

## STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

Riscontro alla richiesta MATTM DVA- 0007701 del 30/03/2018

Riassetto della Rete Elettrica AT nell'area metropolitana di  
Roma - Quadrante Sud Ovest



REVISIONI	N.	DATA	DESCRIZIONE	ESAMINATO	ACCETTATO
	00	15 marzo 2020	Prima emissione	E. Vattimo ING/PRE-IAM	N. Rivabene ING/PRE-IAM

NUMERO E DATA ORDINE: OdA 3000064615 d el 04.05.2018

MOTIVO DELL'INVIO:



PER ACCETTAZIONE



PER INFORMAZIONE

CODIFICA ELABORATO

**RGER10004B1822936**



## Sommar

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....	<b>2</b>
2.1	Motivazione dell'opera .....	2
2.2	Evoluzione del parco di generazione e dati statistici .....	2
2.3	Criticità e obiettivi dell'opera.....	5
2.4	Analisi dei benefici .....	9
2.5	L'”Opzione Zero” .....	11
2.6	Ubicazione delle opere.....	11
2.7	Consistenza territoriale dell'opera.....	11
2.8	Inquadramento territoriale .....	12
2.9	Descrizione delle opere.....	14
2.10	Caratteristiche tecniche delle opere e azioni di progetto.....	16
<b>3</b>	<b>I TRACCIATI IN PROGETTO OGGETTO DI VERIFICA IDRAULICA</b> .....	<b>38</b>
3.1	Potenziamento dell'attuale direttrice 150 kV “Lido Nuovo — Vitinia – Tor di Valle” (Il.3 e Il.7).....	38
3.2	Interferenze degli Interventi con la fascia di rispetto del PAI - “Variante al Piano stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce - PS5” .....	40
<b>4</b>	<b>STUDIO IDRAULICO</b> .....	<b>42</b>
4.1	Contesto normativo.....	42
4.2	Ipotesi di studio .....	42
4.3	Risultati.....	45
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI</b> .....	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>48</b>

### Allegati allo Studio di compatibilità idraulica (RGER10004B1822937)

Codice	Titolo	Allegato
RGER10004B1822937_01	Sezioni	1
RGER10004B1822937_02	Profilo di piena del Fiume Tevere (Fonte: Autorità di bacino del F. Tevere)	2

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. &lt; 00 &gt;

Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;:

18111288/R3307

Rev. 00

Codice	Titolo	Allegato
RGER10004B1822937_03	Idrogrammi di Progetto (Fonte: Autorità di bacino del F. Tevere)	3
RGER10004B1822937_04	Sezioni Hec Ras con presenza dei tralicci – scenario futuro	4
RGER10004B1822937_05	Sezioni Hec Ras con presenza dei tralicci – scenario attuale	5
RGER10004B1822937_06	Sezioni Hec Ras – scenario senza la presenza dei tralicci	6
RGER10004B1822937_07	Profilo Hec Ras con presenza dei tralicci - scenario futuro	7
RGER10004B1822937_08	Profilo Hec Ras con presenza dei tralicci - scenario attuale	8
RGER10004B1822937_09	Profilo Hec Ras - scenario senza la presenza dei tralicci	9
RGER10004B1822937_10	Vista 3D Hec Ras con presenza dei tralicci – scenario futuro	10
RGER10004B1822937_11	Vista 3D Hec Ras con presenza dei tralicci - scenario attuale	11
RGER10004B1822937_12	Vista 3D Hec Ras - scenario senza la presenza dei tralicci	12
RGER10004B1822937_13	Tabella comparativa livelli Fiume Tevere	13

**Elaborati cartografici dello Studio di compatibilità idraulica**

Codice	Titolo	N. fogli	Scala
DGER10004B1822938	Tavola 1 - Corografia di inquadramento dello studio con ubicazione delle sezioni	1	1: 10.000
DGER10004B1822939	Tavola 2 - Dettaglio delle sezioni del Fiume Tevere	1	1: 10.000



Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

Inoltre, è stato richiesto di produrre un aggiornamento della documentazione ambientale e progettuale originariamente fornita e, in alcuni punti, evidentemente superata.

Il presente documento costituisce lo Studio di Compatibilità idraulica relativo al Progetto di "Riassetto della rete Elettrica AT nell'area metropolitana di Roma – Quadrante Sud-Ovest "e viene redatto in riscontro alla richiesta di integrazioni formulata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), nell'ambito della procedura di VIA, pervenuta con nota DVA 7701 del 30/03/2018.

Nello specifico nella presente relazione si riportano i risultati della verifica idraulica condotta sull'alveo di piena del fiume Tevere interessato dal progetto al fine di valutare l'impatto sul livello idrico del fiume stesso durante il passaggio dell'onda di piena, per il fatto che alcune opere ricadono all'interno della **fascia di rispetto AA** definita dal **Piano Stralcio di assetto** idrogeologico "**Variante al Piano stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce - PS5**").

La presente relazione si basa in parte su informazioni ricevute da terzi ed in parte su informazioni e dati direttamente raccolti ed analizzati dalla Golder Associates S.r.l. (Golder).

La Golder non si assume responsabilità su eventuali inesattezze presenti nelle informazioni ricevute da terzi, sulle quali non ha potuto effettuare alcun controllo.

Il contenuto di questo documento rappresenta il giudizio professionale di esperti consulenti ambientali, basato sulle attuali conoscenze scientifiche e tecniche della Golder concernenti la disciplina dell'idraulica.

## 2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Nel seguito viene riportata una descrizione sintetica delle motivazioni del progetto e delle opere previste.

### 2.1 Motivazione dell'opera

Il presente rapporto fornisce una descrizione e un quadro dettagliato sull'intervento "Riassetto area metropolitana di Roma" previsto dal Piano di Sviluppo 2020 (PdS 2020).

Il documento è strutturato come segue:

- evoluzione del parco di generazione e il bilancio energetico della Regione;
- criticità e gli obiettivi dell'opera;
- principali motivazioni e la descrizione dell'intervento;
- analisi dei benefici dell'intervento;
- "Opzione Zero", ovvero l'ipotesi alternativa che prevede la rinuncia alla realizzazione di quanto previsto dall'intervento.

### 2.2 Evoluzione del parco di generazione e dati statistici

Il parco produttivo della regione Lazio, al 2018 risulta costituito da circa 1400 MW di capacità di generazione da fonte rinnovabile, di cui

circa il 5% eolico e il 95% fotovoltaico.

Inoltre, comprende circa 5600 MW di capacità termica installata e 400 MW di capacità idroelettrica (dati al 2018).

Il fabbisogno di energia elettrica della Regione Lazio per l'anno 2018 è stato pari a circa **23 TWh**, registrando una diminuzione di circa l'1,7% rispetto all'anno precedente. Il contributo principale alla domanda è rappresentato dai consumi del terziario (47%) e del domestico (30%), seguiti dall'industria (19%), dalla trazione ferroviaria (3%) e dal settore agricolo (1%).

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

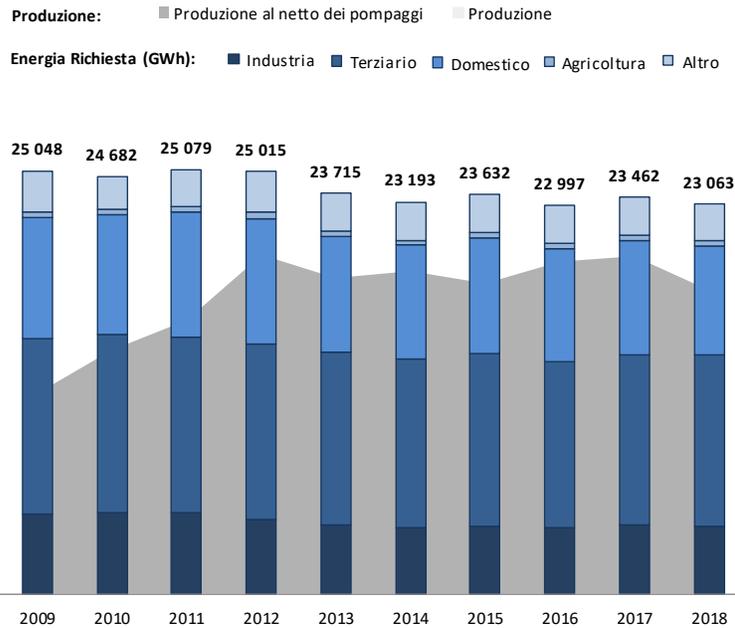
Rev. 00

GWh					
	Agricoltura	Industria	Terziario <sup>1</sup>	Domestico	Totale <sup>1</sup>
Frosinone	16,1	1.383,8	734,8	483,0	2.617,3
Latina	120,2	888,9	735,4	607,7	2.352,1
Rieti	9,9	88,6	213,2	185,6	477,4
Roma	107,6	1.481,7	7.934,8	4.886,4	14.390,5
Viterbo	53,0	193,6	486,1	333,6	1.066,3
<b>Totale</b>	<b>306,7</b>	<b>4.036,4</b>	<b>10.104,1</b>	<b>6.456,3</b>	<b>20.903,5</b>

**Figura 2-1- Consumi elettrici per categoria di utilizzatori e provincia**

L'area metropolitana di Roma incide per circa 2/3 sul fabbisogno totale di energia elettrica.

*Lazio: storico produzione/richiesta*



Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

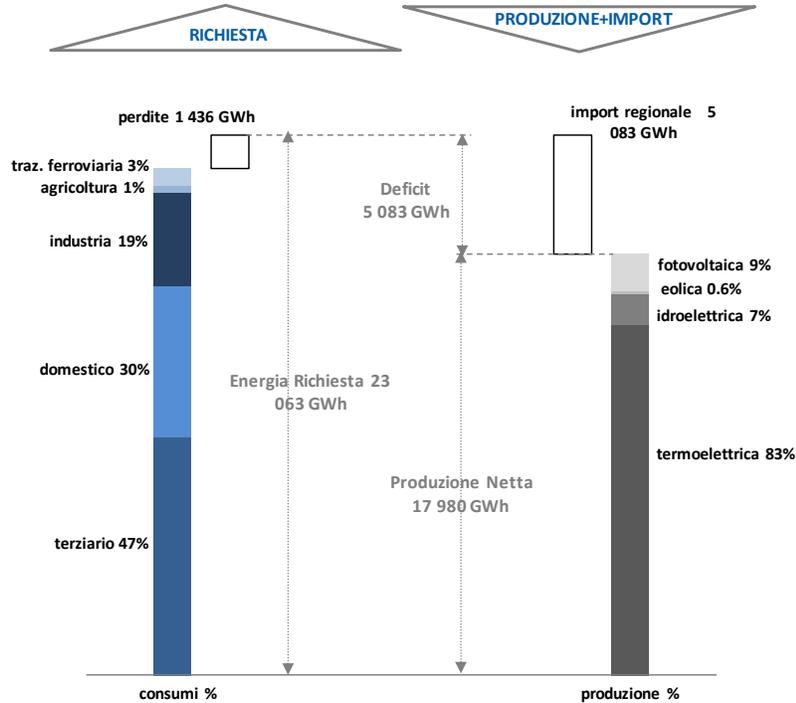
Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

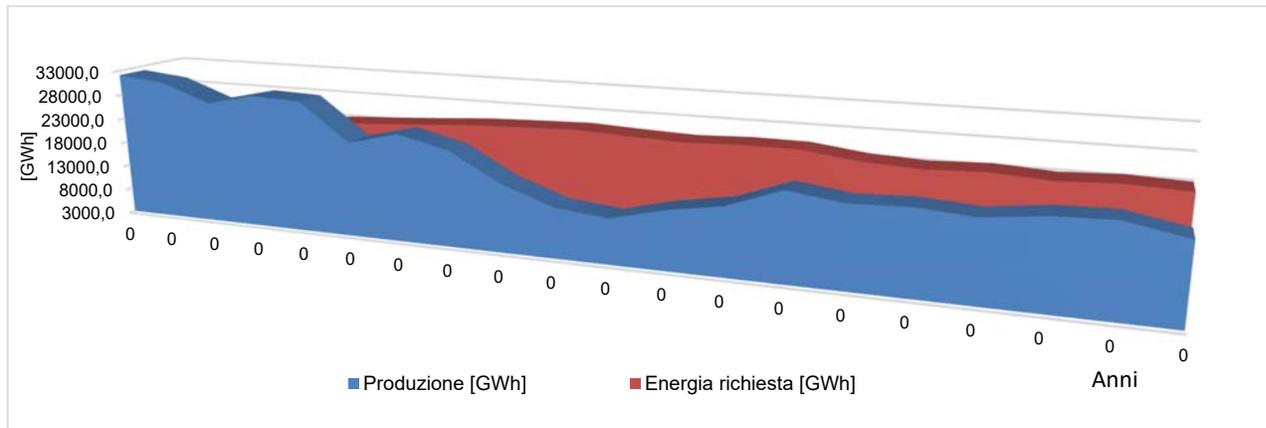
**Lazio: bilancio energetico 2018**



**Figura 2-2- Bilancio energetico Lazio**

La produzione regionale, caratterizzata dall'elevato contributo degli impianti termoelettrici (83%), ha registrato un calo di circa il 10,3% rispetto al 2017, dovuto principalmente alla diminuzione del termoelettrico (-14,5% circa).

Inoltre, la Regione si conferma energeticamente **deficitaria**, con un import dalle altre regioni pari a circa **5 TWh**, come si evince dal grafico sottostante.



**Figura 2-3Trend bilancio energetico Lazio (Fonte dati:Terna)**

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

### 2.3 Criticità e obiettivi dell'opera

Nell'area metropolitana di Roma la presenza di infrastrutture ormai datate, il cui sviluppo è stato previsto e lanciato da tempo, e le loro limitazioni riducono la qualità e la continuità del servizio, imponendo anche assetti di rete meno affidabili (es. radiali) per le alimentazioni dei carichi civili, industriali e dei trasporti (es. ferroviari). Queste criticità saranno superate dall'intervento del Piano di Sviluppo 2020 "Riassetto rete area metropolitana di Roma" (cfr. 404 – P), che prevede la realizzazione di due principali riassetti relativi al quadrante nord ovest e sud ovest di Roma. Tali interventi consistono in particolare nella realizzazione di due Nuove SE 380/150 kV con relativi raccordi alla rete locale consentendo l'alimentazione baricentrica dei carichi e la razionalizzazione delle infrastrutture non più necessarie.

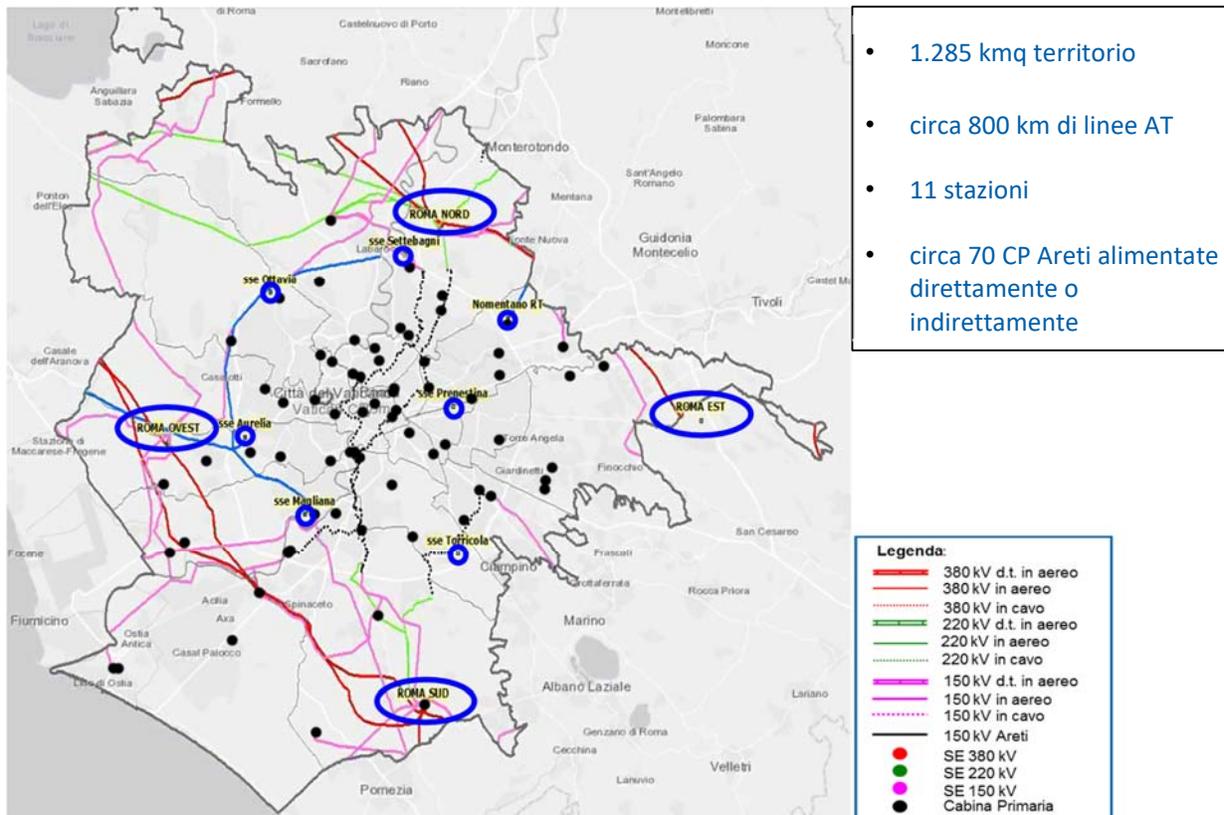
Il servizio di trasmissione AAT a servizio dell'area del Comune di Roma è attualmente costituito da:

- **4 stazioni 380/150 kV:** Roma Nord, Roma Ovest, Roma Sud, Roma Est;
- **2 stazioni 220/150 kV:** Flaminia, Cinecittà (di proprietà Areti);
- **Rete a 220/380 kV** che attraversa la città in direzione nord/sud.

Il servizio di distribuzione e subtrasmissione AT ad oggi è svolto da:

- **linee a tensione 150 kV** (di proprietà del distributore locale Areti);
- **linee a tensione 132 -150 e 220 kV** (di proprietà TERNA).

Nella figura seguente è riportata la Rete di Trasmissione nel Comune di Roma.



○ Principali Stazioni Terna ● Cabine Primarie Areti

Dalle analisi sia sulla rete attuale che previsionale, le trasformazioni delle stazioni che alimentano l'area metropolitana di Roma presentano **carichi elettrici elevati** in molte ore dell'anno – soprattutto in quelle con alta contemporaneità di consumi elettrici – e previste in ulteriore aumento in funzione della crescita della domanda

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

di energia per una maggiore elettrificazione futura (es. trasporti, auto elettrica, ecc.). Pertanto, in assenza degli sviluppi previsti, le condizioni di esercizio – già compromesse in parti dell'area metropolitana di Roma – saranno messe sempre più a rischio con ripercussioni sulla sicurezza e sulla qualità del servizio di trasmissione dell'energia elettrica nell'area.

La presenza di una rete di trasmissione e distribuzione **non pienamente integrata** comporta un esercizio con assetti non standard (**esercizio radiale**), che potrebbero mettere anche a rischio la fornitura di energia elettrica di alcuni utenti di **rilevanza strategica** (ad es. Quirinale, Campidoglio, Laurentina).

Inoltre, il collegamento attraverso **due soli elettrodotti in cavo interrato** di numerose Cabine Primarie particolarmente importanti - quali Nomentana, Villa Borghese, Ostiense, Castro Pretorio, Quirinale e F. Antenne, a cui sono sottese utenze privilegiate (es. istituzioni, ospedali, ecc) - espone tali utenze, in caso di disservizio degli elettrodotti citati, al rischio di prolungate **disalimentazioni**.

L'unico modo per superare queste potenziali criticità è quello di creare vie di alimentazione alternative dei carichi attraverso opportune magliature della rete esistente e collegamenti ulteriori ai punti di scambio con la rete di trasmissione (es. nuove stazioni in alta tensione o ulteriori collegamenti a quelle esistenti).

Nell'ottica di migliorare la continuità e la qualità del servizio dell'area di Roma e per poter far fronte all'aumento di domanda di energia elettrica conseguente a uno sviluppo sia commerciale sia residenziale, Terna ha previsto nel Piano di Sviluppo alcuni interventi finalizzati al miglioramento della **sicurezza del sistema e della qualità di fornitura del servizio elettrico**.

Gli interventi pianificati del Piano di Sviluppo 2020 della Rete di Trasmissione Nazionale permetteranno di:

- **ridurre l'impegno delle trasformazioni** nelle esistenti stazioni 380 kV;
- **soddisfare** le crescenti **richieste di energia e potenza**;
- **incrementare la continuità** e la **qualità del servizio**;
- migliorare la **sicurezza locale**;
- superare la **limitazione della portata degli elettrodotti**;
- **contenere la pressione territoriale** delle infrastrutture sul territorio.

Nell'ottica di migliorare la continuità e la qualità del servizio dell'area di Roma e per poter far fronte all'aumento di domanda di energia elettrica - conseguente a una maggiore elettrificazione a livello commerciale, residenziale e dei trasporti - sono previsti interventi finalizzati al miglioramento della sicurezza del sistema.

Le opere di sviluppo nell'area Sud ovest di Roma, oggetto del presente documento, sono parte dell'intervento di sviluppo più ampio che interessa il riassetto dell'area metropolitana di Roma (compreso nel Piano di Sviluppo di Terna con il codice 404-P). Nello specifico è prevista la realizzazione di una **nuova stazione di trasformazione 380/150 kV** e di nuovi elettrodotti in alta e altissima tensione, nonché interventi finalizzati alla **riduzione dell'impatto ambientale e territoriale**, in termini di dismissione delle infrastrutture di trasmissione esistenti non più necessarie.

Codifica Elaborato Terna:

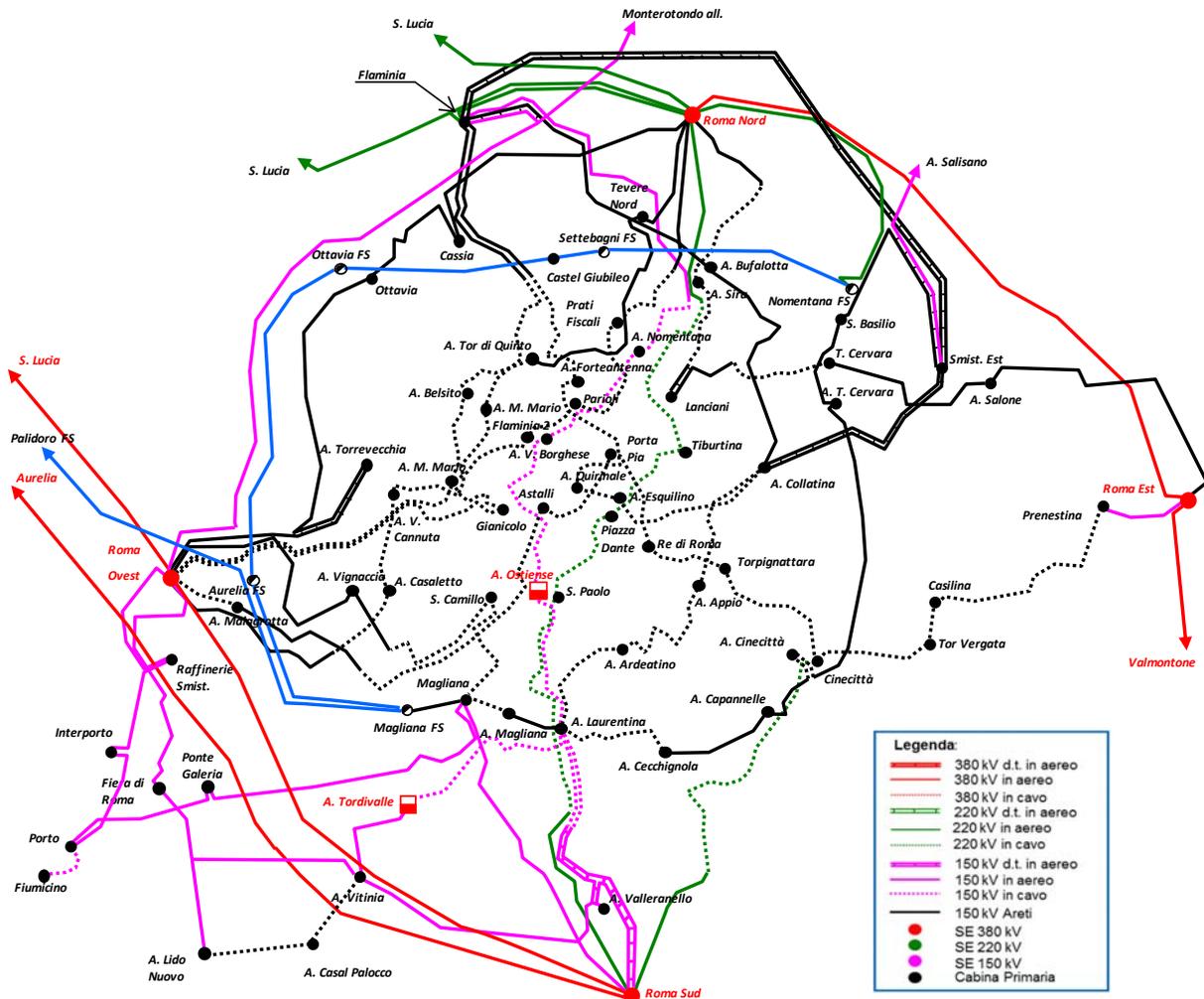
RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



**Figura 2-4 – Schema rete attuale**

Tali interventi di sviluppo sono oggetto di uno specifico Protocollo di Intesa tra il Comune di Roma, Terna ed Acea e prevedono la realizzazione di una nuova stazione di trasformazione **380/150 kV** nell'area Sud Ovest della città di Roma, **in posizione baricentrica rispetto alle linee di carico**, localizzata nell'area di Ponte Galeria.

La nuova stazione elettrica 380/150 kV nell'area Sud Ovest sarà collegata in entra-esce all'attuale elettrodotto 380 kV "Roma Ovest – Roma Sud" mediante la realizzazione dei necessari raccordi.

Tali interventi consentiranno di realizzare una nuova immissione di potenza nell'area metropolitana di Roma con conseguente diminuzione dell'impegno delle SE 380 kV vicine di Roma Sud e Roma Ovest ed un incremento della sicurezza locale e della continuità/qualità del servizio. Sono inoltre previsti i seguenti interventi di riassetto della rete in prossimità della nuova stazione elettrica:

- eliminazione del T rigido della linea 150 kV "Fiera di Roma – Vitinia – der. Lido Nuovo", mediante realizzazione di un nuovo elettrodotto in cavo interrato 150 kV "Fiera di Roma – Nuova SE 380/150 kV Roma Sud Ovest" e dismissione dell'esistente elettrodotto aereo dalla CP Fiera di Roma all'esistente sostegno di derivazione; l'assetto finale prevede quindi i collegamenti a 150 kV "Fiera di Roma – Nuova SE 380/150 kV Roma Sud Ovest", "Lido Nuovo – Nuova SE 380/150 kV Roma Sud Ovest" e "Vitinia – Nuova SE 380/150 kV Roma Sud Ovest" che saranno potenziati al fine di rimuovere le attuali limitazioni alla capacità di trasporto;

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

- realizzazione dei raccordi 150 kV alla nuova stazione elettrica di Ponte Galeria per la connessione in entra-esce dell'attuale linea 150 kV "Ponte Galeria – Magliana";
- potenziamento della linea a 150 kV "Vitinia – Tor di Valle".

Nell'ambito delle attività di cui sopra saranno realizzate anche le seguenti varianti di tracciato/interramenti di esistenti elettrodotti:

- variante aerea di tracciato della linea a 380 kV "Roma Ovest – Roma Sud" in prossimità della stazione elettrica di Roma Sud nell'area denominata Selvotta;
- variante aerea di tracciato della linea 220 kV "Roma Sud – Cinecittà" in corrispondenza dell'area denominata Castelluccia;
- interrimento elettrodotto aereo in semplice terna 150 kV "Roma Sud – Magliana" in corrispondenza del compensorio Vallerano;

Per la razionalizzazione della rete 150 kV a sud di Roma Ovest è previsto il superamento delle limitazioni al trasporto sulle linee 150 kV "Lido Nuovo – Roma Sud Ovest", "Roma Sud Ovest – Vitinia" e "Vitinia – Tor di Valle".

Unitamente a tali interventi sono previsti interramenti e variazioni di tracciato ove concordato con gli Enti Locali (EELL).

In figura seguente si riporta lo schema di rete previsionale degli interventi previsti nel **Quadrante Sud - Ovest** dell'area di Roma.

Codifica Elaborato Terna:

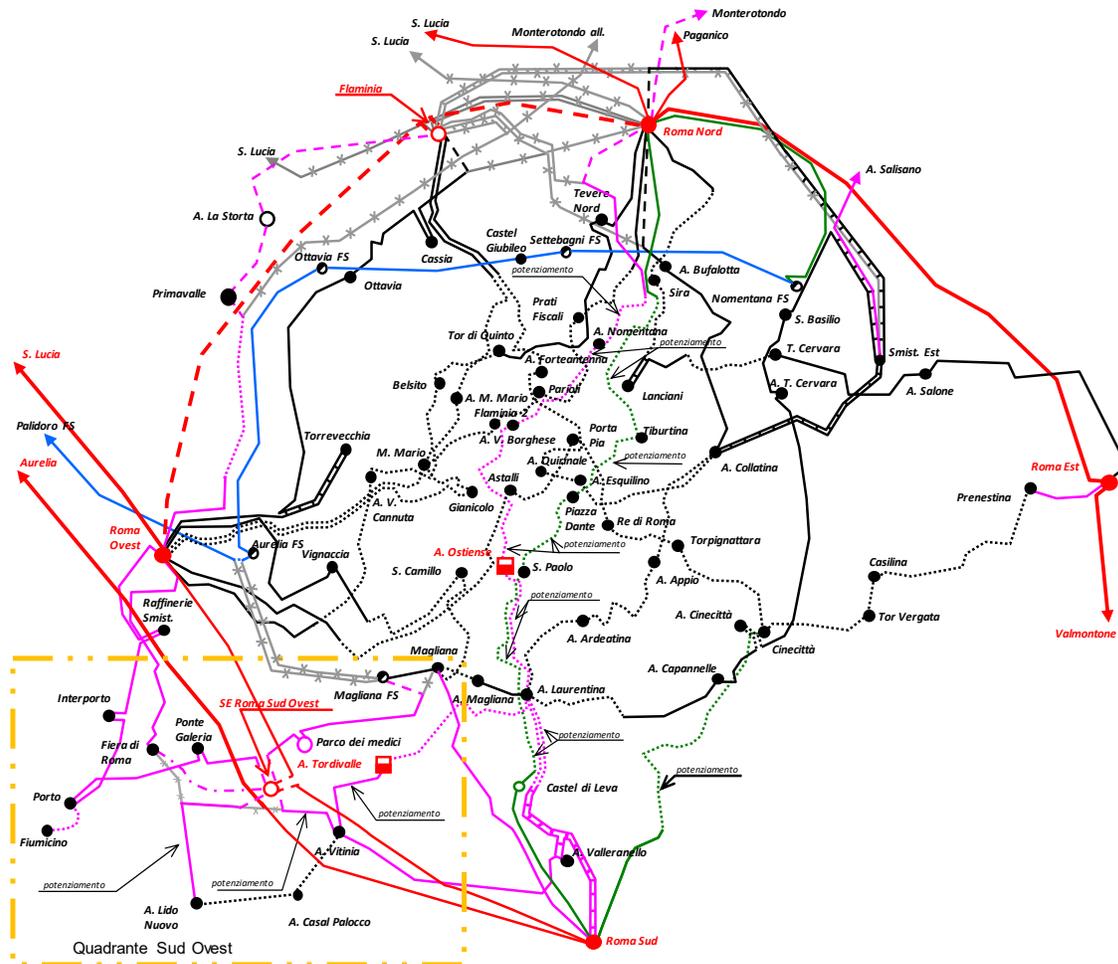
RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



**Figura 2-5 - Schema Rete previsionale**

## 2.4 Analisi dei benefici

I benefici attesi, correlati all'entrata in servizio delle nuove opere descritte, sono quantificabili in:

- **incremento affidabilità e diminuzione del rischio di disservizi (B3b mediante utilizzo di simulazioni statiche di load flow):** un beneficio correlato alla realizzazione dell'intervento riguarda la riduzione di energia non fornita (~23 GWh/anno) che consente una maggiore adeguatezza del sistema elettrico, anche in considerazione del carico previsionale che terrà conto della maggiore elettrificazione (es. auto elettrica, trasporti elettrici, esigenze commerciali, ecc.);
- **riduzione delle perdite di rete (B2b mediante utilizzo di approcci semplificati attraverso calcoli di load flow alla punta di carico e di coefficienti convenzionali di utilizzazione delle perdite alla punta):** un altro importante beneficio atteso riguarda la diminuzione delle perdite sulla rete di trasmissione mediante uno sfruttamento più efficiente del sistema elettrico di trasporto; il risparmio, in termini di energia, è quantificabile in circa 14 GWh/anno.

A tali benefici va aggiunta una diminuzione dell'impatto delle infrastrutture elettriche sul territorio grazie alle razionalizzazioni previste negli interventi.

Codifica Elaborato Terna:

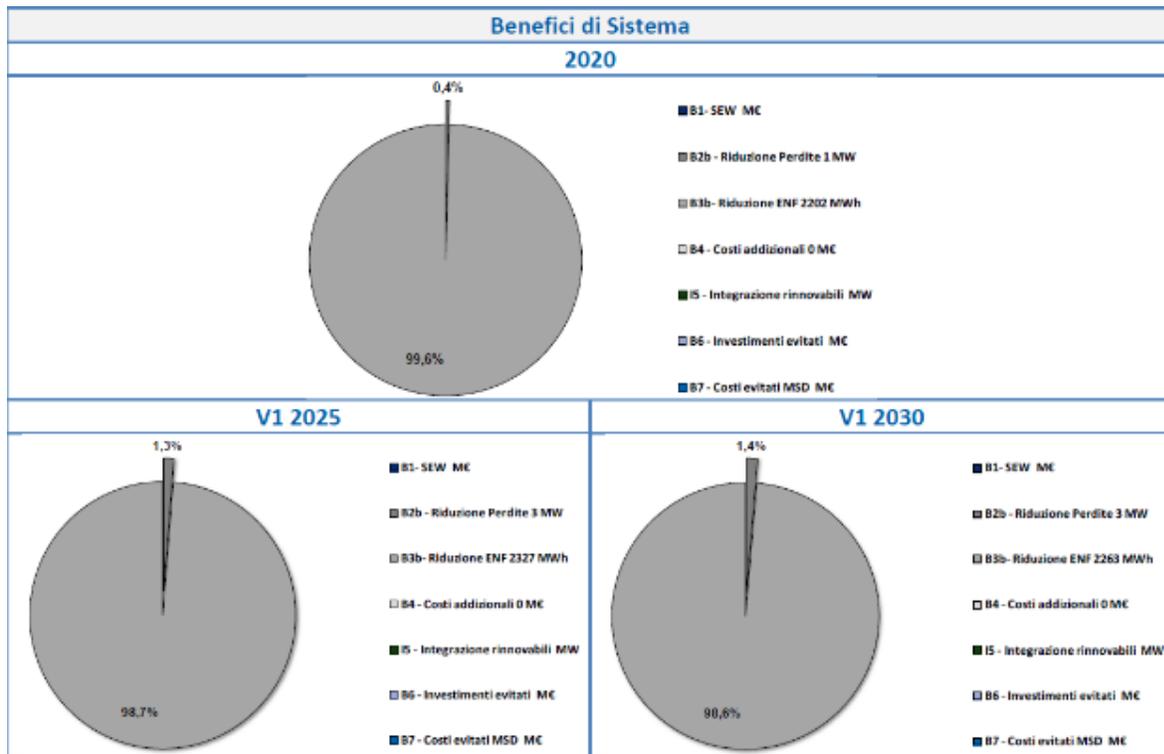
RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



Box 1 - Benefici di Sistema

Di seguito si riporta il dettaglio dell'Indice di Utilità del Sistema IUS (rapporto tra i benefici attualizzati e i costi attualizzati dell'investimento) e il Valore Attuale Netto (valore attualizzato dei benefici netti generati dall'investimento) negli scenari utilizzati per lo studio dell'intervento oggetto di tale procedimento (cfr. PdS 2020 codice 404-P).

Tabella 2-1 – Sintesi analisi costi-benefici PdS 2020.

Sintesi Analisi Costi Benefici <sup>1</sup>		
Investimento sostenuto/stimato	Benefici totali di sistema	
	2020, 2025, 2030	
97 M€ / 433 M€	IUS	2,8
	VAN	926 M€

Oltre agli interventi succitati, sono da menzionare altre opere di interesse che ricadono nell'area metropolitana di Roma e che contribuiscono al raggiungimento del beneficio totale dell'intervento:

- il potenziamento delle direttrici in cavo interne alla città di Roma;
- gli interventi previsti nel Quadrante nord - ovest della città di Roma.

Per un maggiore dettaglio su tali interventi si rimanda alla consultazione del Piano di Sviluppo edizione 2020.

<sup>1</sup> Gli indicatori riportati sono riferiti ai benefici valutati nel PdS 2017 (disponibile al sito [www.terna.it](http://www.terna.it)) rapportati ad un costo aggiornato alle ultime stime disponibili.

## 2.5 L' "Opzione Zero"

L' "Opzione Zero" è l'ipotesi alternativa che prevede la rinuncia alla realizzazione di quanto previsto dall'intervento.

Tale alternativa, che lascerebbe inalterate le condizioni attuali della rete, deve essere valutata in relazione alle criticità attuali di rete e all'analisi energetica regionale riportata nel precedente paragrafo 3 "**Criticità e obiettivi dell'opera**".

La mancata realizzazione del riassetto risulterebbe in un mancato beneficio (**costo del non fare**) valutabile in termini di:

- peggioramento delle congestioni di rete: la mancata realizzazione dell'intervento non consentirà di incrementare l'alimentazione in sicurezza dei carichi dell'area metropolitana di Roma; infatti, le attuali trasformazioni delle SE 380 kV che alimentano l'area risulterebbero impegnate mediamente oltre il 75% in condizione di rete integra esponendo ad un elevato rischio di disalimentazione dei carichi al verificarsi di contingenze sulla rete;
- mancata riduzione delle perdite di rete: la riduzione delle perdite di rete può essere valutata sia come beneficio economico, sia come diminuzione di emissioni di CO<sub>2</sub>;
- mancata diminuzione del rischio di Energia non Fornita e quindi rischio di disservizi: la realizzazione delle opere previste dal riassetto consentirebbe una migliore distribuzione dei flussi sulla rete a 150 kV con evidenti benefici in termini di miglioramento della continuità e qualità del servizio di trasmissione.

I risultati che si attendono con la realizzazione del progetto vanno da una parte a limitare i vincoli (attuali e futuri) di utilizzo e gestione della rete, dall'altra ad incrementare la qualità della rete stessa, migliorandone le caratteristiche strutturali e l'efficienza.

## 2.6 Ubicazione delle opere

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.

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 e regionale vigente in materia.

Nello specifico la localizzazione dell'elettrodotto è avvenuta attraverso un approccio che ha tenuto conto di un livello di dettaglio sempre crescente.

I tracciati degli elettrodotti, quali risultano dalle planimetrie allegate ai singoli Piani Tecnici delle Opere, sono stati studiati 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, cercando in particolare di:

- contenere per quanto possibile la lunghezza del tracciato per occupare la minor porzione possibile di territorio;
- minimizzare l'interferenza con le zone di pregio ambientale, naturalistico, paesaggistico e archeologico;
- recare minor sacrificio possibile alle proprietà interessate, avendo cura di vagliare le situazioni esistenti sui fondi da asservire rispetto anche alle condizioni dei terreni limitrofi;
- evitare, per quanto possibile, l'interessamento di aree urbanizzate o di sviluppo urbanistico;
- evitare zone ad elevata pericolosità dal punto di vista idrogeologico;
- assicurare la continuità del servizio, la sicurezza e l'affidabilità della Rete di Trasmissione Nazionale;
- permettere il regolare esercizio e manutenzione degli elettrodotti.

## 2.7 Consistenza territoriale dell'opera

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

COMUNE	Nuove realizzazioni aeree [km]	Nuove realizzazioni in cavo interrato [km]	Adeguamento elettrodotti esistenti [km]	Demolizioni [km]
Roma	17,47	17,90	11,20	24,16
Fiumicino			1,00	
<b>TOTALE</b>	<b>17,47</b>	<b>17,90</b>	<b>12,20</b>	<b>24,16</b>

In merito alle nuove realizzazioni, le percorrenze dei tratti aerei ed in cavo interrato riportate in tabella sono indipendenti dal livello di tensione.

## 2.8 Inquadramento territoriale

L'area in cui si inseriscono gli interventi in progetto è ubicata a sud-ovest dell'abitato di Roma esternamente al Grande Raccordo Anulare (GRA), nei municipi IX X e XI del Comune di Roma, e per breve tratto nel comune di Fiumicino dove le attività non prevedono nuove realizzazioni ma il solo cambio del conduttore senza sostituzione dei sostegni.

Dal punto di vista territoriale gli interventi occupano tre aree distinte:

- Una prima macroarea può essere identificata nella fascia esterna al raccordo anulare limitrofa al corso del fiume Tevere. Gli interventi all'interno di questa prima area si sviluppano sia in sinistra che in destra idrografica fino all'altezza della Fiera di Roma; dopo questo riferimento i tracciati previsti sono ubicati in sinistra idrografica approssimativamente da Dragoncello ad Ostia Antica. La nuova stazione elettrica di Ponte Galeria sarà realizzata in località omonima a ridosso del raccordo ad una distanza di circa 100 m dalla linea ferroviaria, circa 150 m dall'autostrada e circa 2,2 km dalla sponda destra del Fiume Tevere.
- La seconda macroarea comprende le località di Castelluccia e Selvotta a sud di Roma esternamente al GRA.
- La terza macroarea comprende un intervento di demolizione/interramento in località Vallerano tra la SR 148 Pontina e la SP 95 Laurentina (esternamente al GRA).

Codifica Elaborato Terna:

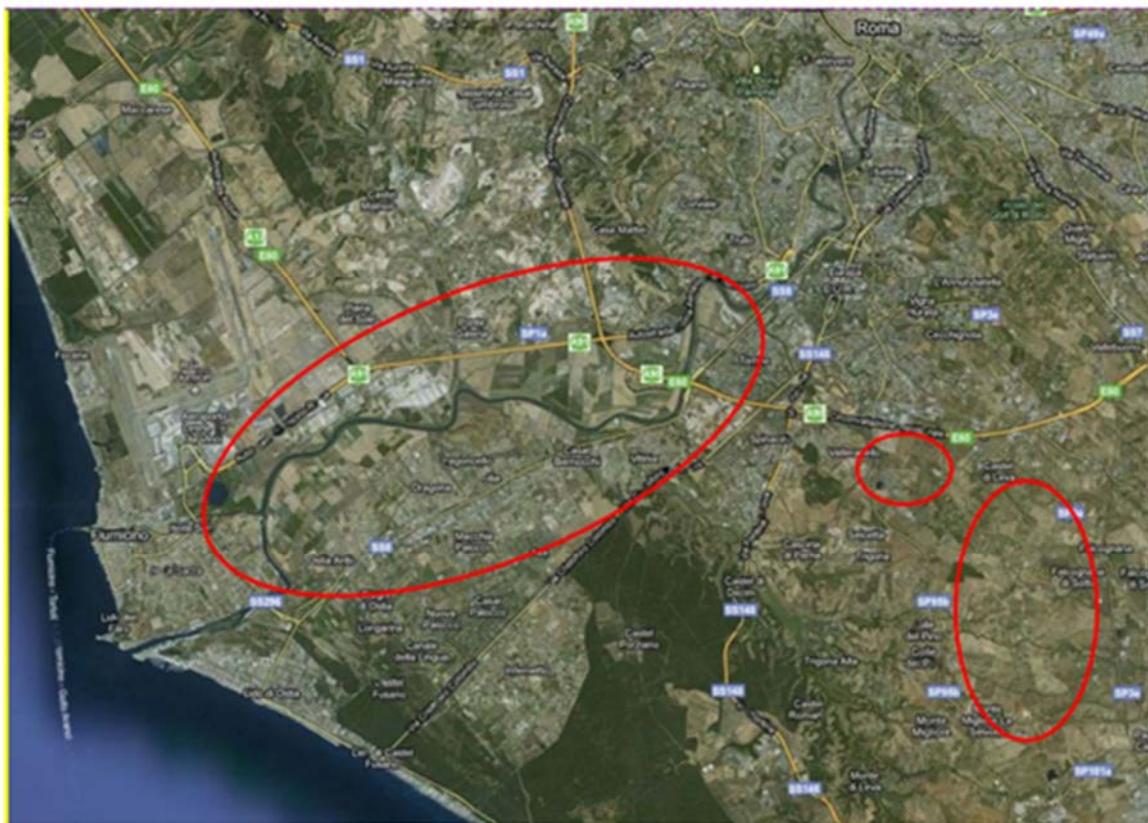
RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



**Figura 2-6- Ubicazione delle aree in cui si inseriscono gli interventi in progetto**

### **Area a Ovest di Roma – Interventi II.1-II.7**

Gli interventi nella macroarea ovest sono diversi: sostituzione del conduttore su linee aree esistenti, demolizione di tratti in di elettrodotti aerei, nuova stazione elettrica e relativi raccordi.

L'intervento si sviluppa lungo il corso del fiume Tevere. La superficie su cui sarà realizzata gran parte degli interventi, è inserita in un contesto antropizzato. I terreni dell'area in esame hanno una vocazione agricola di tipo monospecifica di frumento o pascolo e ricadono in un'area compresa tra il corso del Tevere ed alcune importanti via di collegamento adiacenti alla città di Roma (autostrada Roma-Fiumicino, Via del Mare, etc.).

Per quanto riguarda l'area sulla quale verrà realizzata la nuova stazione elettrica si colloca all'interno del territorio del XI municipio della Città Metropolitana di Roma, a sud ovest rispetto al centro abitato, in località Ponte Galeria. L'area di intervento assume una morfologia pianeggiante e si colloca in un ambito agricolo residuale racchiuso tra la direttrice viabile Roma-Fiumicino a sud, l'area industriale di Ponte Galeria- la Pisana a nord, il grande raccordo anulare ad est e l'abitato di Ponte Galeria ad ovest.

### **Area a Sud di Roma - Varianti -Castelluccia – Selvotta**

Gli interventi nella macroarea sud sono due uno denominato "Variante aerea della linea a 380 kV "Roma Ovest – Roma Sud" (cd. Selvotta) - II.9" e l'altro denominato "Variante aerea della linea 220 kV "Roma Sud – Cinecittà" (cd. Castelluccia) – II.10". A questi si aggiungono due piccole Varianti aeree della linea 150 kV DT "Laurentina-Roma Sud" propedeutiche agli interventi II.9 e II.10.

In generale le aree a Sud di Roma interessate dagli interventi, comprendono esclusivamente settori molto antropizzati della campagna romana, caratterizzati da coltivi, pascoli e fossi inseriti nel contesto della viabilità e dell'urbanizzazione sparsa al di fuori del Grande Raccordo Anulare. Campi di grano, di colza e di grano villoso

occupano la maggior parte dell'area interessata dagli interventi. Un aspetto ricorrente in questa area riguarda la presenza di fossi con vegetazione ripariale e spallette con formazioni arbustive ed arboree.

L'intervento "Selvotta" consiste nella realizzazione di una variante di tracciato all'esistente elettrodotto aereo 380 kV in singola terna "Roma Sud – Roma Ovest", sarà realizzato all'interno dell'area dell'Agro Romano a Sud di Roma, in prossimità della SP95b (via Laurentina), esternamente al G.R.A. nel territorio del Municipio IX della Città metropolitana di Roma. Tale variante consente di eliminare l'interferenza dell'attuale elettrodotto 380 kV con il comprensorio denominato "Selvotta".a.

L'area, prevalentemente agricola, contiene il nucleo urbanizzato "La Selvotta", in cui risiedono circa 1.500 abitanti.

L'intervento "Castelluccia" consiste nella realizzazione di una variante di tracciato all'esistente elettrodotto aereo 220 kV in singola terna "Roma Sud – Cinecittà" ericadrà nell'area dell'Agro Romano a Sud di Roma, in prossimità della SP3c (via Ardeatina), esternamente al G.R.A. nel territorio del Municipio IX della Città Metropolitana di Roma. L'area, prevalentemente agricola, si colloca al margine sud-est della frazione di Castel di Leva.

Tale variante consente di eliminare l'interferenza dell'attuale elettrodotto 220kV con il comprensorio denominato "Castelluccia".

In questo settore è previsto anche un ulteriore intervento, denominato "Varianti aeree della linea 150 kV DT "Laurentina- Roma Sud" che consiste nella demolizione e ricostruzione di due brevi tratti aerei a 150 kV propedeutici agli interventi II.9 e II.10.

### **Area a Sud di Roma - Varianti – Vallerano**

L'intervento consiste nella demolizione di un tratto di elettrodotto aereo e nel suo interrimento denominato:" Variante in cavo interrato 150 kV alla linea "Roma Sud - Magliana" (cd. Vallerano)- II.11. Tale intervento interessa l'area urbanizzata di Roma denominata "Vallerano", localizzata esternamente al G.R.A, tra la SP95b (via Laurentina) ad est e la SS148 (via Pontina) a ovest.

Il tracciato aereo che sarà demolito attraversa interamente la zona residenziale di Vallerano, il tratto interrato di nuova realizzazione si svilupperà lungo la viabilità urbana esistente.

La zona di Vallerano è un'area maggiormente antropizzata rispetto alle precedenti aree. Qui sono infatti presenti numerose case con tipologia a villetta a schiera/bifamiliare; confina ad est con il nuovo insediamento di Fonte Laurentina ed ad ovest con area di Spinaceto – Tor dei Cenci a nord con il grande raccordo anulare ed infine a sud con la campagna – agro romano La zona è attraversata dal fosso di Vallerano.

## **2.9 Descrizione delle opere**

L'opera in progetto è suddivisa nei seguenti interventi:

Denominazione	Codice	Tipologia di intervento	Superficie ( mq)
Nuova Stazione Elettrica 380/150 kV di Ponte Galeria	II.1	Nuova costruzione	51.500

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

Denominazione		Codice	Tipologia di intervento	Lunghezza (Km)
Raccordi aerei alla nuova SE di Ponte Galeria della linea 380 kV "Roma Ovest – Roma Sud"		II.2	Aereo	1,69
			Demolizione	0,95
Raccordi in cavo interrato alla nuova SE di Ponte Galeria della linea 150 kV "Ponte Galeria – Magliana"		II.6	Cavo	2,41
			Demolizione	1,72
Potenziamento dell'attuale direttrice 150 kV "N. — Vitinia – Tor di Valle"	Tratto "Lido N. - Vitinia"	II.3	Cambio conduttore	11,60
			Cavo	2,21
	Tratto "Vitinia – Tor di Valle"	II.7	Aereo	2,31
			Demolizione	4,2
Raccordi in entra-esce in cavo interrato alla nuova SE 380/150 kV di Ponte Galeria della linea 150 kV "Lido N. – Vitinia CP"		II.4	Cavo	2,35
			Cavo	2,39
Nuova linea in cavo interrato 150 kV "CP Fiera di Roma – SE Ponte Galeria"		II.5	Cavo	5,45
			Demolizione	1,84
Variante aerea della linea a 380 kV "Roma Ovest – Roma Sud" (cd. Selvotta)		II.9	Aereo	3,14
			Demolizione	3,24
Variante aerea della linea 220 kV "Roma Sud – Cinecittà" (cd. Castelluccia)		II.10	Aereo	4,85
			Demolizione	5,2
Variante in cavo interrato 150 kV alla linea "Roma Sud - Magliana" (cd. Vallerano)		II.11	Cavo	3,13
			Demolizione	2,4
Varianti aeree della linea 150 kV DT "Laurentina- Roma Sud"		II.12	Aereo	0,70
propedeutiche agli interventi II.9 e II.10			Demolizione	0,82

Nel complesso, la realizzazione delle opere previste nel riassetto rete AT dell'area di Roma nel Quadrante Sud – Ovest consentirà le seguenti **demolizioni**:

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

- nell'ambito dell'intervento II.2 "Raccordi aerei alla nuova SE di Ponte Galeria della linea 380 kV "Roma Ovest – Roma Sud", demolizione di un tratto di 0,95 km di elettrodotto non più utilizzato con l'apertura della linea a 380 kV "Roma Ovest – Roma Sud" con la rimozione di 3 sostegni.
- nell'ambito dell'intervento II.6 che prevede la realizzazione dei nuovi raccordi in entra-esce in cavo interrato a 150 kV alla nuova stazione elettrica di trasformazione 380/150 kV di Ponte Galeria dell'esistente linea a 150 kV "Magliana – CP Ponte Galeria", demolizione di un tratto di linea aerea non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza pari a circa 1,7 km, con la rimozione di 6 sostegni.
- nell'ambito degli interventi II.3 e II.7 che prevedono il potenziamento dell'esistente direttrice aerea a 150 kV "Lido N. – Vitinia CP – Tor di Valle", demolizione di un tratto di linea aerea di lunghezza pari a circa 7,37 km, con la rimozione di 42 sostegni.
- Demolizione di un tratto di linea aerea compreso la C.P. di Fiera di Roma ed il sostegno di derivazione della linea a 150 kV "Lido nuovo – Vitinia", ubicato in località casale di Dragoncello, che attraversa le strutture dei padiglioni della Fiera di Roma, del comparto di Commercio ed il fiume Tevere. La consistenza del tratto da demolire è pari a 1,85 km di linea aerea e n. 5 sostegni (Intervento II.5).
- Demolizione di 2 tratti di elettrodotto nell'ambito della realizzazione della Variante aerea della linea a 380 kV "Roma Ovest – Roma Sud" (cd. Selvotta) (Intervento II.9): 3,25 km di elettrodotto a 380 kV (corrispondenti a 7 sostegni) e 0,82 km di elettrodotto a 150 kV DT (3 sostegni).
- Demolizione di un tratto di elettrodotto a 220 kV di lunghezza pari a 5,2 km (15 sostegni) nell'ambito della realizzazione della Variante aerea della linea 220 kV "Roma Sud – Cinecittà" (cd. Castelluccia) (Intervento II.10).
- Demolizione di un tratto di elettrodotto a 150 kV di lunghezza pari a 2,4 km con i relativi 11 sostegni che lo compongono nell'ambito della realizzazione della Variante in cavo interrato 150 kV alla linea "Roma Sud - Magliana" (cd. Vallerano) (Intervento II.11).
- Demolizione di un tratto di elettrodotto a 150 kV con i relativi 4 sostegni che lo compongono nell'ambito della realizzazione dell'intervento II.12.

Complessivamente saranno demoliti circa 24 km di linee aeree e 92 sostegni.

**Di tali interventi, vengono descritti nel seguito solo quelli direttamente interferenti con le aree perimetrate dal "Variante al Piano stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce - PS5", nello specifico con la fascia di rispetto AA del Fiume Tevere, e quindi oggetto del presente studio.**

Per dettagli sull'intero progetto si rimanda al Capitolo 3 dell'elaborato "Studio di Impatto Ambientale" (RGER12002B1028543). Le opere in progetto sono rappresentate nella "Corografia dei tracciati in progetto" (cod. DGER10004B1804661 DGER10004B1804662) allegate allo Studio di Impatto Ambientale.

Nel seguito vengono descritte le caratteristiche tecniche di costruzione delle opere.

## 2.10 Caratteristiche tecniche delle opere e azioni di progetto

Nel seguito si riportano le caratteristiche delle opere previste nel Progetto e le azioni che produrranno sul territorio.

Si rimanda per dettagli essenzialmente tecnici al Progetto Tecnico delle Opere (PTO) e alla Nota Tecnica Terna "Elettrodotti aerei, in cavo interrato e demolizioni: attività di cantiere e misure di ripristino e mitigazione", La Nota Tecnica (revisione 1) è stata condivisa con il Ministero dell'ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare con lettera prot. **Gruppo Terna/P20190034773-15/05/2019** e viene riportata in Allegato 1 allo Studio di Impatto Ambientale.

### **Elettrodotti aerei: fase di costruzione**

Gli elettrodotti previsti nel Progetto hanno frequenza nominale pari a 50 Hz e tensione nominale pari a 380, 220 e 150 kV e sono composti da:

- Conduttori e funi di guardia
- Sostegni

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati; mediamente in condizioni normali, si ritiene possa essere pari a 400 m. L'altezza di un sostegno è invece legata alle le caratteristiche altimetriche del terreno.

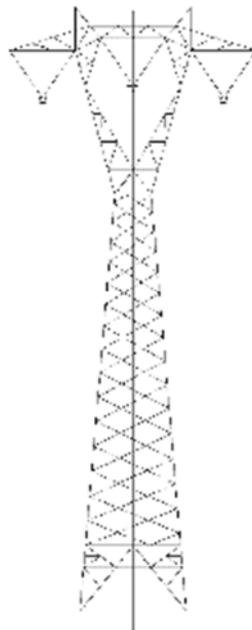
Nel Progetto in esame sono previsti esclusivamente **sostegni a traliccio**. I sostegni a traliccio sono di varie altezze secondo le caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati. Gli angolari di acciaio sono raggruppati in elementi strutturali.

Essi sono di un'altezza tale da garantire, anche in caso di massima freccia del conduttore, il franco minimo prescritto dalle vigenti norme. Nei casi in cui ci sia l'esigenza tecnica di superare tale limite, si provvede, in conformità alla normativa sulla segnalazione degli ostacoli per il volo a bassa quota, alla verniciatura del terzo superiore dei sostegni e all'installazione delle sfere di segnalazione sulle 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.

Si riporta, di seguito uno schematico di sostegno a traliccio.

Sostegno a traliccio a sezione troncopiramidale di una linea aerea per 380 kV.



**Figura 2-7 – Esempio di Schematico sostegno a traliccio del tipo troncopiramidale per linea singola terna 380 kV**

Le attività realizzative di un elettrodotto devono sempre essere svolte tenendo conto dell'affidabilità e continuità del servizio elettrico. Questo comporta che la realizzazione di un'opera avviene attraverso cantieri non contemporanei da individuare secondo i piani di indisponibilità della rete.

La realizzazione di un elettrodotto aereo è suddivisibile nelle seguenti fasi operative principali:

- Attività preliminari;
- Realizzazione dei microcantieri ed esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- Trasporto e montaggio dei sostegni;
- Messa in opera dei conduttori;
- Ripristini delle aree di cantiere.

 <p>Terna Rete Italia TERNA GROUP</p>	<p><b>STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b>          RIASSETTO DELLA RETE ELETTRICA AT NELL'AREA          METROPOLITANA DI ROMA - QUADRANTE SUD-OVEST</p>	
<p>Codifica Elaborato Terna:          RGER10004B1822936          Rev. &lt; 00 &gt;</p>	<p>Codifica Elaborato &lt;Fornitore&gt;:          18111288/R3307          Rev. 00</p>	

Le attività preliminari consistono sostanzialmente nella predisposizione degli asservimenti e nel tracciamento dell'opera sulla base del progetto autorizzato.

L'accesso ai cantieri potrà avvenire secondo le seguenti modalità:

- utilizzando la viabilità esistente: in questo caso si prevede l'accesso alle aree di lavorazione mediante l'utilizzo della viabilità esistente (principale o secondaria). Si potrà presentare la necessità, da verificarsi in fase di progettazione esecutiva, di ripristinare localizzati tratti della viabilità esistente mediante circoscritte sistemazioni del fondo stradale o ripristino della massicciata al fine di consentire il transito dei mezzi di cantiere;
- attraverso aree/campi coltivati/aree a prato: in corrispondenza di tali aree, generalmente piane o poco acclivi, prive di ostacoli morfologici o naturali e di vegetazione naturale, non si prevede la realizzazione di piste di cantiere propriamente dette ma semplicemente il costipamento del fondo attraverso il passaggio dei mezzi di cantiere ed il successivo ripristino, a chiusura del cantiere, dello stato originario dei luoghi;
- a mezzo di piste di cantiere di nuova realizzazione: considerata la complessità dell'opera e la morfologia dei luoghi, si prevede, laddove la viabilità esistente o le pendenze del suolo e la natura litologica dello stesso non lo consentano, l'apertura di piste provvisorie per l'accesso alle aree di lavorazione;
- mediante l'utilizzo dell'elicottero: si prevede l'utilizzo dell'elicottero laddove la lontananza dei cantieri rispetto alla viabilità esistente, la morfologia dei luoghi (pendenza, presenza di aree in dissesto, presenza di canali o valli difficilmente superabili), e l'entità delle eventuali opere di sostegno provvisorie, rendano di fatto non conveniente l'apertura di nuove piste in termini di tempi, lavorazioni, interferenze ambientali e costi. Per quanto riguarda gli interventi all'interno dei Siti Natura 2000, o in aree protette particolarmente sensibili, il più delle volte i sostegni non direttamente raggiungibili da strade forestali esistenti vengono serviti dall'elicottero. L'apertura di brevi percorsi d'accesso ai siti di cantiere viene limitata al massimo al fine di ridurre le interferenze con gli habitat e gli habitat di specie.

### **Organizzazione del cantiere**

L'insieme del "cantiere di lavoro" per la realizzazione di un elettrodotto è composto da un'area centrale (o campo base o area di cantiere base) e da più aree di intervento (aree di micro-cantiere e aree di linea) ubicate in corrispondenza dei singoli sostegni.

Area centrale o Campo base: rappresenta l'area principale del cantiere, denominata anche Campo base, dove vengono gestite tutte le attività tecnico-amministrative, i servizi logistici del personale, i depositi per i materiali e le attrezzature, nonché il parcheggio dei veicoli e dei mezzi d'opera. La reale disponibilità delle aree viene poi verificata in sede di progettazione esecutiva.

Le aree centrali individuate rispondono generalmente alle seguenti caratteristiche:

- destinazione preferenziale d'uso industriale o artigianale o, in assenza di tali aree in un intorno di qualche chilometro dal tracciato dell'elettrodotto, aree agricole;
- aree localizzate lungo la viabilità principale e prossime all'asse del tracciato;
- morfologia del terreno pianeggiante, in alternativa sub-pianeggiante;
- assenza di vincoli ambientali, dove possibile;
- lontananza da possibili recettori sensibili quali abitazioni, scuole ecc.

Aree di intervento: sono i luoghi ove vengono realizzati i lavori veri e propri afferenti all'elettrodotto (opere di fondazione, montaggio, tesatura, smontaggi e demolizioni) nonché i lavori complementari; sono ubicati in corrispondenza del tracciato dell'elettrodotto stesso e si suddividono in:

Area sostegno o microcantiere: è l'area di lavoro che interessa direttamente il sostegno (traliccio / palo dell'elettrodotto) o attività su di esso svolte; ne sarà realizzato uno in corrispondenza di ciascun sostegno. Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. I microcantieri nel presente Progetto saranno di dimensione media pari a 30 x 30 m<sup>2</sup> per sostegni 380 kV, 25x25 m<sup>2</sup> per sostegni 220 kV e 20x20 m<sup>2</sup> per i sostegni 150 kV.

Area di linea: è l'area interessata dalle attività di tesatura, di recupero dei conduttori esistenti, ed attività complementari quali, ad esempio: la realizzazione di opere temporanee a protezione delle interferenze, la realizzazione delle vie di accesso alle diverse aree di lavoro, il taglio delle piante, ecc. La realizzazione dell'opera

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

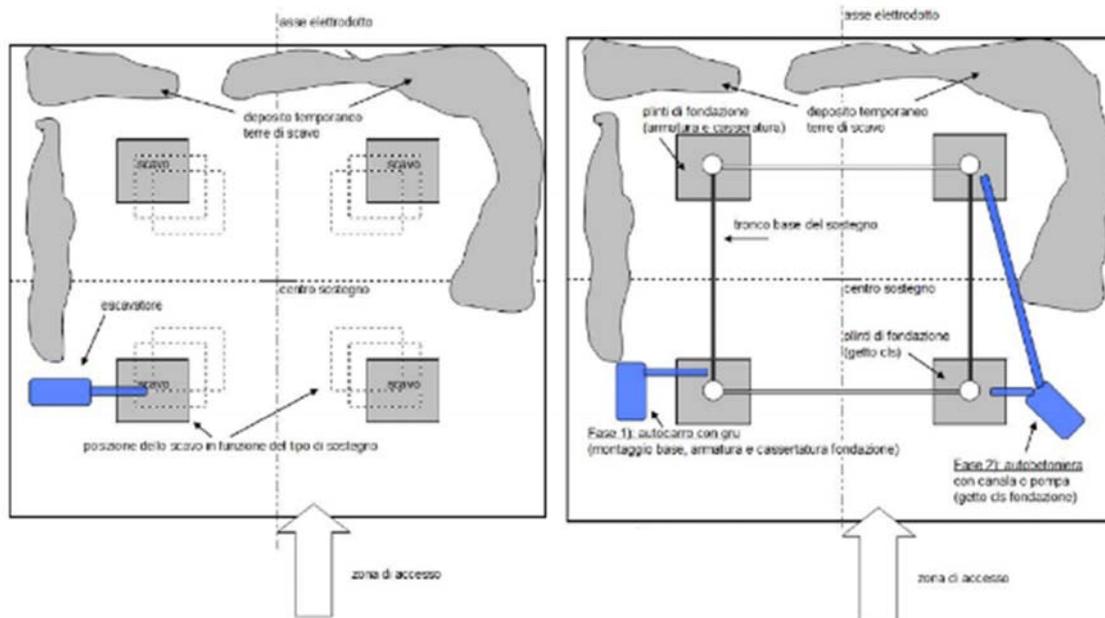
prevede l'esecuzione di fasi sequenziali di lavoro che permettono di contenere le operazioni in un tratto limitato della linea di progetto, avanzando progressivamente nel territorio. Il cantiere viene organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (scavo delle fondazioni, getto dei blocchi di fondazione, montaggio dei tralicci, posa e tesatura dei conduttori), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione dei sostegni.

Nel seguito si riportano i tipologici delle aree di lavoro:

pianta dell'**Area centrale**:



pianta "tipo" dell'**Area sostegno** - (scavo di fondazione -getto e basi) -Tipologico con l'indicazione degli spazi riservati allo svolgimento delle attività, ed al deposito temporaneo a piè d'opera:



Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

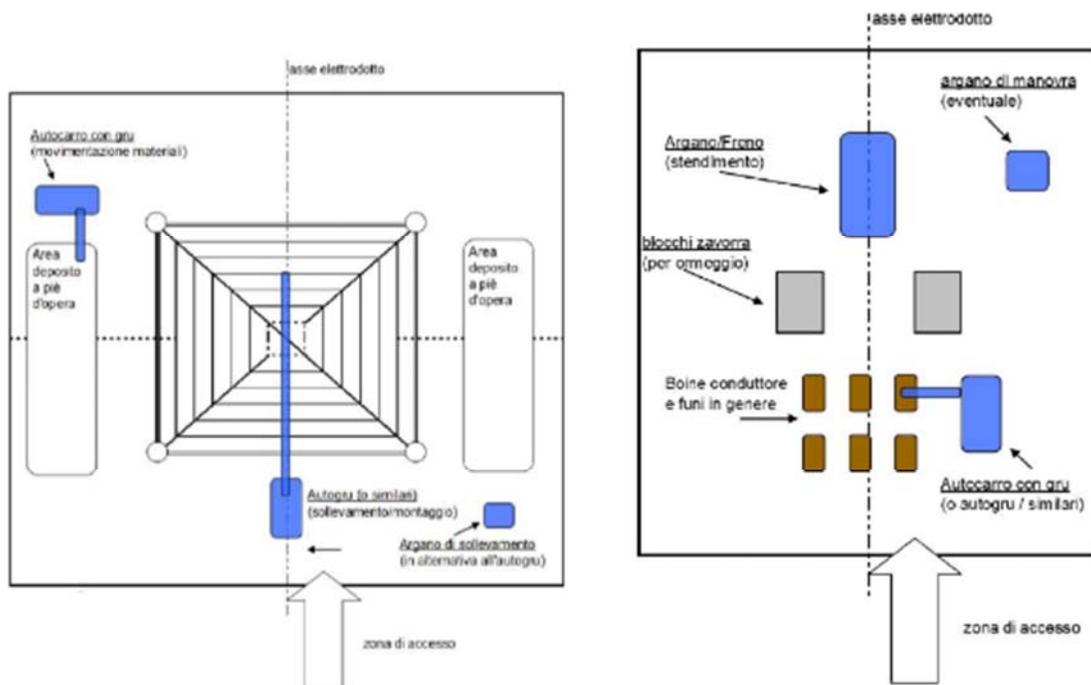
Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



**Figura 2-8- Area Sostegno veduta dall'alto dell'estensione complessiva del micro-cantiere**  
pianta "tipo" dell'Area di linea - Planimetria dell'Area Sostegno (montaggio sostegno) -Planimetria dell'Area di linea – Tipologico:



**Realizzazione delle fondazioni**

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

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

tipologia di sostegno	Fondazione	Tipologia fondazione
traliccio	superficiale	tipo CR
		Tiranti in roccia metalliche
		pali trivellati
	profonda	micropali tipo tubfix
		pali a spostamento laterale

L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite "tabelle delle corrispondenze" tra sostegni, monconi e fondazioni. Si riportano in questa sede le tipologie maggiormente significative ed indicate in grassetto nella tabella precedente.

Si specifica che l'utilizzo delle fondazioni profonde è limitato a casi particolari, corrispondenti a poco più del 2% sul totale dei sostegni dell'intera rete RTN di proprietà Terna. Le fondazioni profonde vengono impiegate in situazioni di criticità, che sono sostanzialmente legate alla presenza di terreni con scarse caratteristiche geotecniche, di falde superficiali e di dissesti geomorfologici. In tali situazioni le fondazioni superficiali non garantirebbero la stabilità del sostegno e quindi le condizioni di sicurezza dell'infrastruttura.

#### Fondazioni superficiali sostegni a traliccio -tipo CR

Ciascun sostegno a traliccio è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interrato atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

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.

Vengono inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità di ciascun sostegno per la posa dei dispersori di terra, con successivo reinterro e costipamento.

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed ha mediamente dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, raggiungendo un'impronta di fondazione stimabile di 10x10 m per 150kV e 14x14m per il 380 kV (le dimensioni effettive delle varie fondazioni saranno definite in sede di progettazione esecutiva); 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.

Esempi di quanto descritto sono riportati nelle figure seguenti.

Codifica Elaborato Terna:

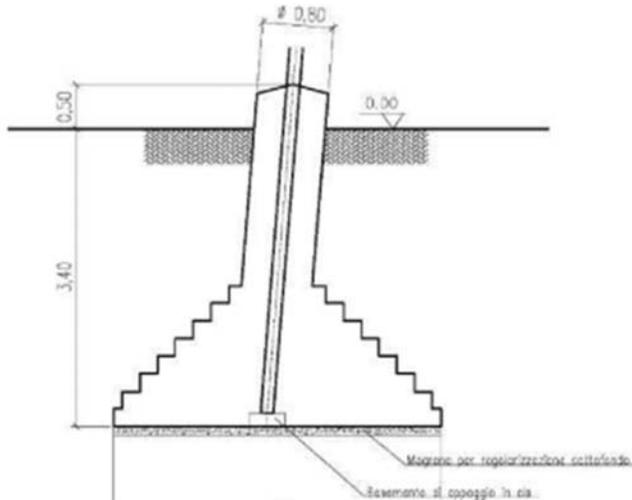
RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



**Figura 2-9- Esempio di realizzazione di una fondazione a plinto con riseghe. Nell'immagine di sinistra di può osservare un disegno di progetto mentre nell'immagine di destra la fase di cassetatura della fondazione**



**Figura 2-10- Nell'immagine si possono osservare le quattro buche, la base del sostegno collegata alla fondazione tramite i "monconi" ed i casseri utilizzati per i quattro "colonnini"**

#### Fondazioni profonde

In caso di terreni con scarse caratteristiche geotecniche, instabili o in presenza di falda, è generalmente necessario utilizzare fondazioni profonde (pali trivellati e/o micropali tipo tubfix).

La realizzazione delle fondazioni con **pali trivellati** avviene come segue.

- 1) Pulizia del terreno;
- 2) posizionamento della macchina operatrice;

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

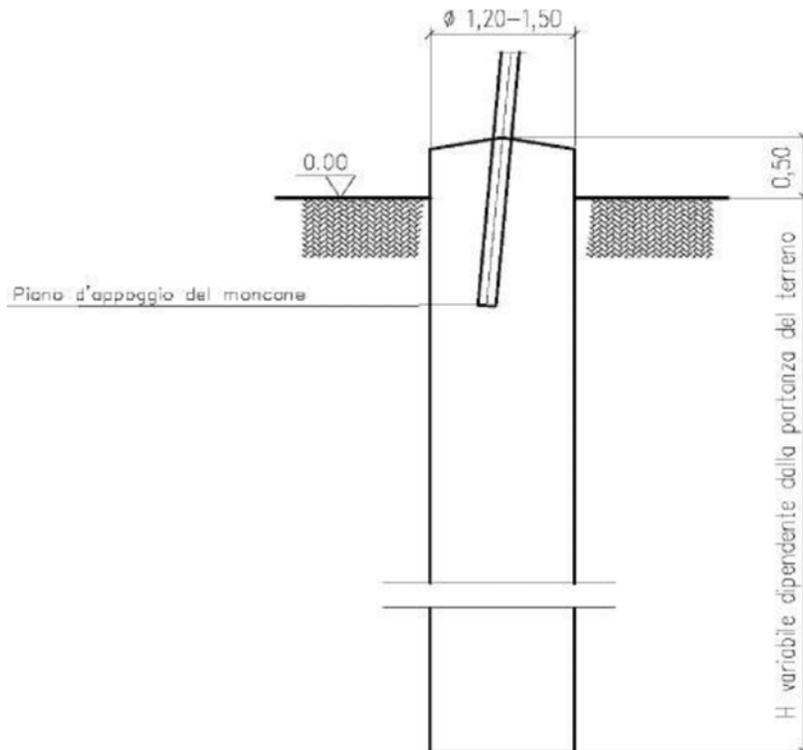
Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

- 3) realizzazione dello scavo 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 m<sup>3</sup> circa per ogni fondazione;
- 4) posa dell'armatura (gabbia metallica);
- 5) getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del sostegno.



**Figura 2-11- Disegno di un palo trivellato**

Nell'immagine seguente si può osservare una fondazione in fase di realizzazione. Si possono distinguere facilmente i quattro pali trivellati già realizzati e gettati (si osservano le "riprese" delle quattro gabbie metalliche) ed il piano di "magrone" sul quale impostare il monoblocco in cls.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



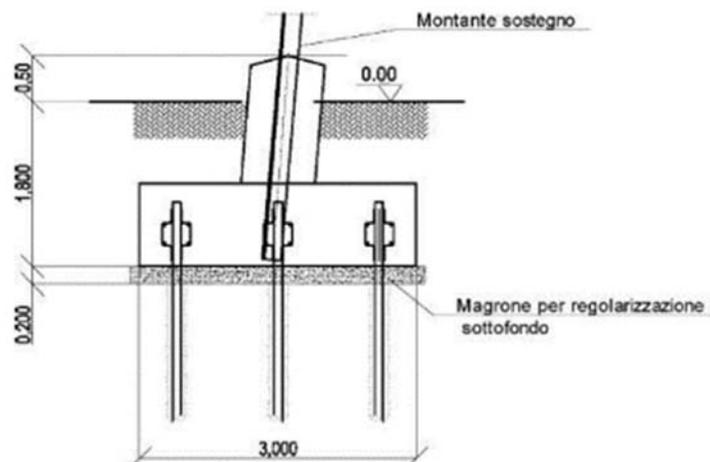
**Figura 2-12- Realizzazione di una fondazione su pali trivellati per un sostegno monostelo**

#### Micropali tipo tubifix

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene mediante pulizia del terreno, posizionamento della macchina operatrice, realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista e posa dell'armatura tubolare metallica; a seguire iniezione malta cementizia.

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.

Per la realizzazione dei micropali tipo tubifix lo scavo viene generalmente eseguito per rotopercolazione "a secco" oppure con il solo utilizzo di acqua.



**Figura 2-13- Disegno di un micropalo**

Nella foto seguente è rappresentato un esempio di realizzazione di una fondazione su micropali tipo tubfix. Nell'immagine di destra si può notare il particolare del raccordo tra i tubolari metallici dei micropali con l'armatura del plinto di fondazione; al centro del plinto si nota il moncone del sostegno (elemento di raccordo tra il sostegno e la fondazione) il quale viene annegato nella fondazione stessa.



**Figura 2-14- Esempio realizzazione micropali**

Nella foto seguente è riportato l'esempio della realizzazione di micropali tipo tubfix per un sostegno a traliccio; si possono osservare i 9 micropali già realizzati ed iniettati; in questa fase, prima dell'armatura e cassetatura del plinto di fondazione, si sta eseguendo una prova di tenuta del micropalo allo strappamento, al fine di verificare la corretta progettazione e realizzazione dello stesso.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



**Figura 2-15 - Esempio realizzazione micropali per un sostegno a traliccio**

#### **Trasporto e montaggio dei sostegni**

Una volta terminata la fase di realizzazione delle strutture di fondazione, si procederà al trasporto dei profilati metallici zincati ed al successivo montaggio in opera, a partire dai monconi già ammassati in fondazione.

Nel complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno, ossia per la fase di fondazione e il successivo montaggio, non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti (10-15 giorni).

Per evidenti ragioni di ingombro e praticità i sostegni vengono generalmente trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di automezzi o di elicotteri; per il montaggio si provvederà al sollevamento degli stessi con autogrù ed argani nel caso in cui il cantiere sia accessibile e l'area di cantiere abbastanza estesa.

Per l'esecuzione dei tralicci non raggiungibili da strade esistenti, come già anticipato, sarà necessaria la realizzazione di piste di accesso ai siti di cantiere, che data la loro peculiarità sono da considerarsi opere provvisorie. Infatti, le piste di accesso alle piazzole saranno realizzate solo dove strettamente necessario, dal momento che verrà per lo più utilizzata la viabilità ordinaria e secondaria esistente; in funzione della posizione dei sostegni, generalmente localizzati su aree agricole, si utilizzeranno le strade campestri esistenti e/o gli accessi naturali dei fondi stessi; si tratterà al più, in qualche caso, di realizzare brevi raccordi tra strade esistenti e siti dei sostegni.

Le stesse avranno una larghezza media di circa 3 m, e l'impatto con lo stato dei luoghi circostante sarà limitata ad una eventuale azione di passaggio dei mezzi in entrata alle piazzole di lavorazione.

In ogni caso, a lavori ultimati (durata circa 4-5 settimane per ciascuna piazzola) le aree interferite verranno tempestivamente ripristinate e restituite agli usi originari.

Laddove l'elettrodotto si sviluppi lungo un tracciato dove l'uso di automezzi anche speciali (ragni) è sconsigliato, in quanto impattante (ad esempio all'interno dei Siti Natura 2000) o impossibilitato dalla conformazione del terreno (versanti molto acclivi con postazioni difficilmente raggiungibili), le attività di costruzione vengono eseguite con l'ausilio di un elicottero da trasporto.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

### **Messa in opera dei conduttori e funi di guardia**

Lo stendimento e la tesatura dei conduttori viene in fase esecutiva curata con molta attenzione. L'individuazione delle tratte di posa, di norma 10÷12 sostegni (5÷6 km), dipende dall'orografia del tracciato, dalla viabilità di accesso e dalla possibilità di disporre di piccole aree site alle due estremità della tratta individuata, sgombre da vegetazione o comunque poco alberate, ove disporre le attrezzature di tiro (argani, freno, zavorre ecc.).

Per la posa in opera dei conduttori e delle corde di guardia è previsto l'allestimento di un'area ogni 5-6 km circa, dell'estensione di circa 800 m<sup>2</sup> ciascuna, occupata per un periodo di qualche settimana per ospitare rispettivamente il freno con le bobine dei conduttori e l'argano con le bobine di recupero delle traenti.

Lo stendimento della fune pilota viene eseguito di prassi con l'elicottero in modo da rendere più spedita l'operazione ed evitare danni alle colture e alla vegetazione naturale sottostanti. A questa fase segue lo stendimento dei conduttori che avviene recuperando la fune pilota con l'ausilio delle attrezzature di tiro, argani e freno, dislocate alle estremità della tratta oggetto di stendimento, la cui azione simultanea, definita "Tesatura frenata", consente di mantenere alti dal suolo, dalla vegetazione, e dagli ostacoli in genere, i conduttori durante tutte le operazioni.

Il tempo di intervento per lo stendimento cordino per la tesatura conduttori è di circa 45 minuti / km.

La regolazione dei tiri e l'ammorsettatura sono le fasi conclusive che non presentano particolari problemi esecutivi.

### **Durata media del microcantiere e degli interventi di realizzazione delle linee aeree**

Da quanto descritto nei paragrafi precedenti, si evince come la costruzione degli elettrodotti aerei è un'attività che riveste aspetti particolari legati alla morfologia delle linee elettriche, il cui sviluppo in lunghezza impone continui spostamenti sia delle risorserie che dei mezzi meccanici utilizzati. Per questi motivi la costruzione di ogni singolo sostegno è paragonabile ad un "microcantiere", le cui attività si svolgono in due fasi distinte: la prima ha una durata media di circa 1 mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

La seconda fase è invece rappresentata dallo stendimento e tesatura dei conduttori di energia e delle funi di guardia, la cui durata dipende dal numero di sostegni e dall'orografia del territorio interessato (c.a. 10 gg. per tratte di 10÷12 sostegni).

Si specifica come sarà ripreso più avanti che nel caso di attraversamenti di aree umide o di Siti Natura 2000 caratterizzati dalla presenza di specie avifaunistiche, le attività maggiormente rumorose legate ad un microcantiere vengono per quanto possibile concentrate nei periodi di minor disturbo per le specie di maggior pregio naturalistico.

### **Cavi interrati: fase di costruzione**

#### Composizione dell'elettrodotto e modalità di posa

Il tracciato di un elettrodotto interrato, e la sua relativa costruzione, viene di norma individuato secondo approfonditi e ragionati studi del fabbisogno elettrico nazionale. Partendo da questo presupposto, un elettrodotto interrato serve per mettere in collegamento due Cabine Primarie e/o due Stazioni Elettriche esistenti e/o in costruzione oppure per interrare una porzione di elettrodotto aereo. Di fatto un elettrodotto in cavo interrato può essere realizzato sia in ambito urbano che extraurbano; di solito si realizza in zone fortemente antropizzate e pertanto in ambito cittadino e quindi su viabilità pubblica. Chiaramente la realizzazione di un elettrodotto interrato, realizzato all'interno della viabilità pubblica presenta una maggiore difficoltà realizzativa a causa della presenza di sottoservizi e per l'intralcio che le lavorazioni possono recare in taluni casi alla viabilità ordinaria. D'altra parte, però, la posa su viabilità pubblica potrebbe comportare anche una maggiore affidabilità per la vigilanza degli enti concessionari rispetto ad una posa su aree boschive o agricole.

Un cavidotto è costituito dai seguenti componenti:

- n. 3 conduttori di energia,
- n.3 giunti sezionati circa ogni 500-800 m con relative cassette di sezionamento e di messa a terra,
- sostegni porta-terminali e terminali,
- sistema di telecomunicazioni.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

Di seguito si riporta a titolo illustrativo la sezione indicativa di un cavo:



Gli elettrodotti interrati sono suddivisi in tratte. Salvo particolari esigenze ogni tratta avrà una lunghezza che può variare da 450 a 600 m. Le tratte saranno connesse tra di loro mediante giunzioni, tali giunzioni saranno realizzate in apposite buche giunti che hanno dimensioni di circa 8,00 metri di lunghezza ed una larghezza di 2.50 m per una profondità all'incirca di 2 m.

Si descrivono le principali fasi necessarie per la realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato, che si ripetono per ciascuna tratta di collegamento compresa tra due buche giunti consecutive:

1. attività preliminari che consistono in:

- ottenimento autorizzazioni di 2° livello (concessioni o servitù),
- tracciamento del percorso del cavo e delle buche giunti,
- segregazione delle aree di lavoro con idonea recinzione,
- preparazione dell'area di lavoro (sfalcio vegetazione e rimozione ostacoli superficiali),
- saggi per verificare l'esatta posizione dei sottoservizi interferenti, già censiti nel progetto esecutivo.

2. esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo mediante trincea ed esecuzione di eventuali perforazioni orizzontali (TOC, spingitubo o microtunnel);

3. stenditura e posa del cavo;

4. riempimento dello scavo fino a piano campagna con materiale idoneo;

5. realizzazione dei giunti sui cavi;

6. test di tensione sul cavo;

7. realizzazione di eventuale getto in conglomerato bituminoso per il rifacimento del manto stradale;

8. terminazione

9. collaudo dei cavi.

Solo la seconda e la quarta fase comportano movimenti di terra, come descritto nel seguito.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

Le tratte di cantiere corrispondono con quelle comprese tra due buche giunti consecutive, normalmente della lunghezza media di circa 500 m, e hanno una durata di lavorazione di circa 4 settimane.

Si descrive di seguito, anche se in forma sintetica, quali sono le caratteristiche, le modalità di posa e le problematiche da affrontare sia per la realizzazione che per il successivo esercizio delle linee elettriche AT realizzate con conduttori isolati con materiale estruso ed interrati. Per dettagli tecnici sulle modalità di posa si rimanda alla già citata Nota Tecnica **Gruppo Terna/P20190034773-15/05/2019** riportata in Allegato 1 allo Studio di Impatto Ambientale.

Per una terna di cavi con livello di tensione 150 o 220 kV, indicativamente, la trincea di posa sarà larga circa 0.70 m per una profondità tipica di 1,6 m circa, prevalentemente su sedime stradale. Tali dimensioni sono indicative in quanto le dimensioni reali dipendono dal progetto e saranno definite in fase di progettazione esecutiva.

Nel caso di **posa in tubiera**, molto diffusa in aree fortemente urbanizzate e/o industriali, la permanenza di trincee di scavo diventa più limitata nel tempo. La posa in tubiera consiste quindi nelle seguenti fasi temporali:

1. Scavo della trincea con allontanamento e conferimento in discarica dei materiali di scavo,
2. Posa della tubiera in PEAD (Tubo in polietilene ad alta densità),
3. Chiusura e messa in sicurezza della trincea di scavo con calcestruzzo e altro materiale idoneo,
4. Ripristino provvisorio del tappetino di asfalto con binder.

La posa in tubiera, quando è possibile utilizzarla, consente quindi di liberare le aree di lavoro in tempi più rapidi e permette quindi una modalità di posa del cavo meno impattante e con meno scavi a cielo aperto. Di fatto gli unici scavi aperti che si rilevano durante la posa di un tratto compreso tra due buche giunti, sono dati dalle buche di ispezione per il controllo del passaggio del cavo durante la posa. Tali buche, vengono posizionate di norma quando è presente, ad esempio, un cambio di direzione del tracciato. Le fasi di lavoro prevedono la posa di numero 3 tubi in PEAD o corrugato e un tritubo per l'alloggiamento della fibra ottica per le telecomunicazioni. Le tubazioni saranno poi inglobate in un manufatto in calcestruzzo alto circa 70 centimetri alla sommità del quale verrà inglobata anche una rete metallica elettrosaldata come ulteriore elemento di protezione

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



**Figura 2-16- Esempio di posa in tubiera**

Nel caso di **posa a cielo aperto**, sia su terreno agricolo sia su sedime stradale, le attività di cantiere consistono in:

1. Scavo della trincea,
2. Preparazione del letto di posa,
3. Posa del cavo,
4. Chiusura e messa in sicurezza dei cavi con cementmortar,
5. Posa in opera di piastre di protezione in c.a.,
6. Riempimento della rimanente sezione della trincea con materiale idoneo,
7. Ripristino del tappetino di asfalto con binder ove previsto,
8. Ripristino definitivo del tappetino di usura ove previsto.

Questa tipologia di posa prevede una maggiore presenza di scavi aperti per tutta la tratta (circa 500 m), in quanto la richiusura degli stessi potrà avvenire solo e soltanto a seguito della posa del cavo. In questa tipologia di posa è possibile tratti in tubiera in caso di interferenze con passi carrai e/o incroci stradali o su strade a elevato traffico veicolare.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

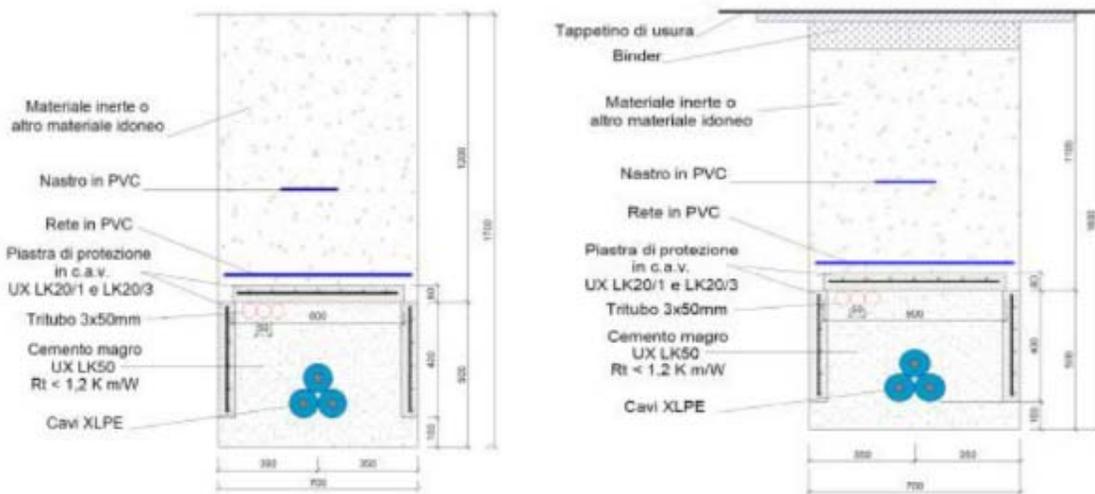
Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



**Figura 2-17- Esempio di posa a cielo aperto**



**Figura 2-18- Esempi di posa per cavo 132 kV con disposizione dei cavi a trifoglio**

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede, in caso di riutilizzo dello stesso materiale il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi. Il riutilizzo del materiale potrà essere attuato solo previo accertamento, durante la fase di progettazione esecutiva, dell'idoneità tramite apposite analisi chimiche. La porzione di terreno eccedente al reinterro sarà invece destinata al relativo impianto di smaltimento e/o riutilizzo a seconda di quanto riportato nel Piano di Gestione delle Terre e Rocce da scavo redatto in fase di progettazione esecutiva.

In tutti gli altri casi, campionamenti chimico con un esito negativo e/o reinterro con materiale diverso (cls, cemento magro, geomix, ecc) il materiale di scavo verrà conferito con relativo codice CER ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e con quanto riportato nel Piano di Gestione Terre e Rocce da

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

scavo, consentendo così anche di non realizzare depositi temporanei di materiali all'interno delle aree di cantiere.

Terminate le attività di scavo si procede alla fase di posa del cavo.

La posa del cavo viene effettuata per tutta la lunghezza di ciascuna tratta di cantiere compresa tra due buche giunti consecutive (circa 500 m), corrispondente alle pezzature contenute nelle bobine di trasporto, secondo la seguente procedura:

- posizionamento dell'argano e della bobina contenente il cavo agli opposti estremi della tratta;
- posizionamento di rulli metallici nella trincea per consentire lo scorrimento del cavo senza strisciamenti;
- stendimento di una fune traente in acciaio che collega l'argano di tiro alla testa del cavo contenuto nella bobina;
- stendimento del cavo mediante il recupero della fune traente ad opera dell'argano di tiro.

La fase viene costantemente seguita dal personale dislocato lungo tutto il tracciato e in special modo nei punti critici (curvature, sottopassi, tubiere ecc.).

L'operazione viene ripetuta per ciascun cavo di fase ed eventualmente per i cavi di rame per l'equipotenzialità e per i tritubi destinati a contenere i cavi in fibra ottica.

#### Rinterri e ripristini

Nel caso di posa a cielo aperto i cavi relativi alle tre fasi della linea elettrica posati all'interno della trincea, vengono poi ricoperti da cement mortar per circa 50 cm. All'interno di tale bauletto in cemento magro sarà anche inglobato un tritubo all'interno del quale sarà posata la fibra ottica necessaria al monitoraggio per il sistema di protezione della linea elettrica. I cavi saranno protetti meccanicamente da lastre di cemento armato riportanti il livello di tensione del cavidotto (es. Terna 220000 V) disposte sui fianchi e sulla sommità del bauletto. In seguito su tale massetto sarà posizionata una rete di segnalazione di colore arancione. La rimanente porzione di trincea sarà poi riempita con materiale inerte o altro materiale idoneo, a metà di tale riempimento sarà posato ulteriore nastro monitor di segnalazione riportante la scritta "Terna -Cavi 150.000 ovvero 220.000 ovvero 380.000. La trincea di scavo sarà poi definitivamente richiusa, in caso di posa su strade, con strato di binder e posa di tappetino di usura.

Nel caso di posa in tubiera, al di sopra del bauletto in calcestruzzo, la sezione di posa sarà poi riempita da materiale inerte o altro materiale idoneo (tipo Geomix) con posa di nastro monitor riportante la tensione del cavo. La trincea di scavo sarà poi definitivamente richiusa (in caso di posa su strade) con strato di binder e, a seguito di naturale assestamento dei materiali cementizi utilizzati per la richiusura della trincea, si provvederà alla definitiva posa del tappetino di usura.

#### **Tecnica della Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC)**

Nel seguito si riportano alcune informazioni tecniche relative allo scavo mediante Trivellazione Orizzontale Controllata (TOC), che permette il superamento e la posa delle tubazioni in condizioni dove sarebbe complesso se non impossibile intervenire con scavi a cielo aperto. La tecnica TOC, supportata da precisi studi geologici del sottosuolo, è molto utilizzata nei casi di superamento di alvei di fiumi, di infrastrutture interferenti quali fognature e tubazioni idriche di grosse dimensioni, metanodotti, gasdotti, superamento di ferrovie, incroci e strade ad elevato traffico veicolare.

Le fasi operative per la posa di una tubazione mediante trivellazione controllata sono essenzialmente quattro:

- Apertura buche di immersione e di emersione
- esecuzione del foro pilota;
- alesatura e pulizia del foro;
- tiro e posa delle tubazioni.

L'esecuzione del foro pilota è la più delicata delle fasi di lavoro come indicato nella figura a seguire. La trivellazione avviene mediante l'inserimento nel terreno di una serie di aste flessibili rotanti, la prima delle quali collegata ad una testa di trivellazione orientabile.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

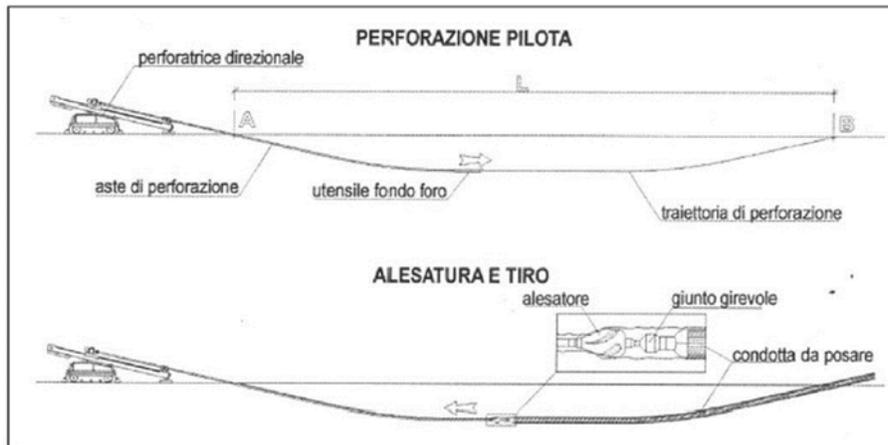
Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

L'asportazione del terreno in eccesso avviene per mezzo di fanghi bentonitici e vari polimeri biodegradabili che, passando attraverso le aste di perforazione e fuoriuscendo dalla testa, asportano il terreno facendolo defluire a ritroso lungo il foro, fino alla buca di partenza (immersione) sotto forma di fango.

Una volta realizzato il foro pilota, la testa di trivellazione viene sostituita con particolari alesatori di diverso diametro che vengono trascinati a ritroso all'interno del foro, i quali, ruotando grazie al moto trasmesso dalle aste, esercitano un'azione fresante e rendono il foro del diametro richiesto, sempre coadiuvati dai getti di fango per l'asportazione del terreno e la stabilizzazione delle pareti del foro.



**Figura 2-19- Fasi tipiche della realizzazione di una TOC**

Data l'adattabilità delle trivelle le aree di lavoro hanno un ingombro abbastanza limitato tale da permetterne l'utilizzo anche in aree fortemente trafficate. come si evince dalle figure seguenti.



Codifica Elaborato Terna:

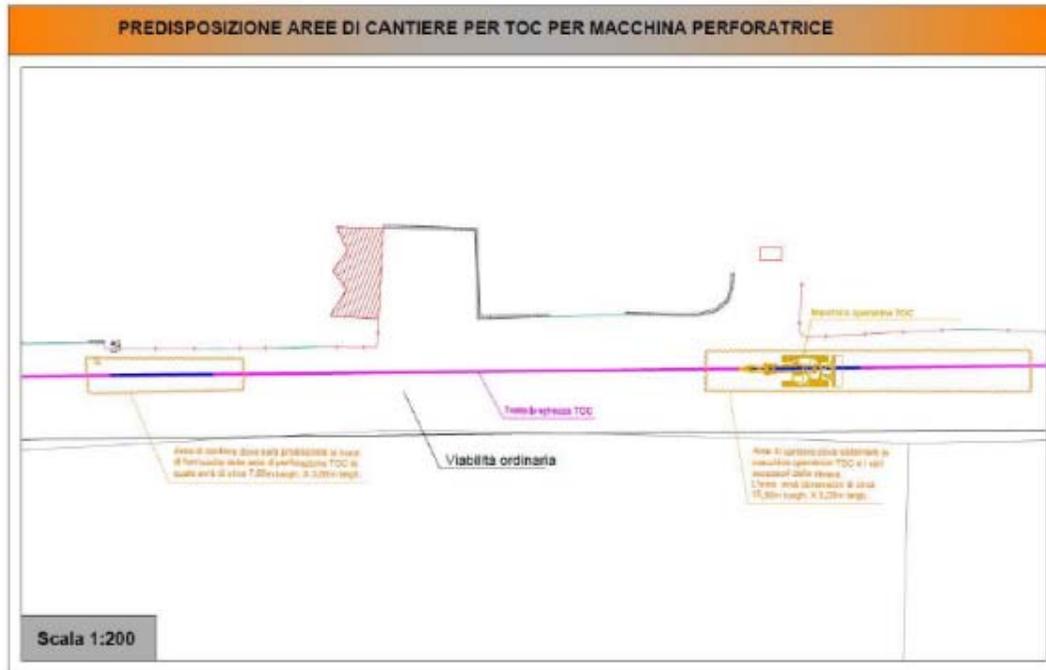
RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



### **Tecnica del microtunneling**

Il microtunneling è una tecnica grazie alla quale è possibile effettuare la perforazione e la posa in opera di tubazioni tramite spinta eseguita da pistoni e contemporaneo azionamento di una testa fresante (chiamata anche scudo) posta sul fronte dello scavo con funzione di disgregazione e incanalamento del terreno attraverso un movimento di rotazione.

Con la tecnica del microtunneling si realizzano condotte in sotterraneo, con l'aiuto di fanghi di perforazione, ma senza scavi a cielo aperto, in terreni di qualsiasi tipologia, anche sotto il livello di falda, con controllo della perforazione da remoto mediante una centrale di comando. Le tratte di tubazione realizzate con questo sistema raggiungono lunghezze considerevoli grazie alla possibilità di inserire una o più stazioni di spinta intermedie.

L'unità di perforazione è guidata da un sistema laser di rilevamento continuo che consente di individuare in tempo reale gli eventuali errori di traiettoria e di applicare conseguentemente le necessarie correzioni.

Codifica Elaborato Terna:

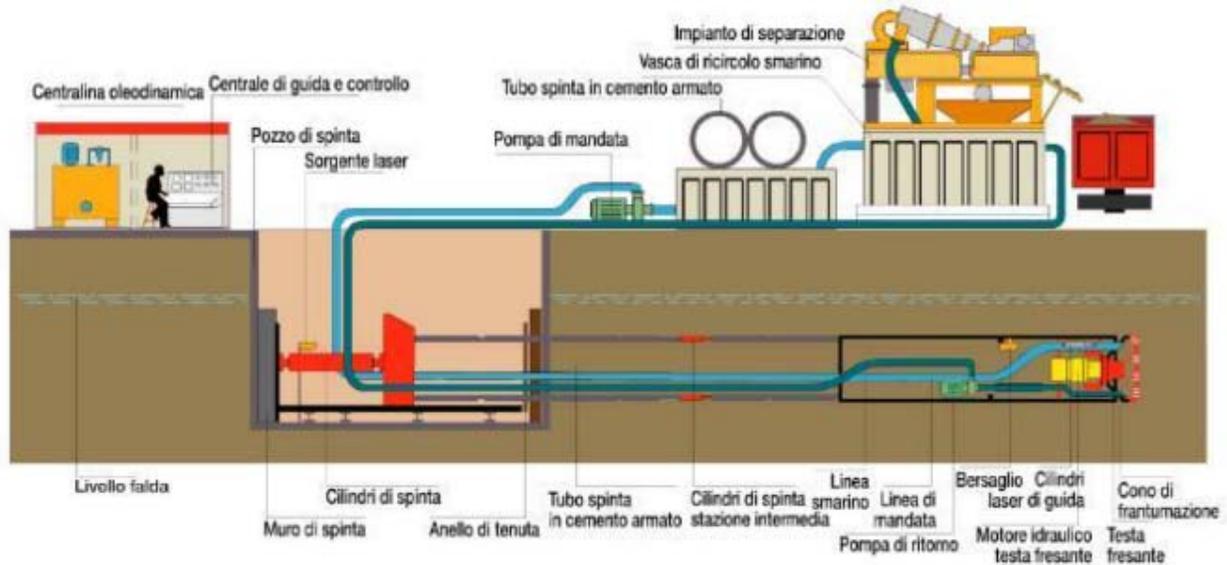
RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00



### Schema della tecnica del microtunneling

Le fasi della realizzazione di un microtunnel sono le seguenti:

1. costruzione dei pozzi di spinta e di arrivo con dimensioni adeguate al microtunnel da eseguire;
2. installazione dell'unità di spinta, del sistema di recupero dello smarino (recupero del materiale e dei fanghi provenienti dallo scudo di perforazione) e delle varie strumentazioni per il controllo in remoto;
3. posizionamento dello scudo cilindrico di perforazione;
4. inizio della perforazione realizzata dallo scudo cilindrico di perforazione;
5. contemporanea spinta delle tubazioni, adatte alla posa con il sistema microtunneling, con giunzioni a tenuta stagna;
6. controllo della spinta con un raggio laser posto all'interno del pozzo di spinta.

Per lunghezze di circa 1km (o superiori) è necessario realizzare almeno un pozzo di spinta intermedio.

### **Giunzioni, terminazioni e collaudo**

Le fasi finali della costruzione di un cavidotto sono le giunzioni nelle buche giunti, le terminazioni e il fissaggio e il successivo collaudo dei cavi che rappresenta l'ultima fase di realizzazione.

Al termine della posa di ciascuna terna di cavi vengono eseguite le prove di tensione utilizzando un generatore risonante per un periodo di un'ora a fase.

### **Demolizioni**

Le informazioni relative alle modalità di demolizione vengono sinteticamente riportate nel seguito. Si rimanda in ogni caso alla Nota Tecnica **Gruppo Terna/P20190034773-15/05/2019** riportata in Allegato 1 allo Studio di Impatto Ambientale.

### Demolizione delle linee aeree

Per le attività di smantellamento di **elettrodotti aerei** si possono individuare le seguenti fasi meglio descritte nel seguito:

- a. recupero dei conduttori, delle funi di guardia e degli armamenti;
- b. smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni;

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

- c. demolizione delle fondazioni dei sostegni
- d. risarcimento dei danni procurati sia ai fondi interessati dai lavori che ai fondi utilizzati per l'accesso ai sostegni per lo svolgimento dell'attività di smontaggio.

Si specifica che nelle varie fasi si provvede sempre al trasporto a rifiuto dei materiali di risulta, lasciando le aree utilizzate sgombre e ben sistemate in modo da evitare danni alle cose ed alle persone.

Le attività preliminari possono essere considerate analoghe a quelle della fase realizzativa e consistono nella predisposizione e delimitazione dell'area di micro-cantiere, facilitata dalla presenza del sostegno e, solitamente, dalla presenza della viabilità esistente ed utilizzata per le ispezioni.

a. Recupero conduttori, funi di guardia ed armamenti

Le attività prevedono:

- preparazione e montaggio opere provvisorie sulle opere attraversate (impalcature, piantane, ecc.);

taglio e recupero dei conduttori per singole tratte;

- separazione dei materiali (conduttori, funi di guardia, isolatori, morsetteria) per il carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo;
- pesatura dei materiali recuperati;
- adempimenti previsti dalla normativa vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento;
- taglio delle piante interferenti con l'attività con i medesimi accorgimenti sopra descritti.

b. Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni

La carpenteria metallica proveniente dallo smontaggio dei sostegni dovrà essere destinata a rottame; il lavoro di smontaggio sarà eseguito come di seguito descritto.

Le attività prevedono:

- taglio delle strutture metalliche smontate in pezzi idonei al trasporto a discarica o centro di recupero;
- carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo di tutti i materiali provenienti dallo smontaggio;
- pesatura dei materiali recuperati;
- adempimenti previsti dalla legislazione vigente in materia di smaltimento dei materiali (anche speciali) provenienti dalle attività di smantellamento.

c. Demolizione delle fondazioni dei sostegni

**La demolizione delle fondazioni** dei sostegni comporta l'asportazione dal sito del calcestruzzo e del ferro di armatura mediamente fino ad una profondità di m 1,5 dal piano di campagna in terreni agricoli a conduzione meccanizzata e urbanizzati e 0,5 m in aree boschive e/o in pendio. Si specifica che le modalità di rimozione delle fondazioni sono strettamente legate al contesto territoriale (es. presenza di habitat, aree in dissesto).

Le attività prevedono:

- scavo della fondazione fino alla profondità necessaria;
- asporto, carico e trasporto a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale e ove possibile a successivo ciclo produttivo di tutti i materiali provenienti dalla demolizione (cls, ferro d'armatura e monconi);
- rinterro eseguito con le stesse modalità e prescrizioni previste nella voce scavo di fondazione e ripristino dello stato dei luoghi (dettagliato nel seguito).

Si specifica che l'asportazione delle fondazioni mediamente fino ad 1,5 m di profondità consente nella maggior parte dei casi la rimozione completa delle stesse.

In merito **al consumo di risorse naturali**, nonché alla produzione di rifiuti, si evidenzia che dalla demolizione degli elettrodotti aerei è possibile recuperare la maggior parte dei materiali, che potranno quindi essere reimmessi nel ciclo di vita dei materiali, attraverso successivi cicli produttivi, conformemente alla normativa di settore. A tal proposito Terna nelle sue valutazioni in funzione delle prassi delle attività di cantiere e della

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

tipologia di materiali utilizzati nella fase di costruzione, stima un recupero dei principali materiali metallici (alluminio, acciaio) e del vetro prossima al 100%.

I volumi di calcestruzzo demoliti saranno trasportati presso a idoneo impianto di recupero o a smaltimento finale. Presso detti impianti, il calcestruzzo verrà separato dalle armature per essere successivamente riutilizzato come inerte, mentre l'acciaio verrà avviato in fonderia.

Tutti i materiali derivanti dalle demolizioni e destinati a rottame (rottame di ferro zincato quale tralicci, funi di guardia etc., conduttori in alluminio e leghe di alluminio, conduttori in rame) vengono conferiti in siti adeguati al loro riciclo.

**Le fondazioni profonde** possono arrivare anche fino a 30 m e vengono impiegate in situazioni di criticità, quali:

- terreni con scarse caratteristiche geotecniche
- presenza di falde superficiali,
- presenza di dissesti geomorfologici.

Le azioni di progetto legate alla rimozione totale di questa tipologia di fondazioni, comporterebbe degli effetti ben più significativi rispetto alla rimozione standard ovvero fino alla profondità di 1,5 m di cui ai paragrafi precedenti, in termini di:

- numero e tipologia di mezzi impiegati,
- utilizzo/apertura di piste idonee alla movimentazione dei mezzi,
- innesco di fenomeni franosi,
- collegamento di falde superficiali,
- consumo di materie prime per il riempimento degli scavi.

Si specifica che ciò che resta nel terreno è costituito da materiale inerte, ovvero dal calcestruzzo e dal ferro dei micropali o dei pali trivellati.

### 3 I TRACCIATI IN PROGETTO OGGETTO DI VERIFICA IDRAULICA

#### 3.1 Potenziamento dell'attuale direttrice 150 kV "Lido Nuovo — Vitinia – Tor di Valle" (II.3 e II.7)

L'intervento consiste nel potenziamento dell'esistente direttrice aerea a 150 kV "Lido N. – Vitinia – Tor di Valle" mediante sostituzione del conduttore di energia con uno di diametro equivalente ma capace di una maggiore portata in corrente grazie al particolare materiale e alla tecnologia utilizzata per la sua realizzazione. In questo modo si potranno riutilizzare la maggior parte dei sostegni esistenti, infiggendone alcuni di nuova realizzazione lungo asse linea (in sostituzione di quelli esistenti o in aggiunta a questi ultimi) laddove necessario affinché il nuovo conduttore installato rispetti i franchi elettrici verso terra e verso le opere attraversate richiesti dalla norma CEI 11-4.

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati per nuovi tratti di elettrodotto a 150 kV sono del tipo a traliccio tronco piramidali con configurazione semplice terna.

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto aereo a 150 kV in semplice terna sono le seguenti:

Frequenza nominale	50 Hz
Tensione nominale	150 kV
Portata di corrente di progetto	870 A

Inoltre, verranno realizzate delle brevi varianti di tracciato, in parte aeree e in parte in cavo interrato, per risolvere criticità puntuali legate alla presenza di fabbricati vicini all'esistente elettrodotto o alle interferenze con altre opere esistenti o già autorizzate.

Il tratto in cavo interrato a 150 kV sarà realizzato con le stesse modalità descritte nel par. precedente.

Il tracciato nell'ambito del Piano tecnico delle opere è distinto in due parti: "Tratto Lido – Vitinia" (II.3) e Tratto "Vitinia - Tor di Valle"(II.7).

Lo sviluppo dimensionale degli interventi è illustrato nello schema seguente.

Denominazione	Codice	Tipologia di intervento	Lunghezza (Km)
Tratto "Lido N. - Vitinia"	II.3	Cambio conduttore	11,60
		Cavo	2,21
		Aereo	2,31
		Demolizione	4,20
Tratto "Vitinia – Tor di Valle"	II.7	Cambio conduttore	0,77
		Aereo	4,17
		Demolizione	3,51

A causa della particolare articolazione delle opere di questi due interventi, viene riportata nel seguito una descrizione dei singoli tratti ai fini di una migliore chiarezza espositiva.

**Tratto Lido N.-Vitinia:** le varianti al tracciato esistente sono tre.

La prima variante, da realizzare in cavo interrato, interessa le aree periferiche nord dei quartieri di Dragona e Ostia Antica, e si resa opportuna al fine di risolvere una criticità legata all'attraversamento della linea aerea esistente di un'area abitata e di un'area adibita a maneggio/centro ippico.

La suddetta variante è compresa tra gli esistenti sostegni n. 10A e 4A che verranno demoliti e sostituiti da due nuovi sostegni di transizione aereo/cavo n. 10AN e 4AN.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

A partire dal nuovo sostegno n. 10AN, il tracciato del cavo segue dapprima via del Collettore Primario per poi svoltare a sinistra su via del Collettore Secondario, proseguendo su via di Bagnoletto; infine, dopo aver svoltato ancora a sinistra su via Arsenio Crespellani, termina in corrispondenza del nuovo sostegno di transizione 4AN. Lo sviluppo del tracciato in cavo interrato è pari a circa 2,2 km.

A seguito della realizzazione della suddetta variante in cavo, sarà possibile demolire un tratto di elettrodotto aereo non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza pari a 1,75 km.

La seconda variante, in esecuzione aerea, ubicata in località Dragona (comune di Roma), è compresa tra gli esistenti sostegni n. 7 e n. 9 e consiste in un lieve spostamento del tracciato al fine di aumentare la distanza dell'elettrodotto da un'abitazione esistente in prossimità del sostegno n. 8. Pertanto, gli esistenti sostegni n. 7, 8 e 9 verranno demoliti e ricostruiti in posizione limitrofa.

Lo sviluppo del tracciato della variante è pari a circa 0,42 km.

A seguito della realizzazione della suddetta variante aerea sarà possibile demolire un tratto di elettrodotto aereo non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza pari a 0,42 km.

La terza variante, sempre in esecuzione aerea, ubicata a nord del quartiere di Vitinia, è compresa tra gli esistenti sostegni n. 27 e n. 34 e consiste nella delocalizzazione verso ovest della linea esistente, in affiancamento agli esistenti elettrodotti a 380 kV "Roma Sud – Roma Ovest" e "Roma Sud – Aurelia".

La suddetta variante, che si è resa opportuna al fine di risolvere una criticità presente sul tracciato della linea esistente legata alla vicinanza con alcuni fabbricati di un cantiere navale, ha origine in prossimità dell'esistente sostegno n. 27, che verrà demolito e sostituito del sostegno n. 27N, e si sviluppa in direzione sud-est attraversando dapprima il fiume Tevere nella campata 28N-29N e poi le strade provinciali Via del Mare e Via Ostiense nella campata 29N-30N. Infine, dopo aver attraversato la linea ferroviaria metropolitana Roma-Ostia, si ricongiunge all'esistente elettrodotto in prossimità del sostegno n. 34 che verrà demolito e sostituito dal sostegno n. 34N.

Lo sviluppo del tracciato della variante è pari a circa 1,26 km.

A seguito della realizzazione della suddetta variante aerea sarà possibile demolire un tratto di elettrodotto aereo non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza pari a 1,68 km.

Si fa presente, infine, che in sostituzione dell'esistente sostegno n. 21 verranno realizzati due nuovi sostegni di transizione aereo/cavo n.21a e 21b dai quali avranno origine i raccordi in cavo interrato in entra-esce alla futura stazione elettrica di trasformazione di Ponte Galeria, entrambi (stazione elettrica e raccordi) descritti nei rispettivi Piani Tecnici delle Opere.

#### **Tratto Vitinia-Tor di Valle:**

Escludendo le prime campate in uscita dai rispettivi impianti che saranno adeguate mediante sostituzione del conduttore di energia, si è reso necessario delocalizzare la restante porzione di elettrodotto aereo al fine di risolvere alcune criticità presenti lungo il tracciato della linea: in particolare, la vicinanza del tracciato ai fabbricati di un cantiere navale (come già descritto nel precedente paragrafo) e l'interferenza con il futuro Collegamento autostradale A12 "Roma-Civitavecchia" –"Roma-Pontina" già autorizzato.

Il nuovo tracciato ha origine in corrispondenza dell'esistente sostegno n. 15 che verrà demolito e sostituito del nuovo sostegno 15N e si sviluppa per le prime campate in direzione nord-ovest in affiancamento al tratto di linea a 150 kV "Lido N. - Vitinia" e agli esistenti elettrodotti a 380 kV "Roma Sud – Roma Ovest" e "Roma Sud – Aurelia" creando di fatto un corridoio infrastrutturale fino all'attraversamento del fiume Tevere che avviene in corrispondenza della campata 12N-13N.

Quindi il tracciato piega verso est e nella campata 9N-10N attraversa il suddetto collegamento autostradale; il punto di attraversamento è stato individuato tenendo conto del fatto che, scendendo verso sud-est, la futura autostrada attraverserà il fiume Tevere in viadotto dalle cui quote altimetriche, ricavate dal progetto autorizzato, si evince che sarebbe possibile un sovrappasso con un elettrodotto aereo soltanto utilizzando sostegni di notevole altezza ed impatto visivo.

Dal sostegno n. 9N al sostegno n. 6N il tracciato prosegue in parallelismo al suddetto collegamento autostradale per poi discostarsene deviando verso nord-est, e attraversa nuovamente il fiume Tevere in corrispondenza della campata 3N-4N. Infine, il tracciato piega verso nord, sovrappassa il Grande Raccordo Anulare di Roma e si ricongiunge all'esistente elettrodotto in corrispondenza del sostegno n. 1, ubicato nell'area della centrale elettrica di Tor di Valle.

Lo sviluppo complessivo del tracciato è pari a circa 4,18 km.

A seguito della realizzazione del suddetto tratto di nuovo elettrodotto sarà possibile demolire un tratto di elettrodotto aereo non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza pari a 3,52 km.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

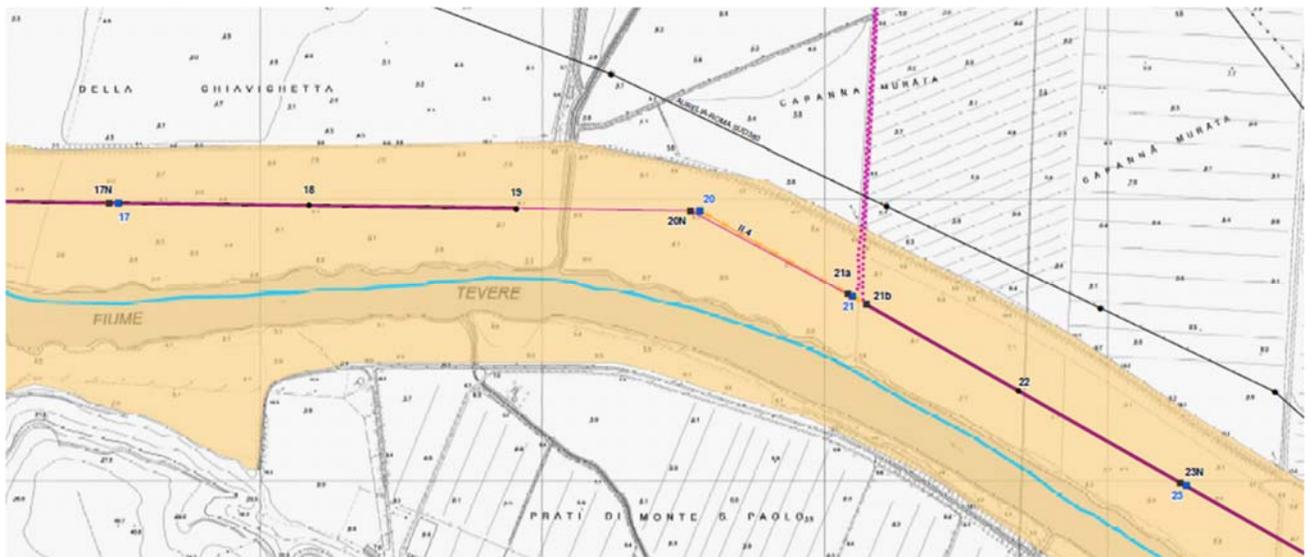
Complessivamente, a seguito della realizzazione dei nuovi tratti in aereo e in cavo interrato sarà possibile demolire un tratto di linea aerea non più funzionale alla rete elettrica di lunghezza complessiva pari a circa 7,37 km, con la rimozione di 42 sostegni.

### 3.2 Interferenze degli Interventi con la fascia di rispetto del PAI - “Variante al Piano stralcio per il tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce - PS5”

Nella Figura 3-1 e Figura 3-2 sono evidenziate le aree di interferenza degli Interventi considerati nel presente studio con le fasce di rispetto AA del PAI, riepilogati nella tabella seguente.

**Interferenze delle nuove opere oggetto dello studio di compatibilità idraulica con la fascia AA del PAI**

Denominazione e codice intervento		Sostegni
Potenziamento dell'attuale direttrice 150 kV “Lido N. — Vitinia – Tor di Valle”	Tratto “Lido N. – Vitinia (II.3)	29N, 28N, 23N, 21b, 21°, 20N, 17N
	Tratto “Vitinia – Tor di Valle” (II.7)	13N, 12N, 4N, 3N, 2N



**Figura 3-1: Aree di interferenza degli Interventi con la fascia AA del PAI: Intervento II.3**

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

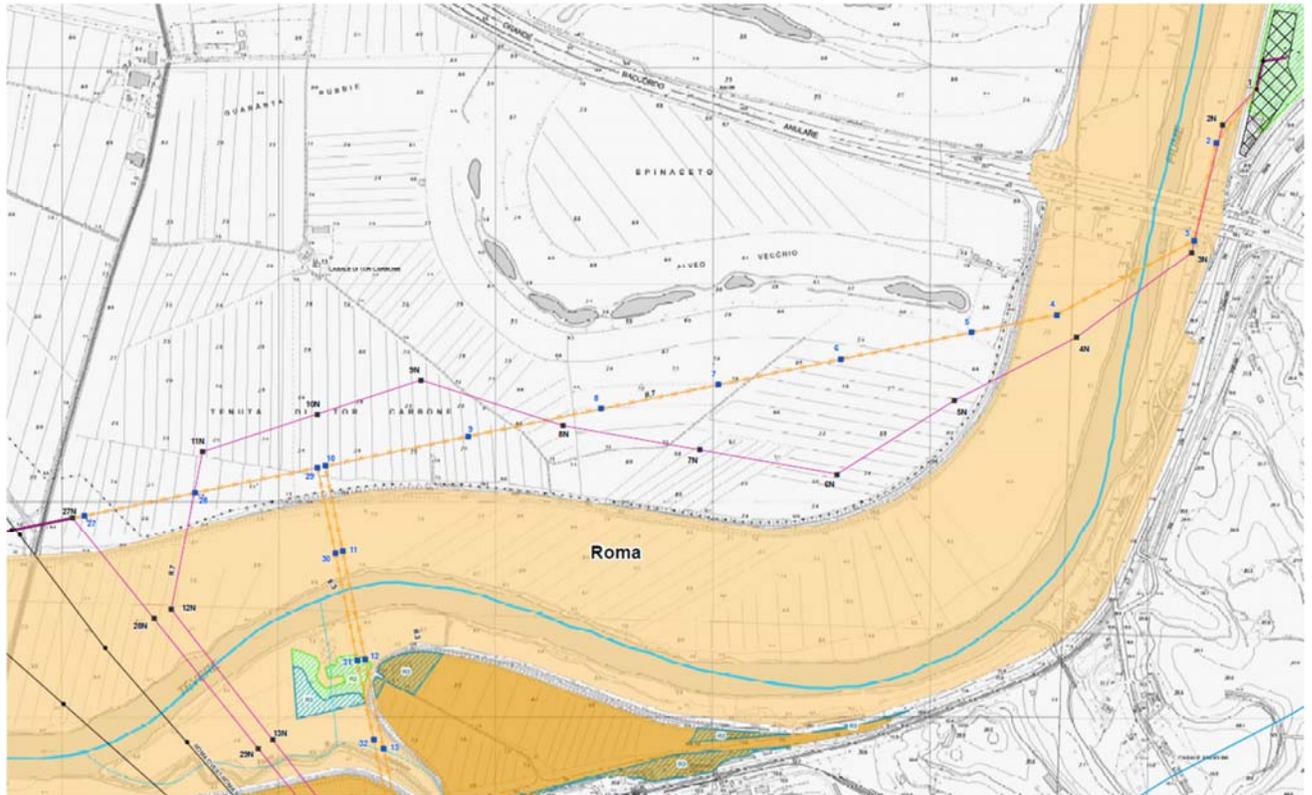
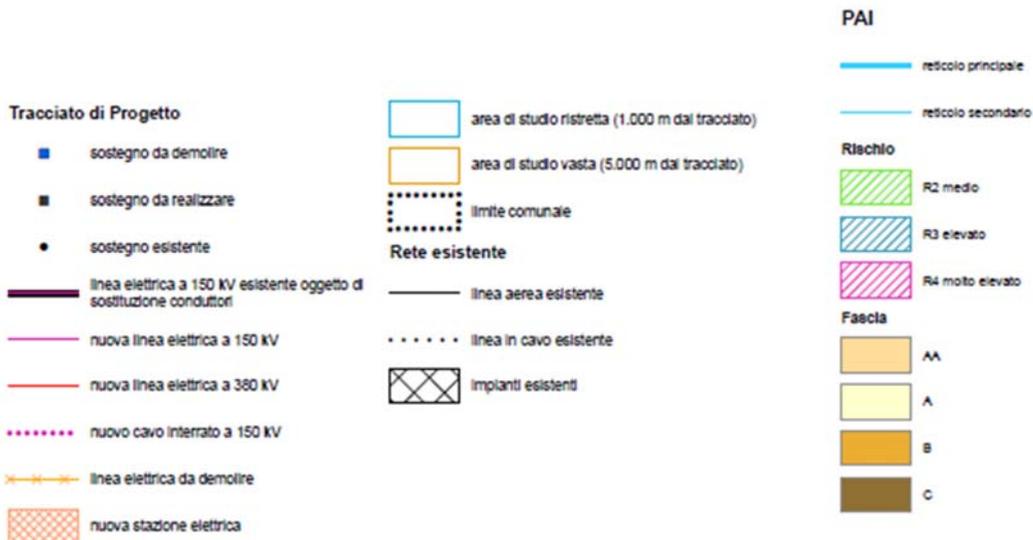


Figura 3-2: Aree di interferenza degli Interventi con la fascia AA del PAI: Intervento II.7



 <small>TERN A G R O U P</small>	<b>STUDIO DI COMPATIBILITA' IDRAULICA</b> <i>RIASSETTO DELLA RETE ELETTRICA AT NELL'AREA  METROPOLITANA DI ROMA - QUADRANTE SUD-OVEST</i>	
Codifica Elaborato Terna: RGER10004B1822936                      Rev. < 00 >	Codifica Elaborato <Fornitore>: 18111288/R3307    Rev. 00	

## 4 STUDIO IDRAULICO

### 4.1 Contesto normativo

La presente relazione si inquadra, ferma restando la normativa nazionale di settore, all'interno delle norme di attuazione del "V Stralcio funzionale per il tratto metropolitano di Roma da Castel Giubileo alla foce" (PS5) approvato in data 19 giugno 2019.

In particolare, gli interventi previsti ricadono parzialmente in fascia AA, che corrisponde alla zona di massimo deflusso delle piene di riferimento in cui deve essere assicurata la massima officiosità idraulica ai fini della salvaguardia idraulica della città (art. 22 NTA).

**Tabella 4-1 - Interferenze delle nuove opere con la fascia AA del reticolo principale**

Denominazione e codice intervento		Nuovi Sostegni interferenti con la fascia AA
Potenziamento dell'attuale direttrice 150 kV "Lido N. — Vitinia – Tor di Valle"	Tratto "Lido N. – Vitinia (II.3)	29N, 28N, 23N, 21b, 21a, 20N, 17N
	Tratto "Vitinia – Tor di Valle" (II.7)	13N, 12N, 4N, 3N, 2N

Ai sensi dell'art. 35 c. 1 delle NTA del PS5 all'interno del corridoio fluviale del Tevere è consentita la realizzazione di opere pubbliche e di interesse pubblico comunque compatibili con le condizioni di assetto idraulico ambientale definite nel Piano.

### 4.2 Ipotesi di studio

Per l'esecuzione della verifica idraulica sono stati utilizzati dati topografici, con particolare riferimento alla planimetria e alle sezioni trasversali all'alveo del Fiume Tevere, messi a disposizione dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale – Area Difesa Suolo.

Tali dati sono riportati nelle Tavole in allegato alla presente relazione (DGER10004B1822938 - Tavola 1 e DGER10004B1822939 - Tavola 2).

Sono stati quindi simulati tre differenti scenari, di seguito riportati:

- Scenario futuro, relativo all'alveo di piena del fiume Tevere a valle degli interventi previsti per il riassetto della rete elettrica AT;
- Scenario attuale, relativo all'attuale alveo di piena del fiume Tevere all'interno del quale sono state schematizzate le attuali strutture della rete elettrica AT presenti;
- Alveo di piena teorico privo di ostacoli, nel quale quindi non è presente alcuna struttura della rete elettrica.

Per la simulazione di tali configurazioni è stato impiegato il software HEC-RAS 5.0.7<sup>®</sup> del Genio Militare Americano (US Army Corps of Engineers), ipotizzando una corrente a pelo libero monodimensionale in condizioni stazionarie, la cui base teorica è rappresentata dalla legge di Chezy:

$$v = X\sqrt{R_H i} \quad (1)$$

Dove:

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

- $v$  è la velocità media di deflusso a pelo libero del corso d'acqua, espressa in m/s;
- $X$  è un coefficiente indice della resistenza al moto del fluido, espresso in  $m^{1/2}/s$ ;
- $R_H$  è il raggio idraulico della sezione considerata, espresso in m;
- $i$  è la pendenza dell'alveo, espressa in m/m.
- Le sezioni trasversali al tratto di alveo di piena del fiume Tevere di interesse per il presente studio sono state ricostruite a partire dai dati messi a disposizione dall'Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale – Area Difesa Suolo<sup>2</sup>, sono riportate in Allegato 1 e di seguito vengono elencate quelle considerate:
  - n. 20510;
  - n. 20500;
  - n. 20490;
  - n. 20480;
  - n. 20470;
  - n. 20460;
  - n. 20450;
  - n. 20440;
  - n. 20430;
  - n. 20420;
  - n. 20410.

In corrispondenza delle sezioni 20500 e 20470 il codice di calcolo impiegato ha generato delle lievi anomalie nella generazione del profilo di rigurgito e dunque tali sezioni non sono state considerate nelle simulazioni.

Per l'esecuzione delle simulazioni, per ciascun traliccio è stata individuata la sezione di riferimento più vicina, di seguito indicata, ed è stata quindi considerata una sezione delle medesime caratteristiche geometriche:

- Tralicci 2N, 2 (da demolire), 3 (da demolire), 3N, 4 (da demolire) e 4N – Sezione n. 20510;
- Tralicci 11 (da demolire), 12 (da demolire), 13 (da demolire), 30 (da demolire), 31 (da demolire), 32 (da demolire), 13N, 29N, 12N, 28N, 30 (380 kV) e 29 (380 kV) – Sezione n. 20460;
- Traliccio 140 (380 kV) – Sezione n. 20450;
- Tralicci 139 (380 kV) 24, 23 (da demolire) e 23N – Sezione n. 20440;
- Traliccio 22 – Sezione n. 20430;
- Tralicci 21b, 21 (da demolire), 21a, 20 (da demolire) e 20N – Sezione n. 20420;
- Tralicci 19, 18, 17 (da demolire) e 17N – Sezione n. 20410.

Le 9 sezioni idrauliche ufficiali e le ulteriori 24 sezioni aggiunte in corrispondenza di ciascun traliccio (o allineamenti di tralicci), per un totale di 33 sezioni inserite all'interno del codice HEC-RAS, sono state numerate in senso decrescente partendo da monte - Sezione 24 e procedendo verso valle - Sezione 1 (le sezioni idrauliche ufficiali sono state indicate con numeri decimali per distinguerle dalle altre).

Con la sigla XN sono indicati i sostegni di nuova realizzazione degli Interventi II.3 e II.7, con il numero semplice sono indicati i sostegni da demolire o quelli esistenti (la specifica è riportata nella tabella seguente).

<sup>2</sup> parte di tali sezioni sono riportate nella tavola P108 del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (n. 20500, n. 20480, n. 20470; n. 20460, n. 20440, n. 20410).

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

Sezioni inserite all'interno del codice HEC-RAS	Traliccio	Tensione
24	Traliccio 2N	150 kV
23	Traliccio 2 (da demolire)	150 kV
22	Traliccio 3 (da demolire)	150 kV
21	Traliccio 3N	150 kV
<u>20,5</u>	<u>Sezione ufficiale 20510</u>	
20	Traliccio 4 (da demolire)	150 kV
19	Traliccio 4N	150 kV
<u>18,6</u>	<u>Sezione ufficiale 20490</u>	
<u>18,5</u>	<u>Sezione ufficiale 20480</u>	
18	Trallicci 11 (da demolire), 12 (da demolire) e 13 (da demolire)	150 kV
17	Trallicci 30 (da demolire), 31 (da demolire) e 32 (da demolire)	150 kV
16	Traliccio 13N	150 kV
15	Traliccio 29N	150 kV
<u>14,5</u>	<u>Sezione ufficiale 20460</u>	
14	Traliccio 12N	150 kV
13	Trallicci 28N / 30 (esistente)	150kV / 380 kV
12	Traliccio 29 (esistente)	380 kV
11	Traliccio 140 (esistente)	380 kV
<u>10,5</u>	<u>Sezione ufficiale 20450</u>	
10	Traliccio 139 (esistente)	380 kV
9	Traliccio 24 (esistente)	150 kV
<u>8,5</u>	<u>Sezione ufficiale 20440</u>	
8	Trallicci 23 (da demolire) / 23N	150 kV
<u>7,5</u>	<u>Sezione ufficiale 20430</u>	150 kV
7	Traliccio 22 (esistente)	150 kV
6	Traliccio 21b	150 kV
5	Trallicci 21 (da demolire) / 21N	150 kV
<u>4,5</u>	<u>Sezione ufficiale 20420</u>	
4	Trallicci 20 (da demolire) / 20N	150 kV
3	Traliccio 19 (esistente)	150 kV
<u>2,5</u>	<u>Sezione ufficiale 20410</u>	
2	Traliccio 18 (esistente)	150 kV

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

1	Tralici 17 (da demolire) / 17N	150 kV
---	--------------------------------	--------

I sostegni elencati sono visibili nella Tavola 1 allegata al presente studio (DGER10004B1822938).

Oltre a tali n. 33 sezioni, come condizioni al contorno sono state impostate le seguenti caratteristiche:

- pendenza a monte e a valle del tratto dell'alveo di piena del fiume Tevere interessato dal progetto Terna in oggetto, pari a 12,5 cm ogni km (0.125 per mille); tale dato consente di simulare dei livelli idrici del tutto simili o lievemente superiori (quindi cautelativi) a quelli riportati nelle sezioni di riferimento ufficiali e nel Profilo di Piena del fiume Tevere (Allegati 1 e 2);
- lunghezza del tratto dell'alveo di piena del fiume Tevere interessato dal progetto Terna in oggetto, pari a circa 6,6 km;
- coefficiente di Manning relativo al fondo dell'alveo, necessario per poter valutare le perdite di carico della corrente, pari a 0,035 s/m<sup>1/3</sup> ovvero relativo ad alvei di piena costituiti da campi coltivati, come il caso in oggetto;
- portata di piena considerata, pari a 3'316 m<sup>3</sup>/s, corrispondente ad un valore con tempo di ritorno di 200 anni, secondo quanto indicato nella relazione generale "Studio idrologico ed idraulico bidimensionale per l'aggiornamento del piano di assetto idrogeologico del reticolo principale per l'area di Roma Capitale" (RGER10004B1822937\_01- Allegato 3). Il tempo di ritorno di 200 anni costituisce infatti il periodo di riferimento indicato dall'Autorità di Bacino per valutare gli eventuali interventi di difesa idraulica da porre in opera in relazione alla realizzazione di nuove infrastrutture a rete e vie di comunicazione che attraversano i corsi d'acqua (art. 33 comma 7 del Piano Stralcio di Assetto Idrogeologico – Primo aggiornamento luglio 2012 – Norme tecniche di attuazione dell'Autorità di Bacino del Fiume Tevere);
- sostegni (sia nuovi sia esistenti) a 150 kV e sostegni della linea esistente a 380 kV, posti all'interno dell'alveo golenale del fiume Tevere interessato dal progetto, caratterizzati da sezione piena a base quadrata di lato rispettivamente pari a 5 m e 9 m, con altezze variabili a seconda della morfologia del territorio. Nell'ottica di operare con un maggior grado di sicurezza, nella simulazione idraulica effettuata, per tutti i sostegni sono state utilizzate le specifiche precedentemente indicate (sezione piena), pur sapendo che nel caso in oggetto di utilizzo di tralici tradizionali (struttura reticolare e non piena), questi avranno un impatto inferiore sul profilo di rigurgito in caso di un evento di piena (minor area trasversale opposta al deflusso delle acque). A vantaggio ulteriore di sicurezza la base quadrata del traliccio è stata considerata orientata a 45° rispetto alla direzione della piena, massimizzando in tal modo l'area trasversale opposta al flusso (larghezza considerata pari rispettivamente a circa 7,1 m per la linea 150 kV e a circa 12,7 m per la linea 380 kV).

### 4.3 Risultati

I risultati delle simulazioni effettuate per i tre diversi scenari dell'alveo di piena del fiume Tevere del progetto in oggetto, sono riportati negli allegati alla presente relazione.

In particolare, negli Allegati 4, 5 e 6 sono riportate le sezioni trasversali dell'alveo di piena del fiume Tevere con rappresentato il battente idrico dovuto al passaggio dell'onda di piena, rispettivamente nello scenario futuro (a valle degli interventi previsti per il riassetto della rete elettrica AT), nello scenario attuale e nel teorico alveo di piena privo di ostacoli (nel quale quindi non è presente alcuna struttura della rete elettrica).

Negli Allegati 7, 8 e 9 vengono riportati i profili di rigurgito generati dall'onda di piena, rispettivamente per i 3 scenari così come elencati al paragrafo precedente. Negli Allegati 10, 11 e 12 sono rappresentate le viste 3D dell'alveo di piena del fiume Tevere utilizzato per le tre differenti simulazioni, sempre seguendo l'ordine sopra indicato.

Infine, nella tabella dell'Allegato 13 si riporta un riepilogo delle quote del battente idrico in ciascuna sezione del modello. Nello specifico, per ogni sezione la prima riga corrisponde al battente (W.S. Elev [mslm]) in presenza dei tralici previsti nello scenario futuro, nella seconda riga è indicato il battente nello scenario attuale e nella terza riga è riportato il battente simulato senza tralici. Ulteriori parametri di interesse riportati nell'Allegato 13 sono:

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

- $Q_{Total}$  che rappresenta la portata utilizzata per le simulazioni [ $m^3/s$ ];
- Min Ch El che rappresenta, per ciascuna sezione, la quota minima dell'alveo rispetto al livello del mare [mslm];
- E.G. Elev che rappresenta la quota della linea del carico totale della corrente in una determinata sezione [mslm];
- E.G. Slope che rappresenta la pendenza della linea del carico totale tra una sezione e la successiva [m/m];
- Vel Chnl che rappresenta la velocità della corrente nella sezione considerata [m/s];
- Flow Area che rappresenta l'area occupata dall'onda di piena in una determinata sezione [ $m^2$ ].

Dall'analisi degli Allegati sopra indicati, emerge sostanzialmente un'uguaglianza del pelo libero in ciascuna sezione studiata per i tre differenti scenari, in caso di onda di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni.

**In particolare, i profili relativi allo scenario futuro e a quello attuale risultano perfettamente sovrapponibili (si rilevano differenze di quota del pelo libero pari a 1 cm per le quattro sezioni 11, 21, 22 e 23), mentre l'incremento massimo misurato tra lo scenario teorico di alveo privo di ostacoli e lo scenario futuro, risulta pari a soli 5 cm (sezioni 3, 6, 7,5, 8,5, 10,5, 11, 12, 13, 14,5, 16, 17, e 22), garantendo quindi il transito della piena all'interno degli argini rispettivi del fiume Tevere.**

## 5 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce lo Studio di Compatibilità idraulica relativo al Progetto di "Riassetto della rete Elettrica AT nell'area metropolitana di Roma – Quadrante Sud-Ovest" e viene redatto in riscontro alla richiesta di integrazioni formulata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (MATTM), nell'ambito della procedura di VIA, pervenuta con nota DVA 7701 del 30/03/2018.

Nello specifico nella presente relazione si riportano i risultati della verifica idraulica condotta sull'alveo di piena del fiume Tevere interessato dal progetto, al fine di valutare l'impatto sul livello idrico del fiume stesso, durante il passaggio dell'onda di piena, a causa dell'installazione, all'interno dell'alveo, di alcuni tralicci per il sostegno delle linee a 150 kV.

Il tratto di fiume Tevere interessato dall'intervento è quello compreso approssimativamente tra Vitinia e Ponte Galeria; per questa area specifica il riferimento è il Piano Stralcio di assetto idrogeologico di riferimento è il V ("P.S.5 - Tratto metropolitano del Tevere da Castel Giubileo alla foce").

Il tracciato che insiste sulle aree delimitate dal Piano stralcio di bacino (settore da Castel Giubileo alla foce (P.S.5) e oggetto della presente verifica corrisponde agli Interventi II. 3 e II.7 "Potenziamento dell'attuale direttrice 150 kV "Lido Nuovo — Vitinia – Tor di Valle".

Su una porzione dell'area inoltre, sono presenti alcuni sostegni della linea esistente 380 kV "Roma Ovest-Roma Sud", per i quali non sono previste modifiche.

Nello specifico nella presente relazione sono stati riportati i risultati della verifica idraulica condotta sull'alveo di piena del fiume Tevere interessato dal progetto, ottenuti simulando tre differenti scenari:

- Scenario futuro, relativo all'alveo di piena del fiume Tevere a valle degli interventi previsti per il riassetto della rete elettrica AT;
- Scenario attuale, relativo all'attuale alveo di piena del fiume Tevere all'interno del quale sono state schematizzate le attuali strutture della rete elettrica AT presenti;
- Alveo di piena teorico privo di ostacoli, nel quale quindi non è presente alcuna struttura della rete elettrica.

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

Nell'ottica di effettuare la simulazione con un maggior grado di sicurezza, i sostegni sono stati impostati a sezione piena, pur sapendo che nel caso in oggetto di utilizzo di tralicci tradizionali (struttura reticolare), questi avranno un impatto inferiore sul profilo di rigurgito in caso di un evento di piena (minor area trasversale opposta al deflusso delle acque). A vantaggio ulteriore di sicurezza la base quadrata del traliccio è stata considerata orientata a 45° rispetto alla direzione della piena, massimizzando cautelativamente l'area trasversale opposta al flusso.

Nello specifico è stata studiata una porzione di circa 6,6 km di lunghezza, montando le 9 sezioni trasversali ufficiali utilizzate insieme ad ulteriori 24 sezioni inserite in corrispondenza di ciascun traliccio, di caratteristiche geometriche identiche alla sezione ufficiale più vicina, per un totale di 33 sezioni inserite nel codice di calcolo. Per la simulazione delle configurazioni con e senza tralicci è stato impiegato il software HEC-RAS 5.0.7<sup>®</sup> del Genio Militare Americano (US Army Corps of Engineers).

**Dai risultati ottenuti non emerge alcun impatto significativo dovuto agli interventi previsti.**

**I profili relativi allo scenario futuro e a quello attuale risultano infatti perfettamente sovrapponibili (differenza massima pari a 1 cm); più in generale lo studio non ha evidenziato alcun impatto sostanziale dovuto alla presenza dei tralicci nel tratto dell'alveo di piena del fiume Tevere essendo l'innalzamento massimo del pelo libero provocato dalla presenza dei tralicci (sia nella configurazione attuale, che in quella futura) pari a 5 cm, durante il passaggio di un'onda di piena (3'316 m<sup>3</sup>/s) con tempo di ritorno pari a 200 anni e garantendo pertanto il transito della piena sempre all'interno degli argini rispettivi del Fiume Tevere.**

Codifica Elaborato Terna:

RGER10004B1822936

Rev. < 00 >

Codifica Elaborato <Fornitore>:

18111288/R3307

Rev. 00

## 6 BIBLIOGRAFIA

Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Centrale – Area Difesa Suolo. Sito WEB.

Autorità di Bacino del Fiume Tevere - Studio idrologico ed idraulico bidimensionale per l'aggiornamento del piano di assetto idrogeologico del reticolo principale per l'area di Roma Capitale.

Da Deppo, Datei e Salandin "Sistemazione dei corsi d'acqua", Quinta Edizione, Libreria Internazionale Cortina Padova.

Distretto orografico dell'Appennino Centrale – Bacino idrografico del Fiume Tevere - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.

Genio Militare Americano (US Army Corps of Engineers), Software HEC-RAS 5.0.7®