistenti dovranno essere rimossi e riposizionati come qui dalle figure 3-4-5 con nuovi sostegni più alti, al fine di garantire il rispetto dei campi ECM sui recettori sensibili, e uno (P.28) per i raccordi in stazione.

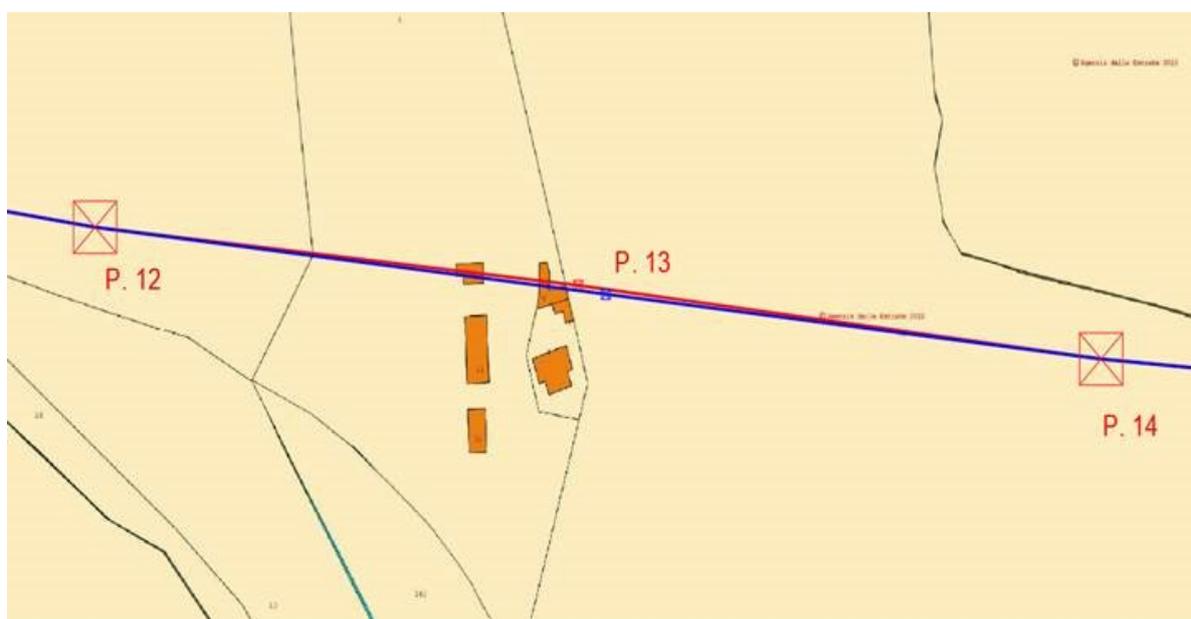


Figura 3: Spostamento P. 13 (in rosso lo stato di fatto, in blu lo stato di progetto)



Figura 4: Spostamento P. 28 (in rosso lo stato di fatto, in blu lo stato di progetto)

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.



Figura 5: Spostamento P.36 (in rosso lo stato di fatto, in blu lo stato di progetto)

Pertanto la nuova configurazione del conduttore sui sostegni esistenti, consente di rispettare quanto dettato dall'art. 2.1.05 del DM 21 marzo 1988 che disciplina le norme tecniche per la progettazione delle linee elettriche aeree esterne, e in particolare:

I conduttori aerei non devono avere in alcun punto una distanza verticale dal terreno e dagli specchi lagunari o lacuali non navigabili minore di:

- 5 m per le linee di classe zero e prima e per le linee in cavo aereo di qualsiasi classe;
- $(5,50 + 0,006 U)$ m e comunque non inferiore a 6 m per le linee di classe seconda e terza.

Nel caso in esame (linea di classe 3) l'altezza minima risulta essere di 6,40 m. In totale la linea da ripotenziare avrà una lunghezza pari a circa 12,3 Km.

Tutto il territorio interessato dal tracciato è destinato a uso agricolo (seminativi, pascoli, uliveti, vigneti, boschi e piccole aree a sistemi colturali permanenti).

2.3. Vincoli

Il territorio interessato dalle varianti riguarda i Comuni di COLLEFERRO in provincia di Roma, PALIANO e ANAGNI in Provincia di Frosinone, siti nella Regione del Lazio.

La sola parte delle opere ad incidere sulla componente paesaggio è chiaramente quella fuori terra, tra l'altro già esistente, che prevede la sola sostituzione del conduttore senza modifica del tracciato o dei sostegni esistenti (ad eccezione di due sostegni che andranno sostituiti con altri più alti per il rispetto ECM su recettori sensibili).

Le opere si collocano in aree prettamente agricole, e comunque distanti dai centri storici. Dalla lettura della carta dei vincoli è emerso che le diverse zone di intervento interessano aree ad eterogenee connotazioni.

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

3) TRATTA CP COLLEFERRO – CP ANANI

Nella tabella seguente il riepilogo degli interventi di realizzazione e demolizione suddivisi per tipologia e Comuni interessati:

Comune	Lunghezza linea aerea esistente in ST da ripotenziare km	Lunghezza recupero conduttori e armamenti linea aerea in ST esistente km	Numero sostegni demoliti	Numero sostegni nuovi
Colleferro (RM)	2,49	2,49	0	0
Paliano (FR)	4,49	4,49	1	1
Anagni (FR)	5,26	5,26	2	2
TOTALI	12,2	12,2	3	3

I sostegni dal 3 al 10 sono del tipo a doppia terna; i restanti sono del tipo a singola terna. Il nuovo conduttore verrà posato usando i medesimi sostegni attualmente esistenti.

4) CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'OPERA

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 21/03/1988 suddetto; 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 conforme al Progetto Unificato per gli elettrodotti elaborato fin dalla prima metà degli anni '70 a cura della Direzione delle Costruzioni di ENEL, aggiornato nel pieno rispetto della normativa prevista dal DM 21- 10-2003 (Presidenza del Consiglio di Ministri Dipartimento Protezione Civile) e tenendo conto delle Norme Tecniche per le Costruzioni, Decreto 14/09/2005.

Per quanto attiene gli elettrodotti, nel Progetto Unificato TERNA, sono inseriti tutti i componenti (conduttori, morsetteria, isolatori, ecc.) con le relative modalità di impiego.

Le tavole grafiche dei componenti impiegati con le loro caratteristiche sono riportate nell'elaborato **202100606_PTO_08-00 Caratteristiche componenti** allegato.

L'elettrodotto esistente è costituito da una palificazione a semplice terna armata con tre fasi ciascuna composta da un conduttore di energia e una corda di guardia, come meglio illustrato di seguito (eccezion fatta per i sostegni dal 3 al 10 che sono invece del tipo a doppia terna).

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

4.1. Caratteristiche tecniche dell'opera

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto esistente sono le seguenti:

Conduttore	1x22.8 mm (307.7 mm ²) AL-AC
Fune di Guardia	ACCIAIO Ø 10,5 mm (65,81 mm ²) 48 F.O.
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale zona A	570 A

La portata in corrente in servizio normale del conduttore è conforme a quanto prescritto dalla norma CEI 11-60, per elettrodotti a 150 kV in zona A.

4.2. Conduttori futuri

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da 1 nuovo conduttore (singolo).

Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di lega di alluminio (ZTAL) ricoperta da una lega di Fe-Ni rivestita da alluminio (ACI) della sezione complessiva di 306,94 mmq. composta da n. 30 fili di ZTAL del diametro 3,25 mm. e da n. 7 fili di ACI del diametro di 3,25 mm, con un diametro complessivo di 22,75 mm. (tavola UX LC17). Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 9872 daN.

Conduttore	1x22.75 mm (306,94 mm ²) ZTAL-ACI
Fune di Guardia	ACCIAIO Ø 10,5 mm (65,81 mm ²) 48 F.O.
Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Corrente nominale zona A	1135 A

Sebbene la richiesta è relativa al potenziamento della linea per una capacità di 980 si è deciso di utilizzare il conduttore con capacità immediatamente superiore. Le caratteristiche tecniche dei conduttori sono riportati nelle "Caratteristiche Componenti" allegate al presente progetto (doc. n. 202100606_PTO_09-01).

I nuovi conduttori avranno un'altezza da terra non inferiore a metri 7,00, arrotondamento per accesso di quella minima prevista dall'art. 2.1.05 del D.M. 16/01/1991.

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

4.2.1. Stato di tensione meccanica

Il tiro dei conduttori e delle corde di guardia è stato fissato 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 un’uniformità di comportamento nei riguardi delle sollecitazioni prodotte dal fenomeno delle vibrazioni. Nelle altre condizioni o “stati” il tiro varia in funzione della campata equivalente di ciascuna tratta e delle condizioni atmosferiche (vento, temperatura ed eventuale presenza di ghiaccio). La norma vigente divide il territorio italiano in due zone, A e B, in relazione alla quota e alla disposizione geografica.

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.
- **MSB** - Condizione di massima sollecitazione (zona B): -20°C, manicotto di ghiaccio di 12 mm, vento a 65 km/h.
- **MPA** - Condizione di massimo parametro (zona A): -5°C, in assenza di vento e ghiaccio.
- **MPB** - Condizione di massimo parametro (zona B): - 20°C, in assenza di vento e ghiaccio.
- **MFA** - Condizione di massima freccia (Zona A): +55°C, in assenza di vento e ghiaccio.
- **MFB** - Condizione di massima freccia (Zona B): + 40 °C, in assenza di vento.
- **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.
- **CVS3** - Condizione di verifica sbandamento catene: 0° C (Zona A) - 10°C (Zona B), vento a 65 km/h.
- **CVS4** - Condizione di verifica sbandamento catene: + 20 °C, vento a 65 km/h.

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

- **ZONA A** EDS=21% per i conduttori speciali KTAL e ZTAL.
- **ZONA B** EDS=18% per i conduttori speciali KTAL e ZTAL.

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

- -15°C in zona A

La direttrice ricade progettualmente in “**ZONA A**”.

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

4.3. Capacità 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 caldi e freddi.

Per il conduttore ZTAL 22.75 risultano: $t = 180$ °C Periodo Freddo 1135A – Periodo Caldo 1073A.

Il progetto di ripotenziamento 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.

4.4. Morsetteria ed armamenti

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.

Gli elementi di morsetteria esistenti risultano già idonei per l'utilizzo del nuovo conduttore ZTAL 22.75.

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.
- 120 kN utilizzato per i rami semplici degli armamenti di amarro di un singolo conduttore.

Le morse di amarro sono invece state dimensionate in base al carico di rottura del conduttore. Le caratteristiche tecniche sono riportate nelle "Caratteristiche Componenti" allegate al presente progetto (doc. n. 202100606_PTO_09-00).

4.5. Sostegni

I sostegni sono del tipo a semplice o doppia terna a tiro pieno di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, del tipo tronco piramidale, costituiti da angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, (gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali).

Il calcolo delle sollecitazioni meccaniche ed il dimensionamento delle membrature sono stati eseguiti conformemente a quanto disposto dal D.M. 21/03/1988 e le verifiche sono state effettuate per l'impiego sia in zona "A" che in zona "B". 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 non sarà in ogni caso superiore a 50 m. I sostegni saranno provvisti di difese parasalita. Per quanto concerne detti sostegni, fondazioni e relativi calcoli di verifica, si riserva di apportare nel progetto esecutivo modifiche di dettaglio dettate da esigenze tecniche ed economiche, senza però modificare sostanzialmente la tipologia dei sostegni stessi e ricorrendo, se necessario, all'impiego di opere di sottofondazione.

Ciascun sostegno si può considerare composto dai piedi, dalla base, da un tronco e dalla testa, della quale fanno parte le mensole.

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. Infine vi è il cimino, atto a sorreggere la corda 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.

La serie 150 kV semplice terna è composta da diversi tipi di sostegno, che variano a seconda delle prestazioni a cui possono resistere, disponibili in diverse altezze utili (di norma da 9 m a 48 m). Il ripotenziamento dell'elettrodotto a 150 kV in semplice terna sarà realizzato utilizzando una serie unificata di tipi di sostegno,

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

tutti diversi tra loro (a seconda delle sollecitazioni meccaniche per le quali sono progettate) e tutti disponibili in varie altezze (H), denominate ‘altezze utili’ come indicate nella tabella che segue.

Il tipo di sostegno standard utilizzato e le sue prestazioni nominali riferite alla zona A, con riferimento al conduttore utilizzato KTAL \varnothing 19,6 mm, in termini di campata media (Cm), angolo di deviazione (α) e costante altimetrica (K) sono i seguenti:

Sostegni 150 kV semplice terna - ZONA A EDS 21 %

TIPO	ALTEZZA	CAMPATA MEDIA	ANGOLO DEVIAZIONE	COSTANTE ALTIMETRICA
“N” Normale	9 ÷ 42 m	350 m	4°	0,15000
“M” Medio	9 ÷ 33 m	350 m	8°	0,18000
“P” Pesante	9 ÷ 48 m	350 m	16°	0,24000
“V” Vertice	9 ÷ 42 m	350 m	32°	0,36000
“C” Capolinea	9 ÷ 33 m	350 m	60°	0,24000
“E” Eccezionale	9 ÷ 33 m	350 m	90°	0,36000
“E*” Asterisco	9 ÷ 18 m	350 m	90°	0,36000

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 Cm, α 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 α 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 Cm, α e K, ricade o meno all’interno dell’area delimitata dal diagramma di utilizzazione stesso.

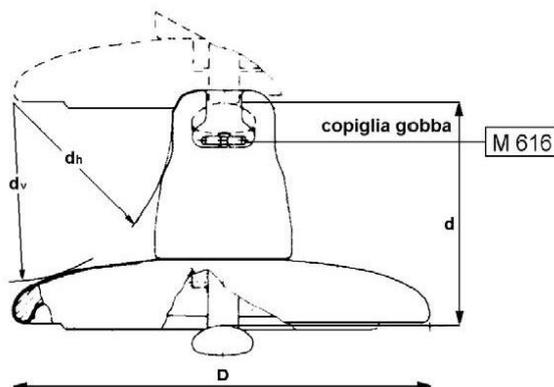
4.6. Isolamento

L’isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 150 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 70 kN (o in alternativa 120 kN) nei due tipi “normale” e “antisale”, connessi tra loro a formare catene di almeno 9 come indicato nel grafico riportato al successivo paragrafo. Le catene di sospensione saranno del tipo a "I" semplici o doppia, mentre le catene in amarro saranno del tipo ad I doppia. Le caratteristiche degli isolatori rispondono a quanto previsto dalle norme CEI.

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

4.6.1. Caratteristiche geometriche

Nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate le caratteristiche geometriche tradizionali ed inoltre le due distanze “dh” e “dv” (vedi figura) atte a caratterizzare il comportamento a sovratensione di manovra sotto pioggia.



TIPO		1/1	1/2	1/3	1/4	1/5	1/6
Carico di Rottura (kN)		70	120	160	210	400	300
Diametro Nominale Parte Isolante (mm)		255	255	280	280	360	320
Passo (mm)		146	146	146	170	205	195
Accoppiamento CEI 36-10 (grandezza)		16	16	20	20	28	24
Linea di Fuga Nominale Minima (mm)		295	295	315	370	525	425
Dh Nominale Minimo (mm)		85	85	85	95	115	100
Dv Nominale Minimo (mm)		102	102	102	114	150	140
Condizioni di Prova in Nebbia Salina	Numero di Isolatori Costituenti la Catena	9	13	21	18	15	16
	Tensione (kV)	98	142	243	243	243	243
Salinità di Tenuta (**) (kg/ m³)		14	14	14	14	14	14
Matricola SAP.		1004120	1004122	1004124	1004126	1004128	01012241

(**) La salinità di tenuta, verificata su una catena, viene convenzionalmente assunta come caratteristica propria del tipo di elemento isolante.

4.6.2. 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.

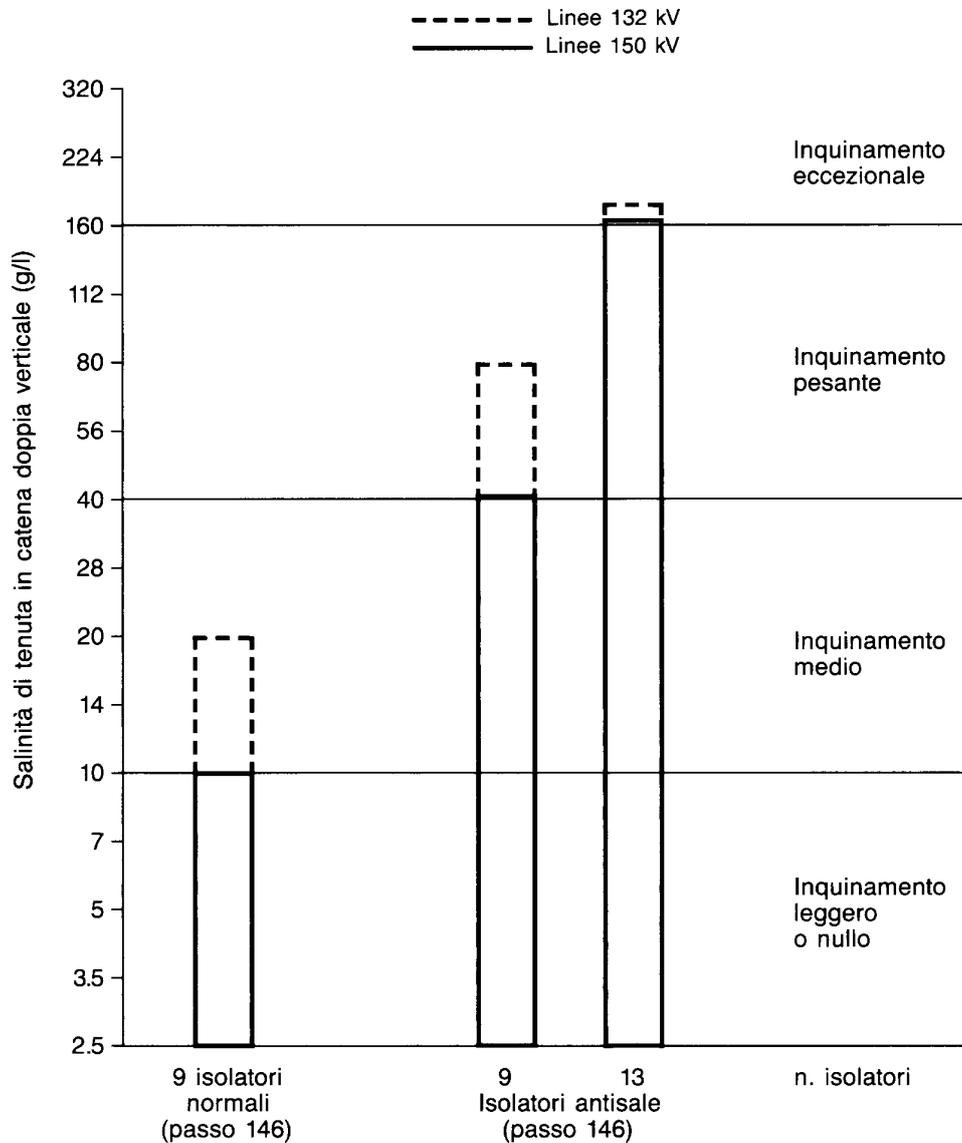
Per quanto riguarda il comportamento degli isolatori in presenza di inquinamento superficiale, nelle tabelle LJ1 e LJ2 allegate sono riportate, per ciascun tipo di isolatore, le condizioni di prova in nebbia salina, scelte in modo da porre ciascuno di essi in una situazione il più possibile vicina a 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.

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

LIVELLO DI INQUINAMENTO	DEFINIZIONE	MINIMA SALINITA' DI TENUTA (kg/m2)
I – Nullo o leggero (1)	<ul style="list-style-type: none"> • Zone prive di industrie e con scarsa densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone con scarsa densità di industrie e abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. • Zone agricole (2) • Zone montagnose <p>Occorre che tali zone distino almeno 10-20 km dal mare e non siano direttamente esposte a venti marini (3)</p>	10
II – Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Zone con industrie non particolarmente inquinanti e con media densità di abitazioni dotate di impianto di riscaldamento • Zone ad alta densità di industrie e/o abitazioni, ma frequentemente soggette a piogge e/o venti. • Zone esposte ai venti marini, ma non troppo vicine alla costa (distanti almeno alcuni chilometri) (3) 	40
III - Pesante	<ul style="list-style-type: none"> • Zone ad alta densità industriale e periferie di grandi agglomerati urbani ad alta densità di impianti di riscaldamento produttori sostanze inquinanti • Zone prossime al mare e comunque esposte a venti marini di entità relativamente forte 	160
IV – Eccezionale	<ul style="list-style-type: none"> • Zone di estensione relativamente modesta, soggette a polveri o fumi industriali che causano depositi particolarmente conduttivi • Zone di estensione relativamente modesta molto vicine a coste marine e battute da venti inquinanti molto forti • Zone desertiche, caratterizzate da assenza di pioggia per lunghi periodi, esposte a tempeste di sabbia e sali, e soggette a intensi fenomeni di condensazione. 	(*)

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

- (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 da alle 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 nel comportamento in ambiente inquinato.



Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

Per le linee che attraversano zone prive di inquinamento atmosferico è previsto l'impiego di catene (di sospensione o di amarro) composto da 9 elementi di tipo "normale". Tale scelta rimane invariata, come si vede dal diagramma sopra riportato, per inquinamento "molto leggero" e che può essere accettata anche per inquinamento "leggero" (linee a 150 kV) secondo la classificazione riportata nella tabella precedente. Negli altri casi, al crescere dell'inquinamento, occorrerebbe aumentare il numero di elementi per catena. L'allungamento delle catene, d'altra parte, riduce ovviamente l'altezza utile del sostegno, ed anche le prestazioni geometriche dei gruppi mensole.

Si ha perciò un aumento dei costi dello stesso ordine di quello derivante dall'impiego degli "antisale". Perciò se risultano insufficienti 9 elementi di tipo "normale" si passerà direttamente a 9 elementi "antisale".

Nei pochi casi in cui anche tale soluzione risulta insufficiente si adotteranno fino a 13 elementi "antisale" che garantiscono una completa "copertura" del livello di inquinamento "pesante" (tenendo in conto le necessarie modifiche alle prestazioni dei gruppi mensole e all'altezza utile dei sostegni). Nei rari casi di inquinamento "eccezionale" si dovrà ricorrere a soluzioni particolari quali lavaggi periodici, ingrassaggi, ecc.

Le caratteristiche della zona interessata dall'elettrodotto in esame sono di inquinamento atmosferico pesante e quindi si è scelta la soluzione dei n. 9 isolatori (passo 146) tipo J1/2 (antisale) per gli armamenti in amarro.

4.7. Morsetteria ed armamenti

Gli elementi di morsetteria per linee a 132/150 kV sono stati dimensionati in modo da poter sopportare gli sforzi massimi trasmessi dai conduttori agli isolatori, ovvero da questi alle mensole. 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.

Sono previsti cinque tipi di equipaggiamento: tre impiegabili in sospensione e due in amarro. Per gli equipaggiamenti di amarro e di sospensione dei conduttori è stato previsto un unico carico di rottura pari a 120 kN.

Per le linee a 150 kV si distinguono i tipi di equipaggiamento riportati nella tabella seguente:

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

EQUIPAGGIAMENTO	TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
SEMPLICE SOSPENSIONE	360/1	12.000	SS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA UNICA	360/2	12.000	DS
DOPPIO PER SOSPENSIONE CON MORSA DOPPIA	360/3	12.000	M
SEMPLICE PER AMARRO	362/1	12.000	SA
DOPPIO PER AMARRO	362/2	12.000	DA
MORSA	TIPO	CARICO DI ROTTURA kg	SIGLA
DI SOSPENSIONE	501/2	12.000	S
DI SOSPENSIONE CON ATTACCO PER CONTRAPPESO	502/2	12.000	C
DI AMARRO	521/2	17.160	A

La scelta degli equipaggiamenti viene effettuata, per ogni singolo sostegno, fra quelli disponibili nel Progetto Unificato Terna, 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).

4.8. Fondazioni

Per fondazione è intesa la struttura (mista in acciaio-calcestruzzo) interrata, incaricata di trasmettere gli sforzi generati dai conduttori e dal peso proprio del sostegno (compressione e/o strappamento) al terreno.

Nei sostegni la fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. La fondazione è del tipo "Unificato TERNA", utilizzabile su terreni normali, di buona o media consistenza.

Le fondazioni unificate per i sostegni tronco piramidali della serie 150 kV semplice terna sono del tipo a piedini separati e sono utilizzabili su terreni normali, di buona o media consistenza.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

- un blocco di calcestruzzo armato costituito da una base, che appoggia sul fondo dello scavo, formata da una serie di platee (parallelepipedi a pianta quadrata) sovrapposte; detta base è simmetrica rispetto al proprio asse verticale;
- un colonnino a sezione circolare, inclinato secondo la pendenza del montante del sostegno;
- un "moncone" annegato nel calcestruzzo al momento del getto, collegato al montante del "piede" del sostegno. Il moncone è costituito da un angolare, completo di squadrette di ritenuta, che si collega con il montante del piede del sostegno mediante un giunto a sovrapposizione. I monconi sono raggruppati in tipi, caratterizzati dalla dimensione dell'angolare, ciascuno articolato in un certo numero di lunghezze.

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

Dal punto di vista del calcolo dimensionale è stata seguita la normativa di riferimento per le opere in cemento armato di seguito elencata:

- D.M. 9 gennaio 1996, “Norme tecniche per il calcolo, l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 14 febbraio 1992: “Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche”;
- D.M. 16 Gennaio 1996: Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi”;
- Circolare Ministero LL.PP. 14 Febbraio 1974 n.11951: Applicazione delle norme sul cemento armato L. 5/11/71 n. 1086;
- Circolare Min. LL.PP. 4 Luglio 1996 n.156 AA.GG./STC.: Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al Decreto Ministeriale 16 gennaio 1996.

Sono inoltre osservate le prescrizioni della normativa specifica per elettrodotti, costituita dal D.M. 21/3/1988; in particolare per la verifica a strappamento delle fondazioni, viene considerato anche il contributo del terreno circostante come previsto dall’articolo 2.5.06 dello stesso D.M. 21/3/1988.

L’articolo 2.5.08 dello stesso D.M., prescrive che le fondazioni verificate sulla base degli articoli sopramenzionati, siano idonee ad essere impiegate anche nelle zone sismiche per qualunque grado di sismicità. I sostegni utilizzati sono tuttavia stati verificati anche secondo le disposizioni date dal D.M. 9/01/96 (Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche).

L’abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel progetto unificato mediante le “Tabelle delle corrispondenze” che sono le seguenti:

- Tabella delle corrispondenze tra sostegni, monconi e fondazioni;
- Tabella delle corrispondenze tra fondazioni ed armature colonnino.

Con la prima tabella si definisce il tipo di fondazione corrispondente al sostegno impiegato mentre con la seconda si individua la dimensione ed armatura del colonnino corrispondente.

Come già detto le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, pertanto le fondazioni per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili sono oggetto di indagini geologiche e sondaggi mirati, sulla base dei quali vengono, di volta in volta, progettate ad hoc.

4.9. Messa a terra dei sostegni

Per ogni sostegno, in funzione della resistività del terreno misurata in sito, viene scelto, in base alle indicazioni riportate nel Progetto Unificato, anche il tipo di messa a terra da utilizzare. Il Progetto Unificato ne prevede di 6 tipologie, adatti ad ogni tipo di terreno.

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

5) TERRE E ROCCE DA SCAVO

Il 6 ottobre 2012 è entrato in vigore il D.M. 10 agosto 2012 n. 161 “Regolamento recante la disciplina dell’utilizzazione delle terre e rocce da scavo” che definisce criteri per la gestione delle terre e rocce da scavo con il fine di migliorare l’uso delle risorse naturali e prevenire, nel rispetto dell’articolo 179, comma 1, del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni, la produzione di rifiuti. Il decreto è stato aggiornato con DM

n.120 del 13 giugno 2017 (pubblicato su G.U del 7-8-2017). Il Regolamento stabilisce, sulla base delle condizioni previste al comma 1, dell’articolo 184 -bis del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni, i criteri qualitativi da soddisfare affinché i materiali di scavo, siano considerati sottoprodotti e non rifiuti (ai sensi Dell’articolo 183, comma 1, lettera qq) del decreto legislativo n. 152 del 2006 e successive modificazioni), nonché le disposizioni comuni ad esso applicabile. Il regolamento stabilisce inoltre, le procedure e le modalità affinché la gestione e l’utilizzo dei materiali da scavo avvenga senza pericolo per la salute dell’uomo e senza recare pregiudizio all’ambiente.

6) CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Utilizzando prevalentemente il tracciato e la palificata esistente, come si evince dalle planimetrie su mappa catastale elaborati:

- **202100606_PTO_14A-01 - Andamento campi elettrici e magnetici DPA - Comune di Colleferro (RM)**
- **202100606_PTO_14B-01- Andamento campi elettrici e magnetici DPA - Comune di Paliano (FR)**
- **202100606_PTO_14C-01- Andamento campi elettrici e magnetici DPA - Comune di Anagni (FR)**

i tratti di elettrodotto da ripotenziare restano distanti da zone urbanizzate o di potenziale urbanizzazione e consentono di mantenere distanze dalle rare abitazioni tali da non indurre valori significativi di campi elettromagnetici.

Mentre dagli elaborati dei profili longitudinali (**202100606_PTO_11-01**) si possono evincere le quote dei recettori e dei conduttori dell’elettrodotto oggetto di studio.

Inoltre nella relazione CEM allegata al PTO, doc. n. **202100606_PTO_13-01**, sono riportati i calcoli delle emissioni dei campi elettrici e magnetici generati dall’elettrodotto nella nuova configurazione.

7) RUMORE

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici: il vento e l’effetto corona. Il vento, se particolarmente intenso, può provocare il “fischio” dei conduttori, fenomeno peraltro locale e di modesta entità. L’effetto corona, invece, è responsabile del leggero ronzio che viene talvolta percepito nelle immediate vicinanze dell’elettrodotto, soprattutto in condizioni di elevata umidità dell’aria.

Per quanto riguarda l’emissione acustica di una linea a 150 kV di configurazione standard, misure sperimentali effettuate in condizioni controllate, alla distanza di 15 m dal conduttore più esterno, in condizioni di simulazione di pioggia, hanno fornito valori pari a 40 dB(A).

Occorre rilevare che il rumore si attenua con la distanza in ragione di 3 dB(A) al raddoppiare della distanza stessa e che, a detta attenuazione, va aggiunta quella provocata dalla vegetazione e/o dai manufatti. In queste condizioni, tenendo conto dell’attenuazione con la distanza, si riconosce che già a poche decine di metri dalla linea risultano rispettati anche i limiti più severi tra quelli di cui al D.P.C.M. marzo 1991, e alla Legge quadro sull’inquinamento acustico (Legge n. 447 del 26/10/1995).

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa
Data: 22/09/2022	Formato: A4 Scala: n.a.

Confrontando i valori acustici relativi alla rumorosità di alcuni ambienti tipici (rurale, residenziale senza strade di comunicazione, suburbano con traffico, urbano con traffico) si constata che tale rumorosità ambientale è dello stesso ordine di grandezza, quando non superiore, dei valori indicati per una linea a 150 kV. Considerazioni analoghe valgono per il rumore di origine eolica.

Per una corretta analisi dell'esposizione della popolazione al rumore prodotto dall'elettrodotto in fase di esercizio, si deve infine tenere conto del fatto che il livello del fenomeno è sempre modesto e che l'intensità massima è legata a cattive condizioni meteorologiche (vento forte e pioggia battente) alle quali corrispondono una minore propensione della popolazione alla vita all'aperto e l'aumento del naturale rumore di fondo (sibilo del vento, scroscio della pioggia, tuoni). Fattori, questi ultimi, che riducono sia la percezione del fenomeno che il numero delle persone interessate.

8) AREE IMPEGNATE LINEA AEREA AT

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le **aree impegnate**, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto che sono pari a:

- 18 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 150 kV.

Il **vincolo preordinato all'esproprio** sarà apposto per le tratte in variante sulle **"aree potenzialmente impegnate"** (previste dalla L. 239/04) che equivalgono alle "zone di rispetto" di cui all'articolo 52 quater, comma 6, del Decreto Legislativo 27 dicembre 2004, n. 330, all'interno delle quali poter inserire eventuali modeste varianti al tracciato dell'elettrodotto senza che le stesse comportino la necessità di nuove autorizzazioni. L'estensione dell'area potenzialmente impegnata sarà di:

- 30 m dall'asse linea per lato per elettrodotti aerei a 150 kV in semplice terna.

Le planimetrie catastali, come evidenziato nei documenti allegati riportano il tracciato dell'elettrodotto da ripotenziare con il posizionamento preliminare delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto (anche se ricalca quella già esistente a causa dell'elettrodotto ante operam). I proprietari dei terreni interessati dalle aree potenzialmente impegnate (aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella, così come desunti dal catasto, sono riportati nei documenti allegati.

In fase di progetto esecutivo dell'opera si procederà alla delimitazione delle aree effettivamente impegnate dalla stessa (asservimento), con conseguente riduzione delle porzioni di territorio soggette a vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

9) SICUREZZA CANTIERI

I lavori si svolgeranno nel rispetto della normativa e del D. Lgs. 81/08. Pertanto, in fase di progettazione, si provvederà a nominare le figure professionali occorrenti e abilitate ai sensi della predetta normativa per il rispetto della sicurezza e farà redigere il Piano di Sicurezza e Coordinamento. Successivamente, in fase di realizzazione dell'opera, sarà nominato un Coordinatore per l'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.

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

10) CRONOLOGICO

I tempi di realizzazione del ripotenziamento della tratta di elettrodotto CP COLLEFERRO - CP ANAGNI, sono stimati in 12 mesi.

In ogni caso, in considerazione dell'urgenza e dell'importanza dell'opera, saranno intraprese tutte le azioni volte ad anticipare il più possibile il completamento dell'impianto e la conseguente messa in servizio.

11) 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.

- *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";*

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

- *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";*
- *D.M. 03.12.1987 Norme tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni prefabbricate;*
- *CNR 10025/98 Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo;*
- *D.lgs. n. 192 del 19 agosto 2005 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.*
- *Decreto Ministero Infrastrutture e Trasporti 14 settembre 2005 n. 159 "Norme tecniche per le costruzioni". Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». D. M. 17 gennaio 2018.*
- *C.N.R. 10012/85 "Istruzioni relative ai carichi e sovraccarichi ed ai criteri generali di sicurezza delle costruzioni"*
 - *UNI 9858/91 "Calcestruzzo: prestazione, produzione, posa in opera e criteri di conformità"*
- *Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.*
- *D.M. del 11/03/1988 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"*

11.1. Norme CEI

- *CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;*
- *CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;*
- *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 11-1, "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata", nona edizione, 1999- 01;*
- *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*

Committente: PALIANO S.r.l. Galleria Vintler n.17 – 39100 Bolzano (BZ)	Progettazione: Mate System srl Via Papa Pio XII n.8 Cassano delle Murge (BA) Ing. Francesco Ambron	
Cod. elab.: 202100606_PTO_01-01	Tipo: Relazione tecnico illustrativa	Formato: A4
Data: 22/09/2022		Scala: n.a.

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 11-17, “Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell’energia elettrica – Linee in cavo”, terza edizione, 2006-07.*

11.2. Norme tecniche diverse

- *Unificazione TERNA, “Linee a 150 kV”*