

“TACCU SA PRUNA”

Progetto di impianto di accumulo idroelettrico ad alta flessibilità

Connessione alla RTN – Studio di Impatto Ambientale

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



GEOTECH S.r.l.

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

Progettista: Ing. Pietro Ricciardini

Descrizione del progetto



REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO
0	PRIMA EMISSIONE	Giugno 2022	Geotech S.r.l	Geotech S.r.l	Edison

Codice commessa: G929

Codifica documento: G929_SIA_R_002_Descriz_prog_2-4_REV00



1	<u>ANALISI DELLA DOMANDA E DELL’OFFERTA.....</u>	<u>4</u>
1.1	BILANCIO ELETTRICO REGIONALE	4
2	<u>PRINCIPALI CRITICITÀ DEL SISTEMA ELETTRICO E SPECIFICITÀ DELLA RTN NELL’AREA DI STUDIO</u>	<u>8</u>
3	<u>CONTESTO E SCOPO DELL’OPERA.....</u>	<u>13</u>
4	<u>CRITERI DI SCELTA DEL TRACCIATO</u>	<u>16</u>
4.1	VINCOLI CONSIDERATI NELLO SVILUPPO DEL PROGETTO.....	16
4.1.1	VINCOLI DI LEGGE – AMBITO PAESAGGISTICO	16
4.1.2	VINCOLI DI LEGGE – ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	16
4.1.3	VINCOLI DI LEGGE – ASSETTO NATURALISTICO	16
4.1.4	ALTRI VINCOLI	16
5	<u>ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI ALTERNATIVI</u>	<u>17</u>
5.1	OPZIONE ZERO	17
5.2	SCENARI ALTERNATIVI - OTTIMIZZAZIONI.....	17
5.2.1	SINTESI DELL’“ANALISI DI PRE-FATTIBILITÀ” SOTTOPOSTA AL GESTORE DELLA RETE.....	17
5.2.2	OTTIMIZZAZIONI PROGETTUALI IN FASE DI SIA E PTO	24
6	<u>DESCRIZIONE DELLE OPERE.....</u>	<u>30</u>
6.1	OPERE DI UTENZA	30
6.1.1	PARTE 1 – ELETTRDOTTO AEREO 380 KV	31
6.1.2	PARTE 2 – AREA DI TRANSIZIONE AEREO-CAVO	31
6.1.3	PARTE 3 – CAVO INTERRATO 380 KV.....	32
6.1.4	PARTE 4 – CAVO SUB LACUALE 380 KV	32
6.1.5	PARTE 5 – CAVO INTERRATO 380 KV IN GALLERIA	32
6.2	OPERE RTN.....	32
6.2.1	STAZIONE ELETTRICA “SE NURRI 2”	32
6.2.2	ELETTRDOTTI AEREI 380 KV ST “SE SANLURI – SE NURRI 2”	33
6.3	OPERE RTN DI SANLURI E RELATIVI RACCORDI AEREI.....	34
6.3.1	STAZIONE ELETTRICA 150/380 KV “SE SANLURI”	34
6.3.2	RACCORDI AEREI 380 KV SULLA “ITTIRI – SELARGIUS”	35
6.4	RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO	37
7	<u>CRONOPROGRAMMA.....</u>	<u>38</u>
8	<u>CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE</u>	<u>39</u>



8.1	OPERE DI UTENZA	39
8.1.1	OPERE AEREE	39
8.1.2	OPERE IN CAVO INTERRATO/SUBLACUALE.....	40
8.2	OPERE RTN	41
8.2.1	STAZIONE ELETTRICA “SE NURRI 2”	41
8.2.2	ELETTRODOTTI AEREI 380 kV ST “SE SANLURI – SE NURRI 2”	42
8.3	OPERE RTN DI SANLURI E RELATIVI RACCORDI AEREI	43
8.3.1	STAZIONE ELETTRICA 150/380 kV “SE SANLURI”	43
8.3.2	RACCORDI AEREI 380 kV SULLA “ITTIRI – SELARGIUS”	43
9	ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO	45
9.1	ACCESSO AI CANTIERI	45
9.1.1	CANTIERI BASE.....	45
9.1.2	MICRO CANTIERI (AREE SOSTEGNI)	45
9.1.3	APERTURA NUOVE PISTE DI CANTIERE: ANALISI DI DETTAGLIO	45
9.1.3.1	Tipologia di piste	45
9.2	ELETTRODOTTI AEREI	46
9.2.1	FASE DI COSTRUZIONE.....	46
9.2.1.1	Attività preliminari	47
9.2.1.2	Trasporto e tempi per il montaggio dei sostegni	47
9.2.1.3	Modalità di organizzazione del cantiere	47
9.2.1.4	Ubicazione aree centrali o campi base.....	48
9.2.1.5	Layout delle aree di lavoro	48
9.2.1.6	Elenco automezzi e macchinari	51
9.2.1.7	Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate	52
9.2.1.8	Materiali di risulta	53
9.2.1.9	Attività di scavo e movimenti terra	53
9.2.2	REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI	53
9.2.2.1	Sostegni a traliccio tronco piramidale.....	53
9.2.3	REALIZZAZIONE DEI SOSTEGNI E ACCESSO AI MICRO-CANTIERI.....	55
9.2.3.1	Utilizzo dell’elicottero per le attività di costruzione degli elettrodotti.....	55
9.2.3.2	Primo taglio vegetazione nelle aree di interferenza conduttori – vegetazione arborea	56
9.3	ELETTRODOTTO DA DEMOLIRE	58
9.3.1	RECUPERO CONDUTTORI, FUNI DI GUARDIA ED ARMAMENTI	58
9.3.2	SMONTAGGIO DELLA CARPENTERIA METALLICA DEI SOSTEGNI	58
9.3.3	DEMOLIZIONE DELLE FONDAZIONI DEI SOSTEGNI.....	59
9.3.4	INTERVENTO DI RIPRISTINO DEI LUOGHI	59
9.3.5	UTILIZZO DELLE RISORSE	59
9.3.6	FABBISOGNO NEL CAMPO DEI TRASPORTI, DELLA VIABILITÀ E DELLE RETI INFRASTRUTTURALI	59
9.3.7	MATERIALI DI RISULTA	60
9.4	ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO	60
9.4.1	DIMENSIONI DEL CANTIERE	60
9.4.2	CARATTERISTICHE DIMENSIONALI DEI CAVI.....	60
9.4.3	AZIONI DI PROGETTO	60
9.5	NUOVE STAZIONI ELETTRICHE	62
9.5.1	AZIONI DI PROGETTO	62
9.5.1.1	Utilizzo delle risorse	63



9.5.1.2	Fabbisogno nel campo dei trasporti, della viabilità e delle reti infrastrutturali.....	63
9.5.1.3	Emissioni, scarichi, rifiuti, rumori, inquinamento luminoso	64
9.5.1.4	Durata dell’attuazione e cronoprogramma.....	64
10	<u>MISURE GESTIONALI E INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE E RIEQUILIBRIO</u>	65
10.1	AZIONI DI MITIGAZIONE.....	65



1 ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA

1.1 Bilancio elettrico Regionale

Dall'analisi del bilancio elettrico della Regione Sardegna (immagine seguente) si evince che la regione esporta circa il 25 % della propria produzione netta di energia elettrica.

GWh	Operatori del mercato elettrico	Autoproduttori	Sardegna
Produzione lorda			
- idroelettrica	422,7	-	422,7
- termoelettrica tradizionale	10.147,6	43,6	10.191,2
- geotermoelettrica	-	-	-
- eolica	2.023,7	-	2.023,7
- fotovoltaica	993,0	-	993,0
Totale produzione lorda	13.587,1	43,6	13.630,6
	-	-	-
Servizi ausiliari della Produzione	818,5	2,2	820,8
	=	=	=
Produzione netta			
- idroelettrica	418,2	-	418,2
- termoelettrica tradizionale	9.360,7	41,3	9.402,0
- geotermoelettrica	-	-	-
- eolica	2.014,2	-	2.014,2
- fotovoltaica	975,5	-	975,5
Totale produzione netta	12.768,5	41,3	12.809,9
	-	-	-
Energia destinata ai pompaggi	146,9	-	146,9
	=	=	=
Produzione destinata al consumo	12.621,6	41,3	12.663,0
	+	+	+
Cessioni degli Autoproduttori agli Operatori	+2,5	-2,5	-
	+	+	+
Saldo import/export con l'estero	-415,1	-	-415,1
	+	+	+
Saldo con le altre regioni	-3.076,4	-	-3.076,4
	=	=	=
Energia richiesta	9.132,7	38,8	9.171,5
	-	-	-
Perdite	699,1	-	699,1
	=	=	=
	Autoconsumo	38,8	280,2
	Mercato libero	-	6.468,5
	Mercato tutelato	-	1.723,6
Consumi	8.433,5	38,8	8.472,4

Figura 1: bilancio energia elettrica Regione Sardegna (fonte: statistiche regionali TERNA 2019)



Come illustrato nel grafico seguente, questi volumi di produzione si verificano a partire dal 2001 circa, con un leggero calo intorno al 2008.

Energia richiesta in Sardegna nel 2019	GWh	9.171,5	
Deficit (-) Superi (+) della produzione rispetto alla richiesta	GWh	3.491,5	(+38,1%)

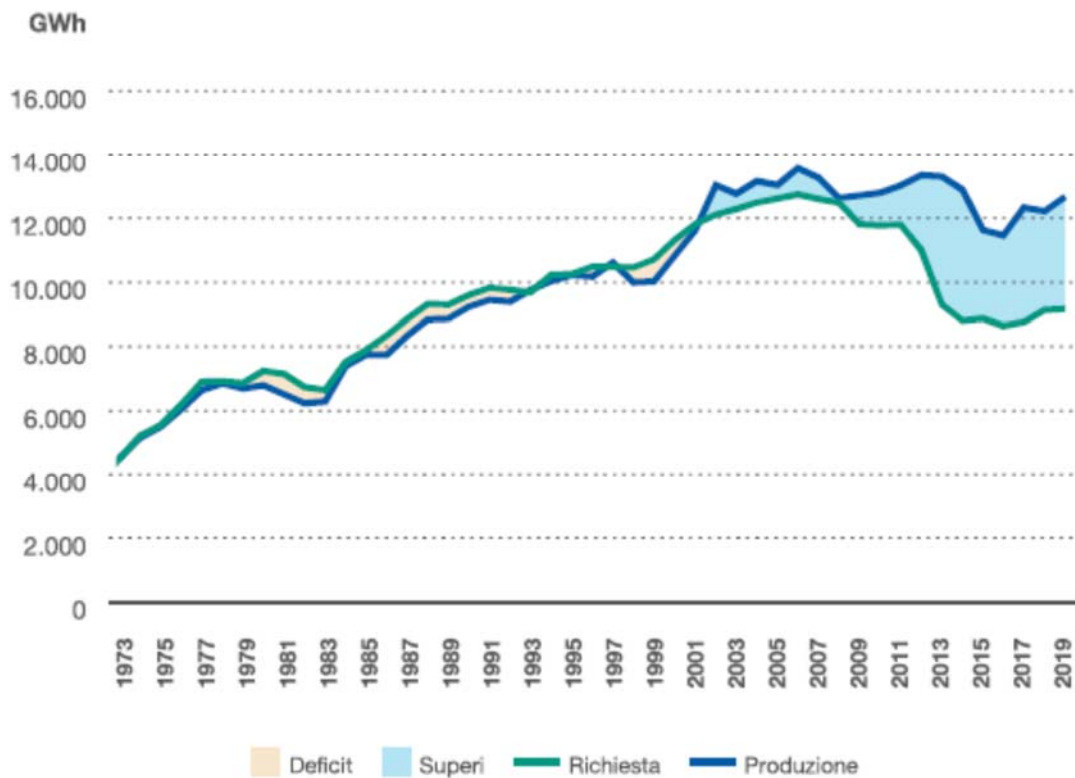


Figura 2: serie storica superi e deficit della produzione rispetto alla richiesta (fonte: statistiche regionali TERNA 2019)

A partire dal 2006 infatti, come si può osservare dall'immagine di seguito riportata, è aumentata considerevolmente la produzione di energia elettrica da fonte eolica, mentre dal 2010 quella da fonte fotovoltaica.

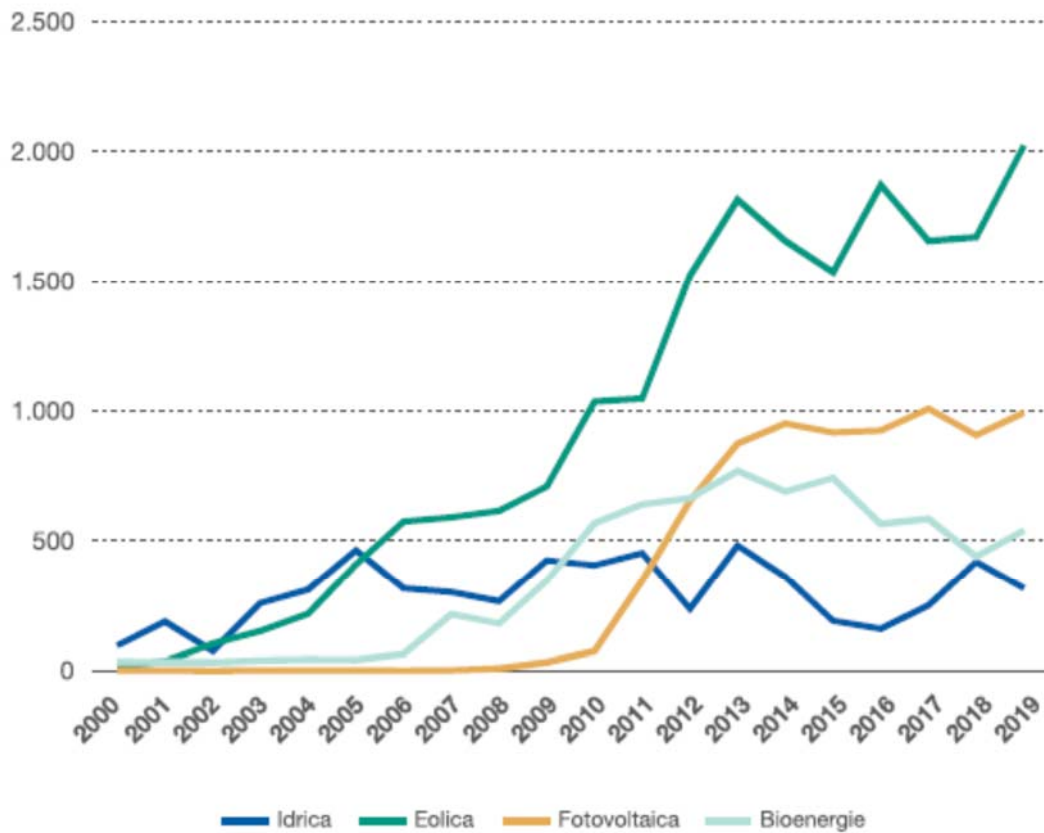


Figura 3: serie storica della produzione lorda rinnovabile per fonte (GWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2019)

Ciò nonostante, buona parte della produzione elettrica della regione rimane ancora a carico di fonti tradizionali e non rinnovabili (termoelettrico tradizionale) per circa il 75% della produzione lorda. In merito ai livelli di consumo, l'andamento è rimasto pressoché costante negli ultimi 20 anni con una diminuzione da parte dei settori industriale e dei servizi (* la denominazione del settore è Terziario nelle pubblicazioni antecedenti al 2019) a partire dal 2013 (cfr. grafico seguente).

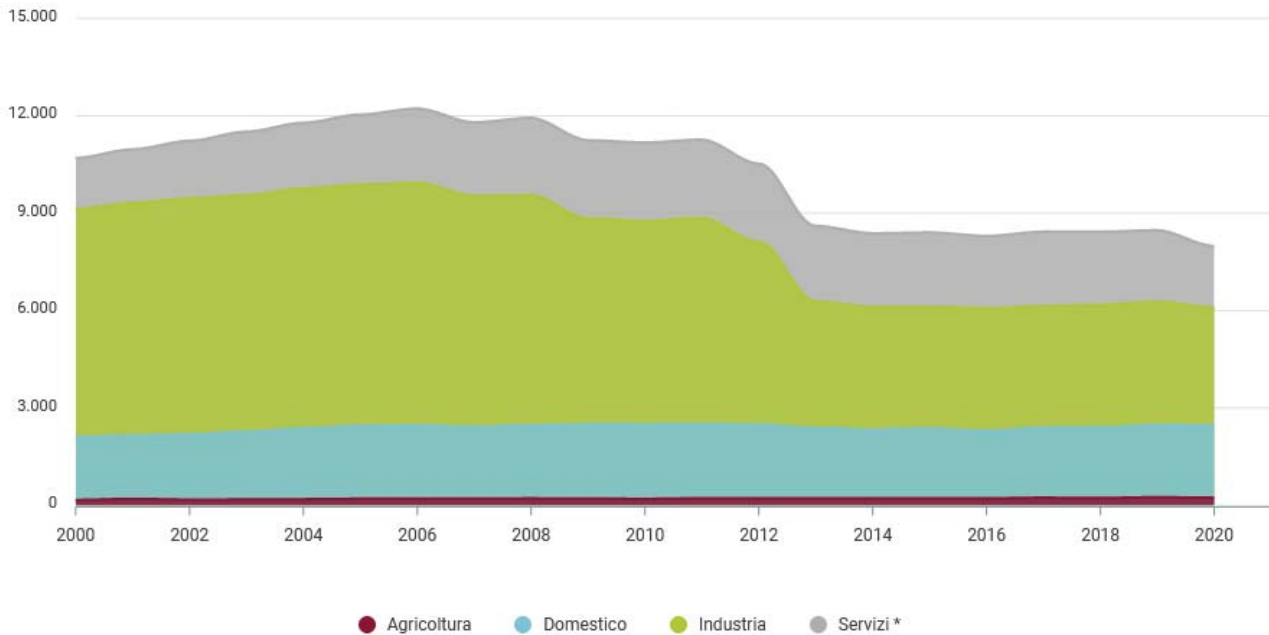


Figura 4: consumi di energia elettrica per settore (GWh) (fonte: statistiche regionali TERNA 2020)

Nella figura seguente è riportato il dettaglio dei consumi di energia elettrica per settore merceologico. Anche in seguito alla chiusura dell'impianto ex Alcoa nel 2012, il settore industriale è rimasto quello con il maggior consumo elettrico, registrando però una riduzione tale da variare di circa undici punti percentuali la sua incidenza sul consumo elettrico dell'intera isola, passando dal 56% dei consumi complessivi della Regione Sardegna pre-2012 al 45% post-2012. Nel periodo considerato i consumi finali complessivi si sono ridotti del 25% passando da circa 11 TWh nel 2010 a circa 8.4 TWh nel 2018.



Figura 5: Consumi finali di energia elettrica in Sardegna nel periodo 2010-2018, dettaglio per settore– (fonte: studio RSE, 2020)



2 PRINCIPALI CRITICITÀ DEL SISTEMA ELETTRICO E SPECIFICITÀ DELLA RTN NELL'AREA DI STUDIO

La Regione Sardegna è attualmente interconnessa al Continente attraverso due collegamenti in corrente continua; la regione è attraversata da un'unica dorsale a 380kV (il cui tratto più lungo misura circa 155 km) che collega il nord della Sardegna (Stazione di Fiume Santo) alla zona industriale di Cagliari (dove è ubicato anche il polo produttivo di Sarlux) e consente il transito di importanti flussi di energia tra il Nord e il Sud dell'Isola. Nella stazione 380kV di Fiume Santo (SS) viene immessa l'energia prodotta dalla medesima Centrale, che rappresenta un importante polo di produzione e regolazione di frequenza e tensione della Regione. Presso la stazione 380 kV di Codrongianos (SS) dove sono già presenti due compensatori, è prevista l'installazione di una terza macchina, quali elementi strategici per il controllo delle tensioni. Altri due, come previsto, sono stati installati nella SE di Selargius (a dicembre 2020).

Sovrapposto alla rete a 380 kV, esiste un anello, costituito da linee 230 kV, che tocca il polo industriale di Portoscuso/Sulcis (CI) e la stazione di Codrongianos (SS). Il sistema elettrico sardo presenta alcune peculiarità rispetto al sistema continentale essendo caratterizzato da:

- generatori di taglia elevata, la cui perdita provoca perturbazioni rilevanti;
- impianti termoelettrici affetti da significativi tassi di guasto;
- produzioni vincolate per determinati tipi di ciclo produttivo per più di 500 MW come Sarlux;
- impianti di generazione FER non programmabili.

Lo stato del parco di generazione nell'Isola e la scarsa inerzia del sistema (legata anche alla ridotta interconnessione con il sistema elettrico del Continente) espone al rischio di perturbazioni la rete sarda con una frequenza molto più elevata che nel sistema continentale. In altri termini, il sistema insulare risulta molto più sensibile rispetto alle perturbazioni di rete causate da squilibri di bilancio, che inducono regimi di sovralfrequenza o sottofrequenza di entità considerevole, con conseguente rischio per la sicurezza del sistema.

Al fine di superare tali limitazioni, la realizzazione di un ulteriore collegamento HVDC Continente- Sicilia-Sardegna, è necessaria per:

- incrementare la sicurezza di esercizio del sistema elettrico dell'isola collegandole direttamente con il Continente garantendo maggiore capacità di regolazione;
- risolvere i vincoli di essenzialità dei gruppi nelle Isole;
- assicurare un incremento dell'interconnessione tra Sicilia, Sardegna e Continente favorendo la piena integrazione delle Zone di Mercato con evidenti benefici in termini di efficienza;
- **permettere la piena integrazione della nuova generazione rinnovabile;**
- **garantire l'adeguatezza dell'isola anche in previsione del phase-out del carbone.**

Infine si segnala che, la rete 150 kV, scarsamente magliata, determina problemi di trasporto nell'area Nord-Orientale (Gallura) quando si registra un sensibile incremento del carico. Sono previsti interventi risolutivi che sono "707 -P S. Teresa – Tempio – Buddusò", "710-P Potenziamento rete AT Gallura". Al fine di aumentare la magliatura della rete nell'area sud orientale sono previste attività di rimagliatura/potenziamento rete individuate negli interventi "704-P Taloro-Goni" e "708-P Selargius - Goni". Gli stessi limiti nella capacità di trasporto della rete condizionano l'utilizzo in piena potenza del collegamento con la Corsica (SAR.CO). Notevoli vantaggi di esercizio si attendono dalla realizzazione della nuova dorsale 150 kV tra la nuova SE di S. Teresa ed il nodo elettrico di Taloro. Il completamento dell'intero progetto Tyrrhenian Link prevede la connessione delle Isole alla rete Continentale più robusta consentendo di compensare il phase-out di generazione convenzionale e vetusta nelle Isole in termini di Adeguatezza e Sicurezza, nonché contribuire all'integrazione della generazione da fonte rinnovabile attese in Sicilia e Sardegna, contribuendo inoltre nelle suddette porzioni di rete, alla potenziale risoluzione della necessità di capacità termoelettrica.

La struttura del sistema elettrico in alta tensione (AT) e altissima tensione (AAT) è illustrata nella figura seguente. Esso è costituito approssimativamente da 4.000 km di linee di trasmissione a differenti livelli di tensione: 380, 220 e 150 kV (e limitate porzioni a 70 kV). La rete AAT a 380 kV connette la parte settentrionale e quella meridionale dell'isola, mettendo in comunicazione le due aree sulle quali insistono gli impianti termoelettrici di taglia maggiore. Un tratto di linea AAT più breve collega le due stazioni di Codrongianos e Fiumesanto in corrente continua (High Voltage Direct Current HDVC). La Sardegna è poi collegata elettricamente con il Continente attraverso due elettrodotti in corrente continua: SA.PE.I. (Sardegna-Penisola Italiana) da 1.000 MW e SA.CO.I.2 (Sardegna-Corsica-Italia) da 300 MW che nel 2024 verrà sostituito dal nuovo SA.CO.I.3 da 400 MW. Un ulteriore collegamento in corrente alternata, denominato SAR.CO., collega la Sardegna alla Corsica.

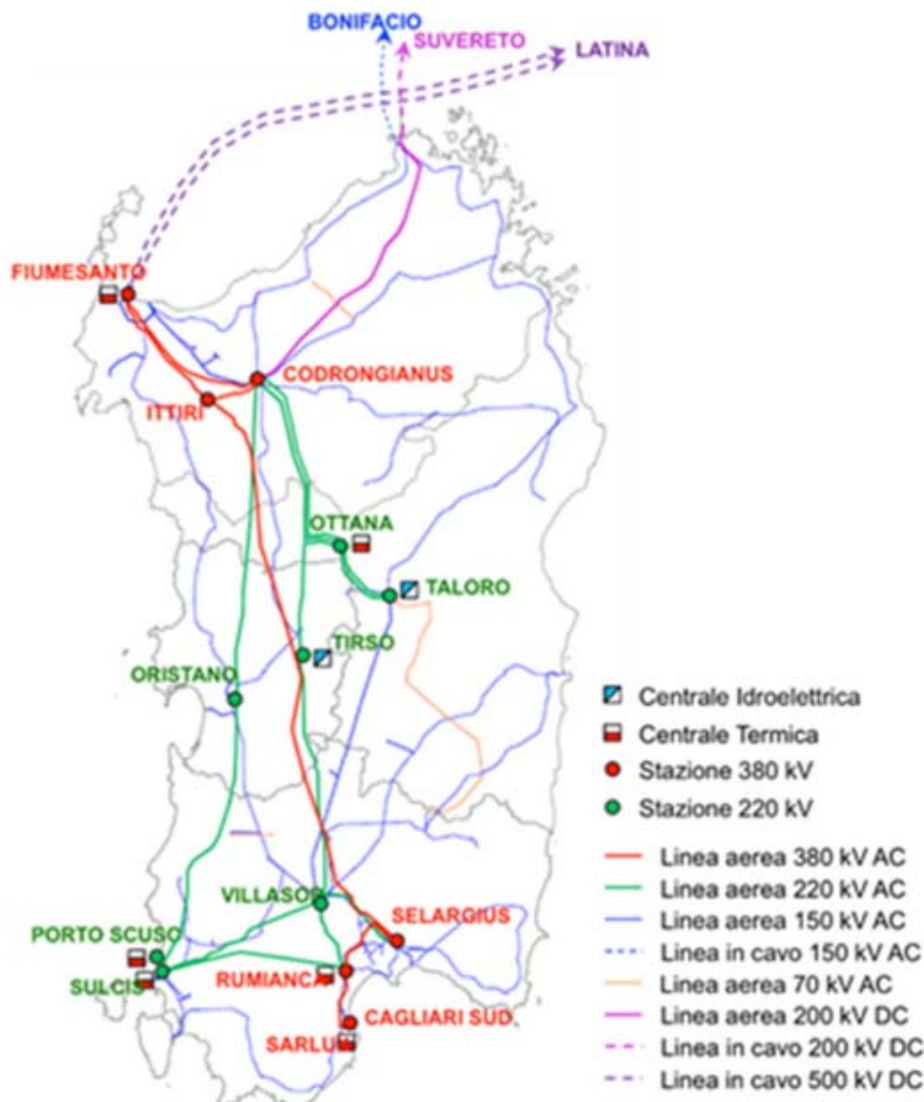


Figura 6: Sistema elettrico della Sardegna– (Fonte: studio RSE, 2020)

L'evoluzione della produzione di energia da fonti rinnovabili, soprattutto da fonte eolica, e la trasformazione del consumo in Sardegna hanno sottoposto il sistema elettrico di trasmissione ad una evoluzione importante. In particolare, lo sviluppo degli impianti eolici, collegati prevalentemente sulla rete AT e AAT, ha richiesto un adeguamento della rete di trasmissione per la realizzazione delle connessioni. Inoltre la presenza di una generazione diffusa sulla rete di alta tensione di entità prevedibile, ma non programmabile e di tipo intermittente come l'eolico ha richiesto interventi atti a garantire la stabilità di rete, la continuità e la qualità della fornitura.

L'entrata in esercizio del SA.PE.I nel 2010 ha contribuito a realizzare un'effettiva interconnessione tra Sardegna e Continente, limitando la condizione di insularità energetica e garantendo una stabilità in potenza del sistema elettrico anche in presenza di una rilevante componente produttiva intermittente come quella attuale. Tuttavia, la progressiva riduzione dei consumi, l'interconnessione in continua del SA.PE.I. e la trasformazione dei diagrammi di carico dovuta alla generazione distribuita sul sistema di distribuzione (e le caratteristiche del sistema di generazione termoelettrica) introducono nuove problematiche connesse alla regolazione della frequenza, alla gestione interna dei flussi di energia e conseguentemente alla stabilità della rete di trasmissione. In particolare, tali problematiche sono state attenuate dall'entrata in esercizio dei compensatori sincroni a Codrongianos, e in fase di completamento nella Stazione di Selargius, che permettono l'aumento della potenza di cortocircuito e l'incremento dell'inerzia.



Numerose sono le richieste di connessione di nuovi impianti a FER (generazione eolica e solare): nel corso del 2020 oltre 120 sono state le richieste di connessione di tali impianti alla RTN sarda. Nella seguente Figura si evidenziano le principali criticità della rete elettrica della Sardegna.



Figura 7: principali criticità della rete elettrica nella regione Sardegna

Al fine di traguardare gli obiettivi del PNIEC, tenendo conto della probabile localizzazione di buona parte delle FER previsionali proprio nelle regioni del Sud e insulari, e garantire allo stesso tempo l'esercizio della rete in sicurezza e un incremento dell'efficienza dei mercati e dei servizi, nei prossimi anni risulterà cruciale l'aumento della capacità di trasporto da tali aree verso le aree di carico del Nord (incremento capacità di scambio isole/continente).

Gli impianti FER previsti in Sardegna beneficeranno della presenza delle nuove opere di rete che consentiranno una riduzione delle congestioni di rete locale dovuto al surplus di energia da fonti FER, con conseguenti risparmi per il mercato dei servizi del Dispacciamento.

Se si osserva l'area nell'intorno dell'impianto di pompaggio in progetto (cerchio in rosso nell'immagine seguente), la Rete di Trasmissione Nazionale è dotata di 2 linee a 150 kV ("Villasor-Nurri stazione" e "Goni-Ulassai") e delle Stazioni Elettriche di smistamento 150 kV di Nurri, Goni e Ulassai. Ampliando l'area di studio



e analizzando gli impianti con tensione superiore a 150 kV, vi è l'elettrodotto a 380 kV "Ittiri-Selargius", passante a Sanluri (indicato in rosso nell'immagine), la linea 220 kV "Villasor-Mogorella" (in verde nell'estratto), la Stazione Elettrica di trasformazione 150/220 kV di Villasor e la Stazione Elettrica di smistamento 380 kV di Selargius. Le due stazioni appena citate distano rispettivamente circa 50 e 45 km in linea d'aria dall'impianto di pompaggio di Esterzili.

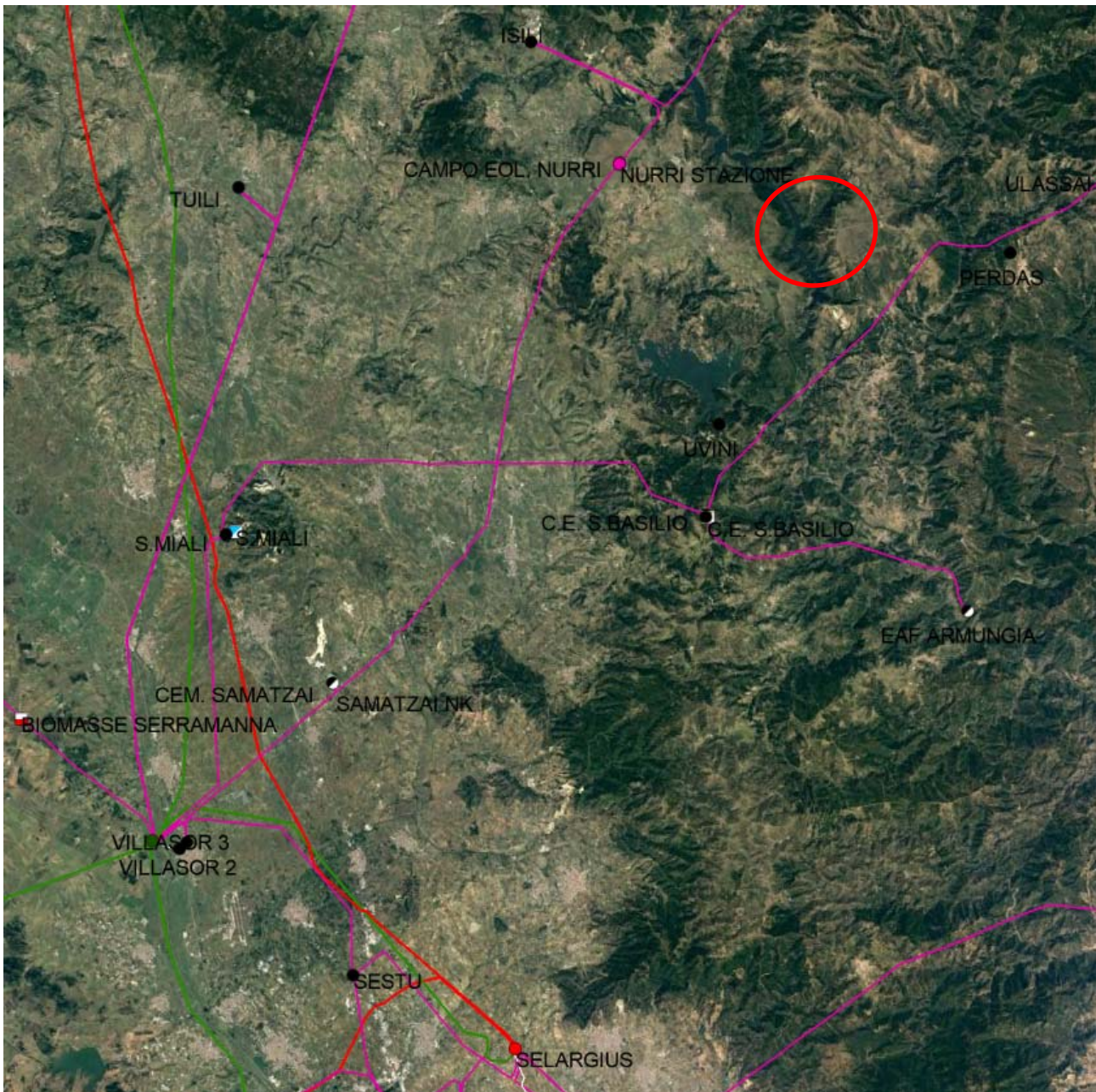


Figura 8: Inquadramento della RTN nell'area oggetto di studio

Quindi, si può affermare che la RTN, nei dintorni della zona oggetto di studio dell'impianto, è dotata solamente di linee e stazioni elettriche 150 kV. La magliatura della rete è pertanto scarsa sulla tensione 150 kV e totalmente assente per le tensioni di esercizio superiori; gli elettrodotti a 220 e 380 kV più prossimi sono infatti a circa 35 km in linea d'aria dall'impianto Edison. In questo contesto, si andranno ad inserire le nuove stazioni 380 kV in progetto a Nurri e Sanluri che permetteranno all'impianto Edison di immettere la propria



produzione energetica, oltre a prelevare in caso di necessità di accumulo, sulla nuova dorsale a 380 kV “Nurri – Sanluri”.



3 CONTESTO E SCOPO DELL'OPERA

Le opere in progetto per le quali viene redatto il presente Studio di Impatto Ambientale sono costituite **esclusivamente dalle opere di rete** propedeutiche al collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità di potenza massima di generazione pari a circa 350 MW e in pompaggio pari a circa 400 MW da realizzarsi nel territorio comunale di Esterzili, appartenente alla circoscrizione territoriale della Città metropolitana di Cagliari. Il proponente è la società Edison S.p.A..

Nello specifico il progetto di impianto di accumulo proposto è ascrivibile ai cosiddetti “impianti di pompaggio puro”, ovvero impianti che utilizzano acqua derivante da apporti naturali per meno del 5 % e prevede la realizzazione di un bacino di monte da collegare, tramite condotta forzata interamente interrata, ad un esistente bacino di valle, costituito dall'invaso del “lago basso del Flumendosa” (invaso artificiale creato tramite la diga di Nuraghe Arrubiu) attualmente gestito dall'Ente acque della Sardegna (ENAS) per fini essenzialmente irrigui.

Sarà realizzata un'opera di presa nell'esistente invaso del Flumendosa (invaso di valle) ed il suo collegamento tramite una condotta in galleria, di lunghezza pari a circa 2.3 km, che convoglierà le acque dal bacino di valle a quello di monte in fase di pompaggio (accumulo di energia) e dal bacino di monte a quello di valle in fase di generazione. Il nuovo bacino di monte verrà realizzato in un'area a sud est del centro abitato di Esterzili denominata “Taccu Sa Pruna”.

In prossimità del bacino di monte sarà realizzata una centrale in caverna con piano della sala macchine alla quota di 165 m s.l.m., 490 m circa sotto il piano campagna, dove saranno alloggiati due gruppi “ternari” ad asse orizzontale (con turbina di tipo Francis), ciascuno costituito dalla disposizione su un unico asse orizzontale di tre componenti: una turbina, una macchina elettrica che funge sia da generatore che motore, ed una pompa.

È prevista, inoltre, l'installazione di un sistema di organi tale per cui sia possibile il funzionamento in corto-circuito idraulico, che consente la regolazione della potenza assorbita/generata dalla rete su tutto l'intervallo di funzionamento dell'impianto e consente altresì minimi intervalli di tempo necessario per la transizione tra la fase di generazione e quella di pompaggio. La suddetta centrale sarà collegata alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale attraverso una sottostazione elettrica utente MT/AAT da realizzarsi in adiacenza alla centrale in caverna.

Questa soluzione prevede un collegamento in antenna a 380 kV su una nuova Stazione Elettrica (SE) di smistamento 380/150 kV della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) ubicata nel comune di Nurri (Città metropolitana di Cagliari) che dovrà essere collegata, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 380 kV, con una nuova SE RTN 380/150 kV, ubicata nel comune di Sanluri (Provincia del Medio Campidano), da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV “Ittiri - Selargius” (per una potenza massima in immissione pari a 352 MW e massima in prelievo pari a 400 MW).

La linea RTN 380 kV “Ittiri - Selargius” sarà collegata in entra/esci ad una nuova Stazione Elettrica RTN 380/150 kV prevista in Comune di Sanluri, a servizio anche di un nuovo impianto FER di un altro proponente, come da apposita nota di Terna, in data 10/06/2022. Ciò consentirà un significativo vantaggio in termini di ottimizzazione delle risorse di rete e di minimizzazione dell'uso del suolo.

A partire dalla SU Edison “Taccu Sa Pruna” non oggetto del presente SIA, partono le opere di utenza costituite da:

- un elettrodotto interrato (misto terrestre e sub-lacuale)/aereo a 380 kV per la connessione della “SU Taccu Sa Pruna” alla futura Stazione Elettrica 380/150 kV di Nurri “SE Nurri 2”;
- un'area di transizione tra la parte di elettrodotto di utenza in cavo interrato e quella in aereo.

Queste opere interessano i territori comunali di Esterzili, Nurri e Orroli, tutti appartenenti circoscrizione territoriale della Città metropolitana di Cagliari.

In riferimento alle opere RTN sono previste:

- una nuova Stazione Elettrica RTN di trasformazione 380/150 kV “SE Nurri 2”;
- una nuova Stazione Elettrica RTN di trasformazione 380/150 kV “SE Sanluri”
- due nuovi elettrodotti aerei 380 kV ST di collegamento tra le summenzionate Stazioni Elettriche RTN;
- due nuovi brevi elettrodotti aerei 380 kV di raccordo tra l'elettrodotto aereo esistente 380 kV ST “Ittiri-Selargius” e la futura Stazione Elettrica “SE Sanluri”.



È prevista, infine, la demolizione di un breve tratto della linea 380 kV ST “Ittiri-Selargius” compreso tra i due suddetti raccordi. Queste opere RTN interessano i territori comunali di Nurri, Serri, Escolca, Mandas e Gergei appartenenti alla Città metropolitana di Cagliari e di Villanovafranca, Villamar, Segariu, Furtei e Sanluri della provincia del Medio Campidano.

L’iniziativa proposta da Edison S.p.A. risulta pienamente in linea con il Piano Nazionale Integrato Energia e Clima (PNIEC), predisposto in attuazione del regolamento europeo sulla governance dell’unione dell’energia e dell’azione per il clima, che costituisce lo strumento con il quale ogni Stato, in coerenza con le regole europee vigenti e con i provvedimenti attuativi del pacchetto europeo Energia e Clima 2030, stabilisce i propri contributi agli obiettivi europei al 2030 sull’efficienza energetica e sulle fonti rinnovabili e quali sono i propri obiettivi in tema di sicurezza energetica, mercato unico dell’energia e competitività.

Il PNIEC, per sopperire alle criticità del sistema energetico italiano, prevede la necessità di sviluppare almeno 6 GW di nuovi sistemi di accumulo al 2030 (di cui almeno 3 GW di impianti di pompaggio), soprattutto al Sud Italia e nelle Isole dove è più intenso lo sviluppo delle rinnovabili ed è minore la capacità di accumulo.

In particolare, gli impianti di pompaggio costituiscono una risorsa strategica per il sistema elettrico, stante la capacità di fornire – in tempi rapidi – servizi pregiati di regolazione di frequenza e tensione, nonché di fornire un contributo significativo all’inerzia del sistema, potendo quindi contribuire significativamente in termini di adeguatezza, qualità e sicurezza del sistema elettrico nazionale.

L’iniziativa di Edison è inoltre coerente con le esigenze di Terna, che ritiene indispensabile la realizzazione di ulteriore capacità di accumulo idroelettrico e/o elettrochimico in grado di contribuire alla sicurezza e all’inerzia del sistema attraverso la fornitura di servizi di rete (regolazione di tensione e frequenza) e di garantire la possibilità di immagazzinare l’energia prodotta da fonti rinnovabili non programmabili quando questa è in eccesso rispetto alla domanda o alle capacità fisiche di trasporto della rete, minimizzando/eliminando le inevitabili situazioni di congestione; un maggior apporto di accumulo, segnatamente accumulo idroelettrico, è indispensabile per un funzionamento del sistema elettrico efficiente ed in sicurezza.

Infatti, le variazioni del contesto, incremento FER (Fonti Energetiche Rinnovabili) e contestuale dismissione di impianti termoelettrici poco efficienti, causano già oggi, e ancor di più in futuro, significativi impatti sulle attività di gestione della rete che sono riconducibili principalmente a caratteristiche tecniche di questi impianti, alla loro non programmabilità e alla loro localizzazione spesso lontana da centri di consumo, causando un aumento delle situazioni di congestione sulla rete di trasmissione.

Il pompaggio fornirà servizi essenziali per garantire la corretta integrazione delle rinnovabili, assorbendo parte dell’overgeneration nelle ore centrali della giornata e producendo energia in corrispondenza della rampa di carico serale in cui il sistema si trova in assenza di risorse (coprendo quindi il fabbisogno nelle ore di alto carico e scarso apporto di solare/eolico) e potrà così contribuire anche alla riduzione delle congestioni di rete.

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

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

Le problematiche citate sono amplificate nei loro effetti dalla crescente elettrificazione dei consumi energetici finali. Infatti, già oggi e in misura sempre crescente nei prossimi anni, l’interruzione della fornitura elettrica comporta l’indisponibilità di servizi essenziali, come ad esempio la mobilità, il riscaldamento e la climatizzazione, la cottura e la conservazione dei cibi. Il vettore elettrico rappresenta quindi una delle componenti chiave della transizione energetica.

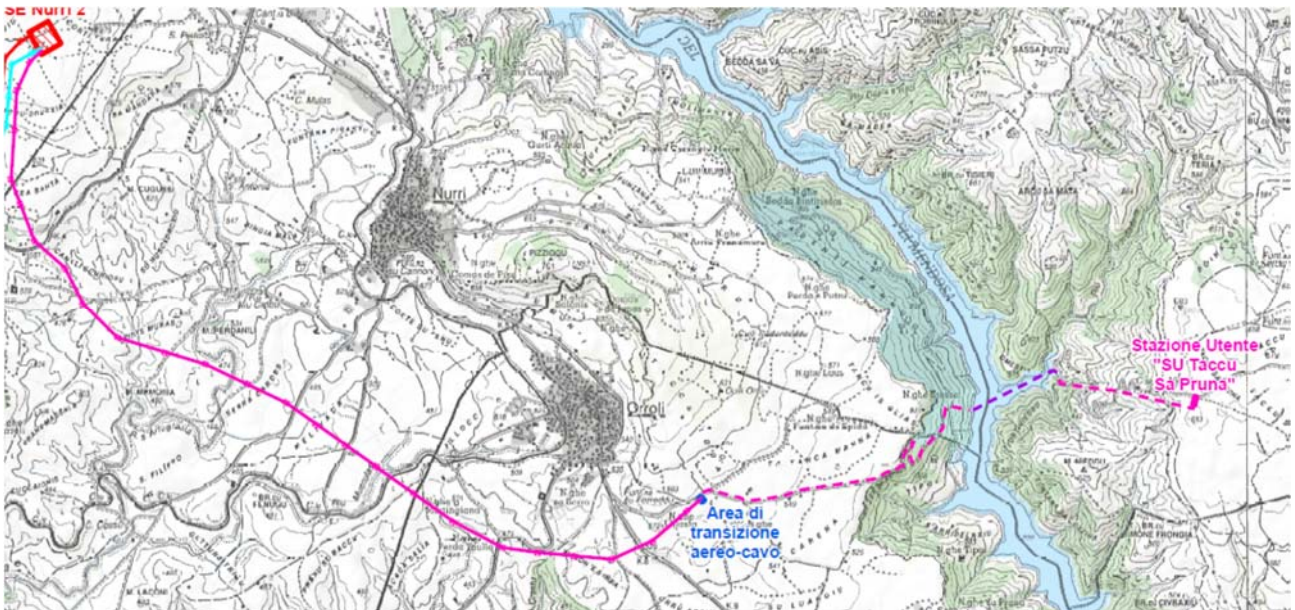


Figura 9: inquadramento delle opere di utenza previste su base CTR

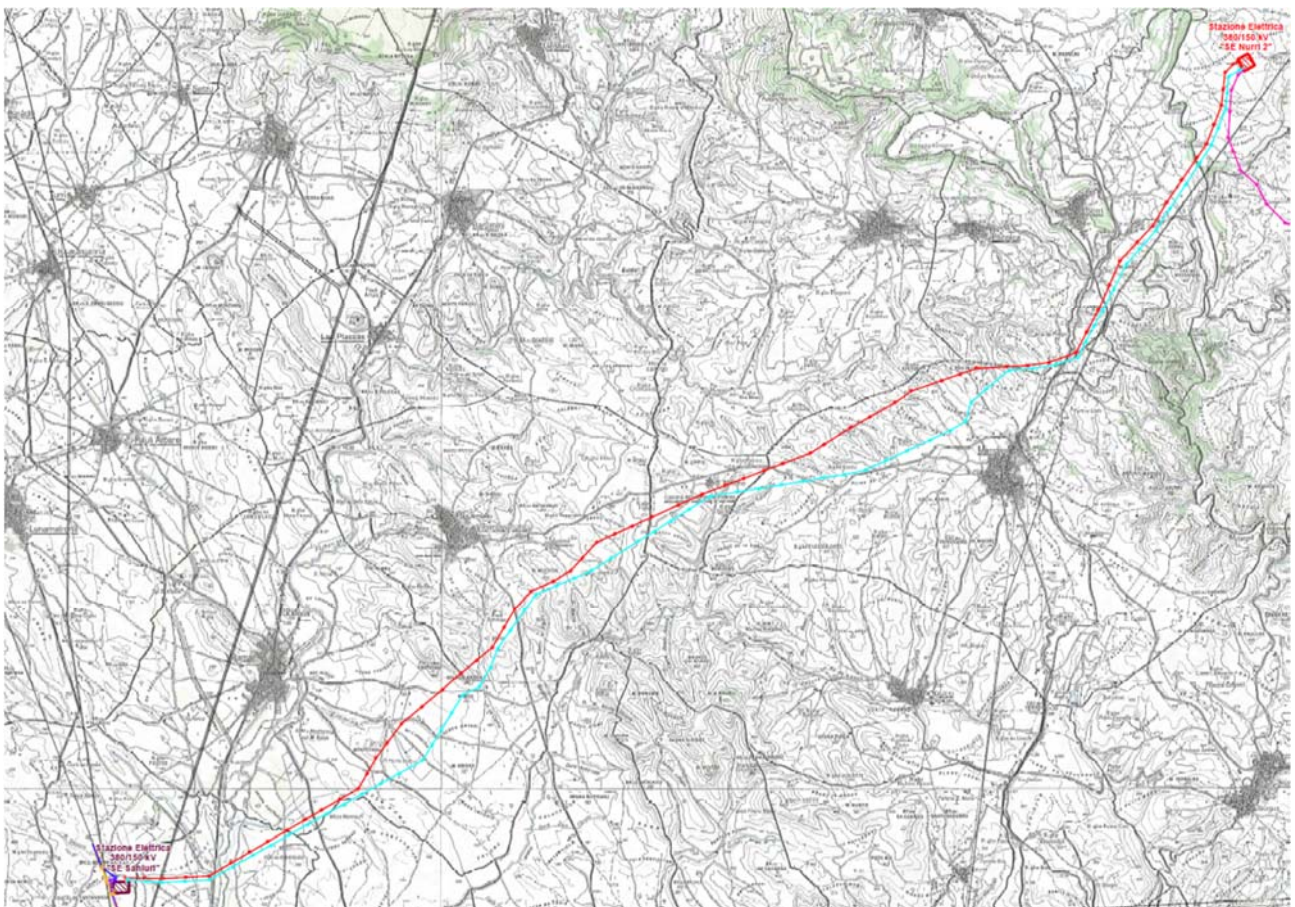


Figura 10: inquadramento delle opere RTN previste su base CTR



4 CRITERI DI SCELTA DEL TRACCIATO

4.1 Vincoli considerati nello sviluppo del progetto

In questo paragrafo si riporta un breve elenco dei vincoli analizzati nella sezione “Analisi delle motivazioni e delle coerenze” del presente SIA, che fornisce gli elementi conoscitivi sulle relazioni tra l’opera progettata e gli atti di pianificazione e programmazione territoriale e settoriale e che sono stati presi in considerazione ed hanno indirizzato le scelte progettuali.

4.1.1 Vincoli di legge – ambito paesaggistico

Art.136 DLgs 42/2004

Bellezze naturali L1497/1939

Aree vincolate ai sensi dell’art. 142 D.lgs. 42/2004 e s.m.i

- Lett. b: I territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300m dalla linea di battigia anche per i territori elevati sui laghi;
- Lett. c: I Fiumi, i torrenti, i corsi d’acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150m ciascuna
- Lett. d: Le montagne per la parte eccedente a 1600 metri sul livello del mare per la catena alpina e 1200 metri sul livello del mare per la catena appenninica
- Lett. e: i ghiacciai e i circhi glaciali
- Lett. f: I parchi e le riserve nazionali o regionali, nonché i territori di protezione esterna dei parchi
- Lett. g: I territori coperti da foreste e da boschi, ancorché percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall’art 2, commi 2e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n 227 (lett. g) e confermati dalla L.R. 4/2009

4.1.2 Vincoli di legge – assetto idrogeologico

- Vincolo Idrogeologico - regio Decreto n.3267/1923;
- Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale
- LR 43/1989 - Norme in materia di opere concernenti linee ed impianti elettrici.

4.1.3 Vincoli di legge – assetto naturalistico

- Zone di Protezione Speciale (ZPS);
- Zone Speciali Conservazione (ZSC) e Siti di Interesse Comunitario (SIC);
- Rete Ecologica.

4.1.4 Altri vincoli

Oltre a quelli precedentemente elencati, sono stati analizzati i seguenti vincoli:

- Vincoli demaniali;
- Vincoli aeroportuali;
- Vincoli militari;
- Aree vincolate da usi civici;
- Aree di parchi geominerari sottoposte a vincolo.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla tavola “Sistema dei vincoli paesaggistici e ambientali” allegata al presente SIA nonché alla sezione “Analisi delle motivazioni e delle coerenze” del medesimo SIA.



5 ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI ALTERNATIVI

5.1 Opzione zero

La mancata realizzazione dell'opera comporterà la non realizzazione dell'impianto pompaggio mediante accumulo ad alta flessibilità "Taccu Sa Pruna" e delle opere propedeutiche alla sua realizzazione. In particolare tale eventualità comporterà:

- Mancata realizzazione della Stazione Utente in caverna "SU Taccu Sa Pruna";
- Mancata realizzazione dell'elettrodotto aereo/interrato/sub-lacuale di connessione tra la futura Stazione Utente e la futura Stazione Elettrica RTN di Nurri. Tale opera, comprende l'area di transizione aereo-cavo;
- Mancata realizzazione della Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV "SE Nurri 2";
- Mancata realizzazione degli elettrodotti aerei "SE Nurri - SE Sanluri" e "SE Sanluri – SE Nurri";
- Mancata realizzazione della Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV "SE Sanluri" e relativi raccordi aerei 380 kV entra-esci sull'elettrodotto aereo esistente "Ittiri-Selargius";
- Mancato miglioramento della magliatura della rete AAT a 380 kV nella Regione;
- Mancato aumento di produzione di energia elettrica da FER, a favore del mantenimento della produzione da fonti non rinnovabili in contraddizione con i principi pronunciati dall'Unione Europea in merito alla transizione energetica a fonti rinnovabili e conseguente mancata diminuzione di inquinamento atmosferico;
- Mancata realizzazione di risorse atte a garantire la regolazione del sistema elettrico e la sua adeguatezza ed inerzia per coprire picchi di carico;
- Mancata realizzazione di un'adeguata quota di capacità di accumulo quale fattore essenziale del processo di transizione verso un sistema energetico decarbonizzato, in quanto gli impianti di pompaggio mediante accumulo prelevano energia dalla rete quando la richiesta è bassa e immettono energia nella rete quando la richiesta è alta; impianti ad alta flessibilità come quello in progetto consentono risposte rapide a queste esigenze di rete.

5.2 Scenari alternativi - Ottimizzazioni

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

Tale studio di fattibilità individuava quattro soluzioni di connessione alla RTN (con diverse ipotesi localizzative della nuova SE "Nurri 2" e, conseguentemente del tracciato dei raccordi) e per ognuna di esse sono state analizzate la fattibilità tecnica, paesaggistica, urbanistica e ambientale al fine di individuare, tra le soluzioni proposte, quella che, a parità di requisiti tecnici, risultasse essere a minor costo ambientale, oltre che coerente con le necessità di sviluppo della rete.

I tracciati delle nuove linee elettriche delle diverse soluzioni ipotizzate sono stati progettati secondo gli standard tecnici previsti dalla società TERNA S.p.A, gestore della rete di trasmissione nazionale, a cui sarà collegata anche la nuova linea in progetto.

Nello specifico si è fatto riferimento al Progetto Unificato TERNA per gli elettrodotti aerei, in cui sono inseriti tutti i componenti (sostegni e fondazioni, conduttori, morsetteria, isolatori, conduttori, buche giunti ecc.) con le relative modalità di impiego.

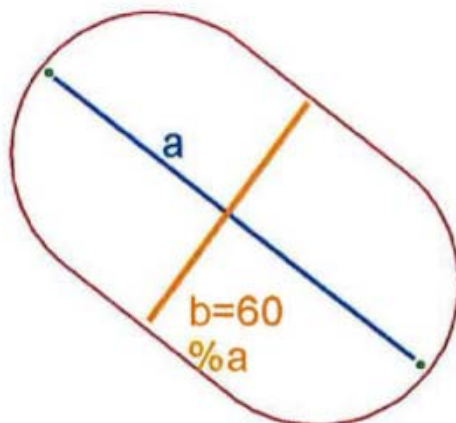
Si sottolinea come lo sviluppo progettuale in fase di PTO, abbia portato, per ovvie ragioni di ottimizzazione a una scala più di dettaglio, a un affinamento del tracciato proposto nello Studio di pre-fattibilità.

5.2.1 Sintesi dell'"Analisi di pre-fattibilità" sottoposta al Gestore della Rete

Per la definizione dell'ambito di studio relativo alle opere in progetto, è stata individuata un'area di forma ellissoidale il cui asse minore è circa il 60% della distanza tra i due punti estremi oggetto di analisi (asse maggiore).



Tale estensione permette di identificare possibili e migliori corridoi. In corrispondenza degli estremi, poi, si estende il limite dell'area di studio di un'ampiezza pari ad almeno il 2% della loro distanza complessiva, in modo da far rientrare gli stessi estremi e le zone contermini nell'area oggetto di indagine. La definizione dell'area di studio relativa a una stazione elettrica, invece, è strettamente legata alla funzionalità della stessa; l'ambito di studio, pertanto, non può essere definito in modo geometrico come nel caso precedente, ma varierà da caso a caso e potrà essere esteso lungo la rete esistente e/o i futuri raccordi fino al limite oltre il quale la stazione non risponde più, in termini elettrici, alle esigenze di pianificazione.



Una volta definita l'area di studio si è proceduto analizzando l'assetto ambientale del territorio per i seguenti aspetti:

- 1. Aspetti geologici e geomorfologici: caratteristiche orografiche, idrografiche, geologiche e di pericolosità idro-geomorfologica;
- 2. Uso del Suolo
- 3. Aree ambientalmente e socialmente sensibili: aree di interesse ambientale (Parchi Naturali Regionali, Siti di Importanza Comunitaria (SIC), Zone di Protezione Speciale (ZPS), zone vincolate dal punto di vista paesaggistico e aree socialmente sensibili (aree urbane continue, zone che presentano un'urbanizzazione a nuclei o diffusa);
- 4. Reti infrastrutturali ed energetiche: assi viari (strade statali, autostrade, ferrovie), elettrodotti.

Ai fini dell'individuazione delle soluzioni localizzative, l'Area di Studio è stata caratterizzata in base a criteri che ne esprimano la maggiore o minore attitudine ad ospitare l'intervento in oggetto.

Si ritiene importante sottolineare che oggetto di indagine non è un possibile tracciato di una linea elettrica o energetica in genere, bensì un'area (corridoio) che presenti requisiti tecnici, ambientali e territoriali per ospitare tale tracciato.

I criteri concordati (ERPA - applicabili anche per la definizione delle macroalternative e delle Fasce di Fattibilità) si articolano in quattro classi:

- **Esclusione:** aree nelle quali ogni realizzazione è preclusa;
- **Repulsione:** aree che è preferibile non siano interessate da interventi se non in assenza di alternative o in presenza di sole alternative a minore compatibilità ambientale, comunque nel rispetto del quadro prescrittivo concordato;
- **Problematicità:** aree per le quali risultano necessari approfondimenti, in quanto l'attribuzione alle diverse classi stabilite a livello nazionale risulta problematico perché non contempla specificità regionali
- **Attrazione:** aree da privilegiare quando possibile, previa verifica della capacità di carico del territorio.

Le aree che non ricadono in alcuna delle categorie individuate vengono considerate non pregiudiziali (NP), intendendo che non presentano forti controindicazioni, né sono d'altra parte particolarmente adatte (è il caso, ad esempio, delle aree agricole a seminativo semplice).

L'idea alla base del metodo proposto è quella di individuare i corridoi selezionando un percorso che contemporaneamente tenda ad evitare l'attraversamento di territori di pregio ambientale, paesaggistico e/o



culturale, privilegiando per quanto possibile aree ad elevata attrazione per la realizzazione dell'intervento, e non si discosti eccessivamente dal percorso più breve che congiunge le due stazioni di origine e destinazione.

La selezione dei corridoi avviene con approccio semi-automatico, consentendo di applicare procedure GIS e lasciando, nello stesso tempo, un margine di discrezionalità e adattabilità al contesto che rende più flessibile il meccanismo di generazione dei corridoi. Non si ricorre quindi a procedure completamente automatiche, dato che varie fasi richiedono un attento controllo delle ipotesi e dei parametri utilizzati, per verificare che non siano stati trascurati aspetti significativi del territorio in esame. Il passaggio che precede la definizione del corridoio/sito ottimale viene necessariamente rappresentato da accertamenti e sopralluoghi. Questa fase deve essere accuratamente programmata attraverso una preliminare analisi del territorio con l'ausilio di ortofotocarte, tesa sia a organizzare il percorso dell'area da investigare, che a individuare criticità non emerse nella fase di applicazione dei criteri ERPA. In particolare deve essere posta una specifica attenzione alle zone dove il corridoio/sito si presenta eccezionalmente stretto (e quindi la mancanza di passaggi ne precluderebbe l'impiego).

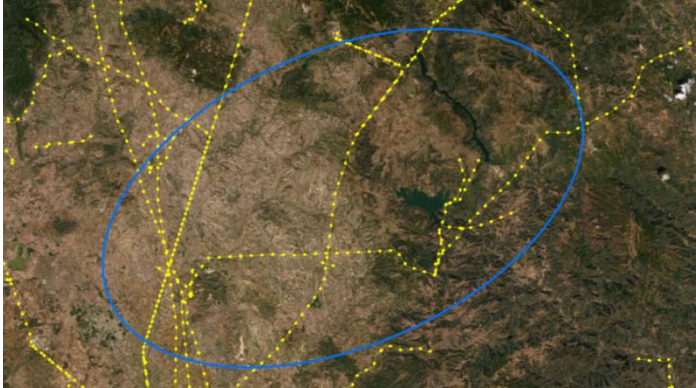
In campagna deve essere verificata l'attendibilità della gerarchizzazione dei corridoi/siti operata a tavolino ed esaminata con maggior dettaglio l'area maggiormente vocata al passaggio della linea energetica o alla installazione dell'opera.

Lo studio di fattibilità è propedeutico alla successiva fase di progettazione, lo Studio di Impatto Ambientale, dove saranno valutate opportune alternative progettuali, approfondite utilizzando una scala di maggior dettaglio, al fine di valutare quella con le migliori caratteristiche tecnico-ambientali da proporre come soluzione di connessione.

Secondo la metodologia presentata è stata individuata l'area di studio per l'individuazione dei corridoi di connessione; **l'area di studio è sufficientemente grande da racchiudere al suo interno margini sufficienti di analisi anche per l'individuazione delle aree più idonee per l'ubicazione della SE Terna.**



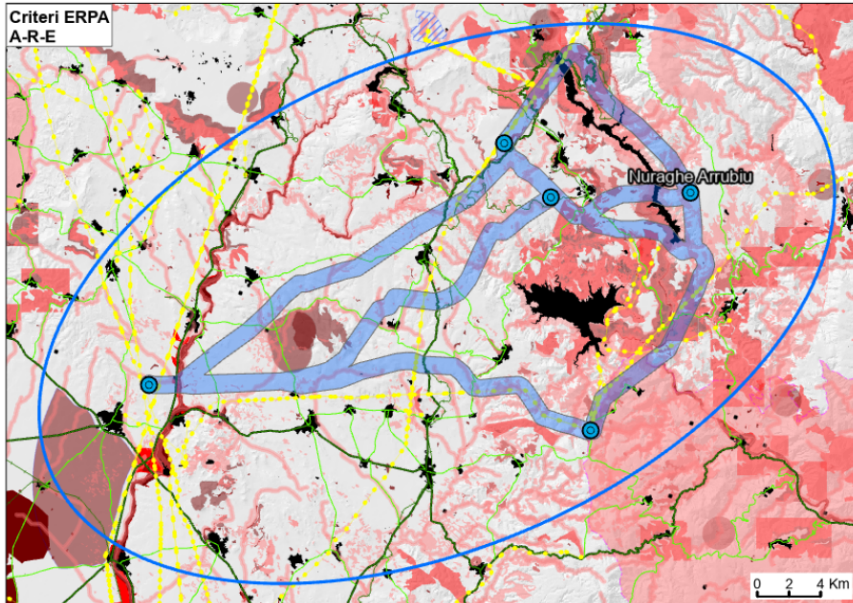
Individuazione dell'area di studio sovrapposta al sistema di RTN Terna.



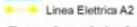
L'analisi dei settori ambientali maggiormente interessati dal Progetto è stata effettuata attraverso la sovrapposizione della cartografia digitale reperita sul Geoportale della regione Sardegna mettendo a sistema gli strati informativi di maggior rilievo al fine delle analisi in oggetto.

Grazie alla caratterizzazione ambientale del sito, è stato possibile applicare i criteri ERPA e individuare le potenziali aree di fattibilità ambientale, entro le quali determinare i corridoi a meglio fattibilità

Gli elementi individuati nell'inquadramento ambientale che rientravano tra quelli individuati nei criteri ERPA, sono stati classificati, secondo i criteri di (Esclusione, Repulsione, Problematicità e Attrazione) attraverso la definizione di più categorie (R1, R2, ..), in funzione dell'incidenza sulla valutazione del grado di compatibilità/sostenibilità delle future infrastrutture elettriche.



Legenda

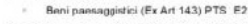
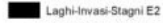
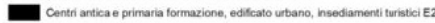


Rete Stradale A2 - ATTRAZIONE

codEnte



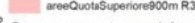
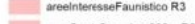
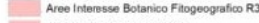
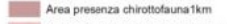
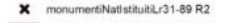
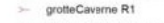
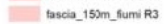
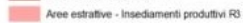
Componente insediativo ESCLUSIONE



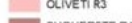
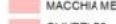
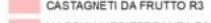
Beni paesaggistici (Ex Art 136_142) E2

- Archeologico
- Architettonico
- Beni identitari

Componente insediativo REPULSIONE

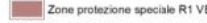
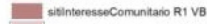
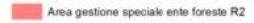
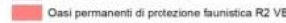
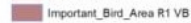


Componente ambientale REPULSIONE



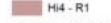
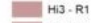
LEGENDA

VIGNETI R3



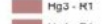
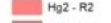
PGRA_2017 (pericolo alluvione)

H_max



PGRA_2017 (pericolo frane)

Hg_Max





L'analisi svolta ha permesso di individuare quattro corridoi di fattibilità selezionando percorsi che contemporaneamente tendano a limitare l'attraversamento di territori di pregio ambientale, paesaggistico e/o culturale, privilegiando per quanto possibile aree ad elevata attrazione per la realizzazione dell'intervento, e non si discostino eccessivamente dal percorso più breve che congiunge le due stazioni di origine e destinazione.

Sono quindi state ipotizzate quattro possibili soluzioni di connessione alla RTN dell'impianto di pompaggio Edison. Nella figura di seguito, dove è riportato anche l'attuale assetto della RTN, sono indicati i corridoi di fattibilità ambientale derivante dall'applicazione dei criteri ERPA.

All'interno dei corridoi sono state studiate delle ipotesi di connessione tra l'impianto di accumulo idroelettrico e la rete elettrica esistente.



Figura 11: Inquadramento delle possibili soluzioni di connessione

Nel dettaglio la soluzione di connessione RTN ipotizzata deve prevedere:

1. Connessione dell'impianto ad una futura Stazione RTN 380/150 kV mediante un elettrodotto 380 kV in antenna;
2. Realizzazione di una nuova stazione RTN 380/150 kV di allaccio dell'utenza alla RTN;
3. Connessione della futura Stazione RTN 380/150 kV alla futura Stazione 380/150 kV in comune di Sanluri.

Nella figura riportata sopra, è indicato l'attuale assetto della RTN, e i corridoi di fattibilità ambientale derivanti dall'applicazione dei criteri ERPA. All'interno dei corridoi sono state studiate delle ipotesi di connessione tra l'impianto di accumulo idroelettrico e la rete elettrica esistente

**SCENARI ALTERNATIVI***Soluzione 1*

Comuni interessati: Esterzili, Sadali, Villanova Tulo, Nurri, Serri, Escolca, Mandas, Villanovafranca, Villamar, Furtei, Sanluri.

Lunghezza del tracciato: 47,5 km circa di cui 28 km di linee che, una volta realizzate, faranno parte delle linee RTN.

Soluzione 2

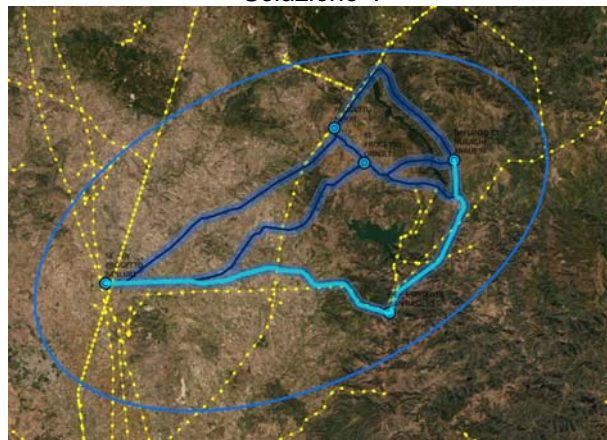
Comuni interessati: Esterzili, Orroli, Nurri, Serri, Escolca, Mandas, Villanovafranca, Villamar, Furtei, Sanluri.

Lunghezza del tracciato: 42,8 km circa di cui 28 km di linee che, una volta realizzate, faranno parte delle linee RTN.

Soluzione 3

Comuni interessati: Esterzili, Orroli, Nurri, Mandas, Gesico, Guamaggiore, Guasila, Segariu, Furtei, Sanluri.

Lunghezza del tracciato: 44,8 km circa di cui 30,8 km di linee che, una volta realizzate, faranno parte delle linee RTN.

Soluzione 4

Comuni interessati: Esterzili, Escalaplano, Goni, Siurgus Donigala, Suelli, Selegas, Guasila, Segariu, Furtei, Sanluri.

Lunghezza del tracciato: 48,3 km circa di cui 30 km di linee che, una volta realizzate, faranno parte delle linee RTN.

Lo studio delle soluzioni ha messo in risalto le principali caratteristiche progettuali in termini di fattibilità tecnica e ambientale.

- Da un punto di vista di caratteristiche tecniche delle soluzioni (Lunghezza del tracciato), si osserva che lo sviluppo degli elettrodotti nelle soluzioni proposte 1, 2, 3 e 4 è pressoché simile;
- Dal punto di vista urbanistico tutte le soluzioni proposte intercettano marginalmente e per brevi tratti suoli urbanizzati caratterizzati dalla presenza di fabbricati rurali;
- Da un punto di vista di fattibilità paesaggistico-ambientale le soluzioni proposte si equivalgono, tutti i corridoi proposti interferiscono con fasce di rispetto di corsi d'acqua e anche con la fascia di rispetto del Lago basso del Flumendosa. Tutte e tre le soluzioni ipotizzate interferiscono con aree a bosco;



- Dal punto di vista naturalistico si evidenzia che la soluzione 3 interferisce con l'Oasi permanente di Protezione faunistica e di cattura istituita Nuraghe Arrubiu;
- tutte le soluzioni intercettano aree a vincolo idrogeologico, e solo marginalmente suoli urbanizzati (fabbricati rurali) ma non siti contaminati;
- Dal punto di vista geologico-geotecnico le soluzioni risultano fattibili, in quanto le interferenze con aree a pericolosità geomorfologica e rischio geomorfologico possono essere ridotte limitando il posizionamento dei sostegni al loro interno.

Dalle analisi derivanti dallo studio effettuato è emerso che le soluzioni proposte godono di requisiti di fattibilità ambientale ma necessitano di approfondimenti a scala più di dettaglio e valutazioni in sito al fine di scegliere lo scenario tecnicamente più fattibile e a minor costo ambientale nonché di eventuali e ulteriori ottimizzazioni di progetto da effettuarsi in fase di PTO.



5.2.2 Ottimizzazioni progettuali in fase di SIA e PTO

Il contenimento dell'impatto territoriale di un'infrastruttura come un elettrodotto o una SE è un'operazione che trae il massimo beneficio da una corretta progettazione, attenta a considerare i molteplici aspetti della realtà ambientale e territoriale interessata. Pertanto è in tale fase che occorre già mettere in atto una serie di misure di ottimizzazione dell'intervento.

Si ricorda che la STMG dell'impianto in esame, definita dal Gestore della Rete (TERNA), prevede, *il collegamento dell'impianto di pompaggio, in antenna a 380 kV, su una nuova stazione di smistamento (SE) a 380 kV della RTN, che dovrà essere collegata, per il tramite di due nuovi elettrodotti RTN a 380 kV, con una nuova SE RTN 380 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri - Selargius", posta a circa 40 km lineari dall'impianto di pompaggio di "Tacco Sa Pruna".*

Il primo passo effettuato in sede di stesura di PTO e SIA è stato quello di valutare, tra le soluzioni di fattibilità proposte, quale, tra le zone scelte, fosse più idonea alla realizzazione della *nuova stazione di smistamento (SE) imposta dalla STMG effettuando, se necessario, opportune ottimizzazioni.*

Lo studio di pre-fattibilità suggerisce alcuni nodi di connessione, interni ai corridoi di fattibilità ambientale trattasi del nodo 1,2 e del nodo sul quale insiste la CP Goni:

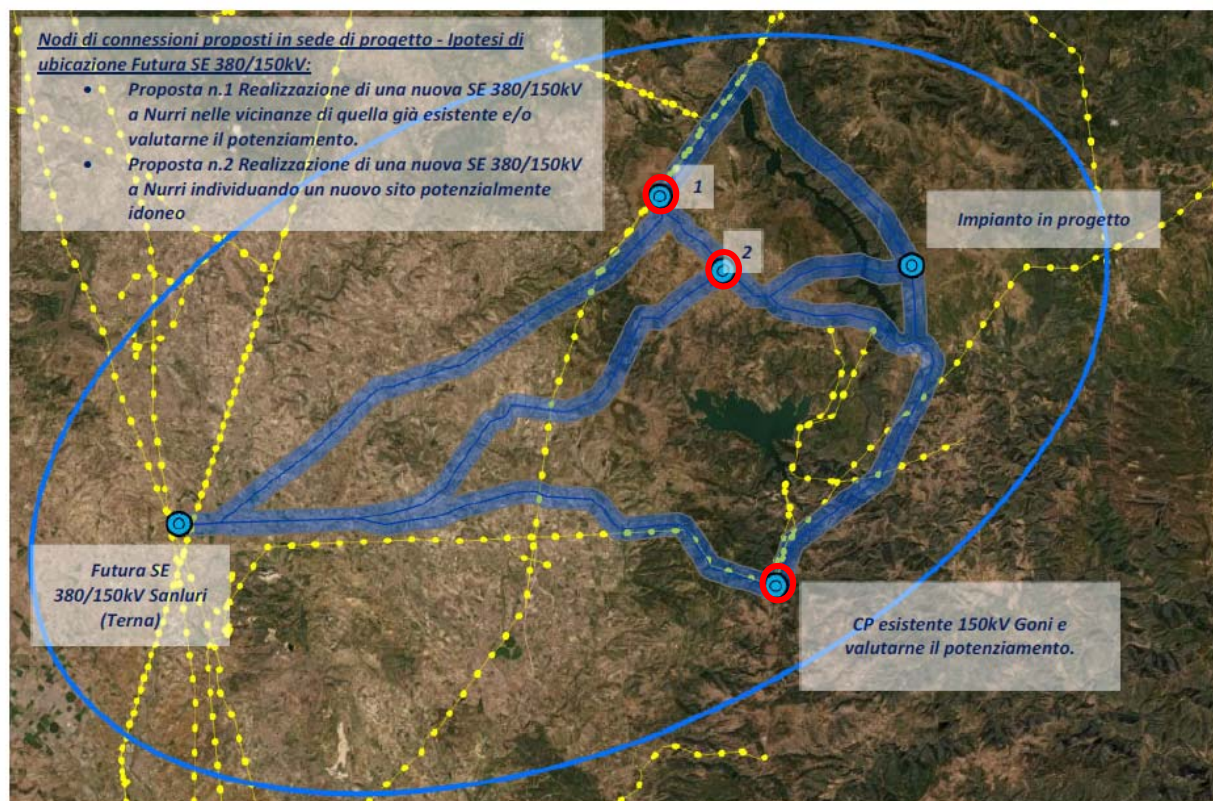


Figura 12: Individuazione (in rosso) dei 3 nodi di connessione esaminati in sede di SIA al fine di individuare il corridoio ambientale entro cui sviluppare la connessione alla rete RTN.

Le dimensioni dell'area minima necessaria alla realizzazione della SE sono tali da escludere a priori la possibilità di ampliare la CP esistente di Goni, poiché, dopo opportuni approfondimenti tecnici, si è verificato che le caratteristiche orografiche del sito sono sfavorevoli da un punto di vista dimensionale. Di conseguenza anche la soluzione di corridoio 4, passante per Goni è stata esclusa. Si rileva inoltre che le aree interessate dalla soluzione di corridoio n.4 possiedono, rispetto alle altre, una condizione altimetrica e geomorfologica complessa con presenza di aree idrogeologicamente instabili critiche, che hanno portato ad escludere il corridoio da ulteriori successivi approfondimenti.

Escludendo la reale fattibilità del Nodo di connessione della CP di Goni, sono stati esaminati i Nodi di connessione 1 e 2 proposti dallo studio di fattibilità.



- Nodo1 (Zona Monte Guzzini) – area già perturbata dalla presenza di un corridoio infrastrutturale RTN, una SE esistente e parchi eolici esistenti.
- Nodo 2 (Area agricola in zona priva di infrastrutture energetiche di rilievo).

A seguito delle analisi ambientali preliminari e a valle dei sopralluoghi in sito è stata scelta, come area idonea al posizionamento della nuova SE di Nurri (poiché area già perturbata e non vergine), il Nodo1 (Zona Monte Guzzini) ed è stato individuato come “corridoio di fattibilità preferenziale”, individuato nello studio di prefattibilità con il n. 2, che attraversa i territori dei comuni di: Esterzili, Escalaplano, Goni, Siurgus Donigala, Suelli, Selegas, Guasila, Segariu, Furtei, Sanluri.

La realizzazione della Nuova SE non dovrà compromettere la funzionalità delle due linee elettriche RTN esistenti (NURRI STAZIONE-SAMATZAI NK e NURRI STAZIONE-ISILI) escludendo la possibilità di generare un “fuori servizio” della linea o della SE esistente.

Sull’area della nuova SE in progetto e relativo corridoio di fattibilità, in sede di SIA, è stato compiuto un attento studio geomorfologico del territorio oggetto di intervento, tramite analisi cartografiche dettagliate, dapprima utilizzando la cartografia istituzionale messa a disposizione dagli enti territoriali regionali quale: Ortofotocarta, dati DTM passo 5 m e 1 m, e Database Geotopografico, e successivamente effettuando opportuni sopralluoghi e rilievi del territorio con tecnologie ad alta precisione (Rilievi topografici in sito), si sono individuate le aree con caratteristiche planoaltimetriche idonee ad ospitare le opere oggetto d’intervento. A queste analisi sono stati sovrapposti i vincoli territoriali (derivanti dai criteri ERPA e da ulteriori elementi di caratterizzazione territoriale raffinati in sede di SIA) la cui presenza influenza la reale fattibilità dell’intervento quali:

- Favorire l’utilizzo di corridoi infrastrutturali esistenti limitando, dove tecnicamente possibile, interferenze con strade panoramiche e percorsi di fruizione turistica e ricettiva
- Allontanare la linea dai centri abitati mantenendo una distanza cautelativa, di 50 m, da ogni manufatto edilizio mappato e cartografato;
- Evitare interferenze dirette al suolo con boschi, prati e pascoli percorsi dal fuoco sul cui incide un vincolo d’inedificabilità temporale;
- Evitare interferenze dirette al suolo con aree soggette ad uso civico. La presenza dell’uso civico è stata verificata sui “Provvedimenti formali di accertamento ed inventario terre civiche al 23 novembre 2020” consultabile sul sito istituzionale della Regione;
- Mantenere una distanza cautelativa di 100m da tutti i beni paesaggistici tutelati, così come rappresentati nel Repertorio del Mosaico dei beni paesaggistici e beni identitari aggiornato al 31-03-2017 e pubblicato sul Geoportale Cartografico della Regione Sardegna;
- Evitare le interferenze con aree classificate come a pericolo idraulico Hi4 ed Hi3 nella cartografia PAI-PGRA;
- Limitare le interferenze tra i sostegni e le aree classificate come a pericolo idraulico Hi2 e Hi1 e di frana Hg4, Hg3, Hg2, Hg1;
- Limitare le interferenze con le aree di salvaguardia in prossimità dei corsi d’acqua privi di classificazione PAI (Art 30ter NTA PAI);
- Limitare le interferenze al suolo in un buffer di 50 metri dai corsi d’acqua (art 8c9 NTA PAI);
- Evitare interferenze al suolo con i corsi d’acqua in un buffer di 10 m;
- Evitare interferenze al suolo con la zona di tutela assoluta per pozzi e sorgenti ad uso idropotabile (buffer 10 m) e limitare le interferenze con la relativa zona di rispetto (200 m.).
- Limitare interferenze al suolo con aree di dissesto attive
- Evitare interferenze con aree facenti parte la Rete Natura 2000. Le opere hanno mantenuto una distanza cautelativa di 1km dagli habitat prioritari presenti all’interno del SIC-ZSC così come cartografati sul Piano di Gestione del Sito.

A fine cautelativo tali dati sono stati integrati utilizzando ulteriori strati informativi:

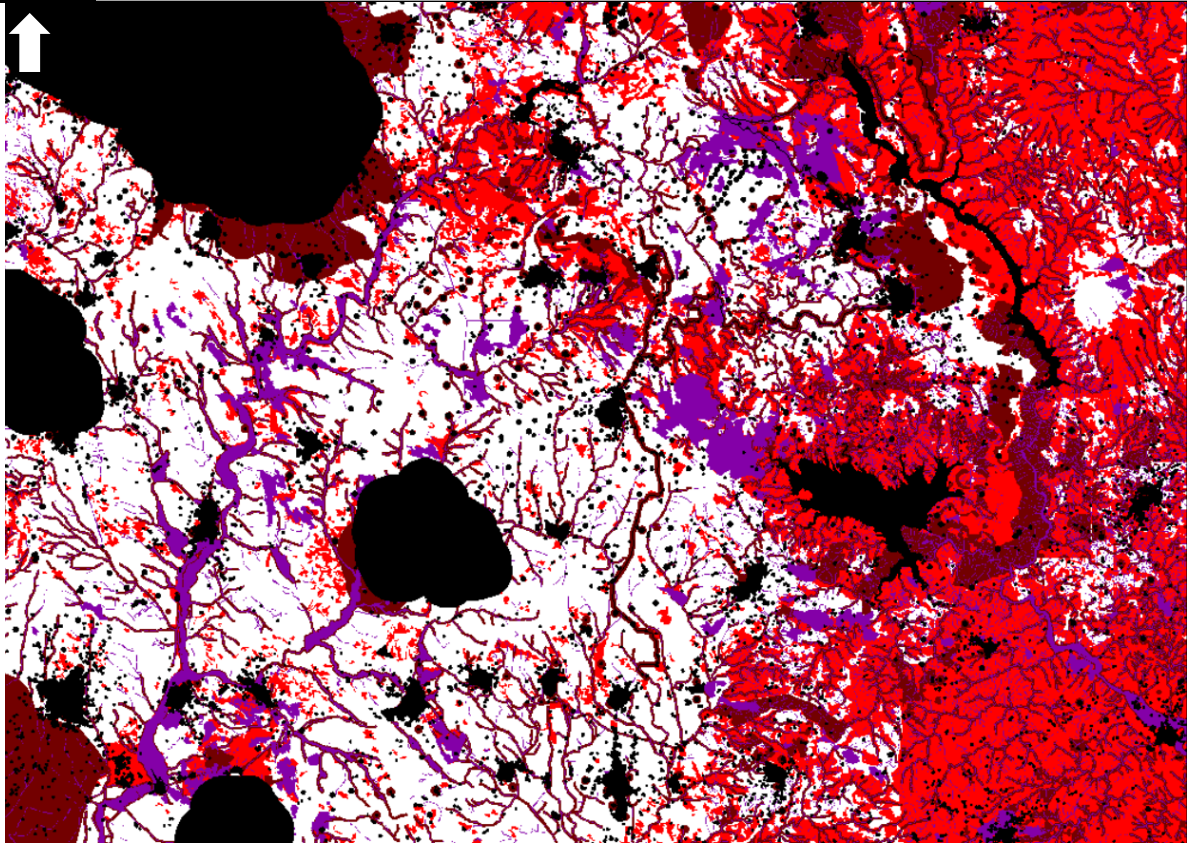
- Dati cartografici derivanti dal Database Geotopografico della Regione (Edizione 2021).
- Dati cartografici derivanti dal geoportale <http://nurnet.crs4.it/>
- Dato GIS servizio WFS (<http://nurnet.crs4.it/geoserver/nurnet/wfs?request=getCapabilities>)



L'attendibilità dei dati di natura archeologica (es. Nuraghi, tombe di giganti ecc...) è stata verificata e dettagliata in sede di Valutazione Preventiva del rischio Archeologico a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti.



Estratto cartografico non in scala della analisi ambientali sulle quali è stato costruito dapprima il corridoio ambientale di fattibilità ottimizzato in sede di SIA/PTO e poi, il progetto vero e proprio.



- Allontanare la linea dai centri abitati mantenendo una distanza cautelativa, di 50 m, da ogni manufatto edilizio mappato e cartografato; (Colore nero)
- Evitare interferenze dirette al suolo con boschi, prati e pascoli percorsi dal fuoco sul cui incide un vincolo d'inedificabilità temporale; (Colore viola)
- Evitare interferenze dirette al suolo con aree soggette ad uso civico. La presenza dell'uso civico è stata verificata sui "Provvedimenti formali di accertamento ed inventario terre civiche al 23 novembre 2020" consultabile sul sito istituzionale della Regione; (Area non presente in cartografia ma mappata a parte verificando che il progetto non crei interferenza al suolo con tali aree)
- Mantenere una distanza cautelativa di 100m da tutti i beni paesaggistici tutelati, così come rappresentati nel Repertorio del Mosaico dei beni paesaggistici e beni identitari aggiornato al 31-03-2017 e pubblicato sul Geoportale Cartografico della Regione Sardegna (Analisi perfezionata in coordinamento con le analisi effettuate nello Studio Preventivo del Rischio Archeologico) (colore nero)
- Evitare le interferenze con aree classificate come a pericolo idraulico Hi4 ed Hi3 nella cartografia PAI-PGRA; (Colore viola)
- Limitare le interferenze tra i sostegni e le aree classificate come a pericolo idraulico Hi2 (rosso) e di frana Hg4, Hg3 (bodeaux) Hg2 (rosso),
- Limitare le interferenze con le aree di salvaguardia in prossimità dei corsi d'acqua privi di classificazione PAI (Art 30ter NTA PAI); (Colore viola)
- Limitare le interferenze al suolo in un buffer di 50 metri dai corsi d'acqua (art 8c9 NTA PAI); (Colore bordeaux)
- Evitare interferenze al suolo con i corsi d'acqua in un buffer di 10 m; (Colore VIOLA)
- Evitare interferenze al suolo con la zona di tutela assoluta per pozzi e sorgenti ad uso idropotabile (buffer 10 m) e limitare le interferenze con la relativa zona di rispetto (200 m.). (Area non presente in cartografia ma mappata a parte verificando che il progetto non crei interferenza al suolo con tali aree)
- Limitare interferenze al suolo con aree di dissesto attive (Colore rosso)
- Evitare interferenze con aree facenti parte la Rete Natura 2000. Le opere hanno mantenuto una distanza cautelativa di 1km dagli habitat prioritari presenti all'interno del SIC-ZSC così come cartografati sul Piano di Gestione del Sito (Colore nero)

Le analisi ambientali effettuate hanno portato alla definizione dello schema di progetto oggetto dello SIA e del PTO.



Un elemento di criticità tecnica e ambientale, sotto molteplici profili, è l'attraversamento del Lago Basso del Flumendosa, sul quale sono state effettuate alcune riflessioni ed analisi ambientali che hanno portato ad escludere la possibilità di attraversamento con linee elettriche aeree, concentrando l'attenzione sulla fattibilità di realizzare l'attraversamento in cavo terrestre e sub-lacuale.

In Comune di Esterzili al fine di realizzare la connessione alla RTN della Sottostazione Elettrica (in caverna), dell'impianto di pompaggio in esame, in fase di stesura del PTO e dello SIA è stato necessario approfondire due proposte di connessione e attraversamento del lago al fine di individuarne la migliore:

- **Soluzione A (In blu nell'immagine seguente)**

Realizzazione di 1 km circa di pista di cantiere posta ad una quota di oltre 20 m cautelativi a monte della linea di massimo invaso del lago artificiale, sulla quale sarà posato il cavo AT interrato in uscita dalla stazione utente. Dalle analisi effettuate è emerso che la realizzazione della pista di cantiere potrebbe essere difficoltosa a causa della natura geologica del sito. Per la realizzazione della pista sarà inoltre necessario effettuare tagli di vegetazione. L'attraversamento del lago avverrà con posa di un cavo sublacuale e la risalita sulla sponda ovest del lago è prevista in cavo interrato lungo la strada esistente proseguendo fino al palo di transizione aereo-cavo posto nel Comune di Orroli.

- **Soluzione B (In verde nell'immagine seguente)**

Realizzazione, in uscita dalla galleria di Impianto, di una breve pista di cantiere fino a bordo lago dove sarà realizzato l'attraversamento dell'invaso con posa di un cavo sub-lacuale fino alla sponda ovest in Comune di Nurri. La risalita verso il versante sarà realizzata tramite una posa in cunicolo, fino a portarsi in quota ed accedere alla strada esistente proseguendo in cavo fino all'area di transizione aereo-cavo posto nel Comune di Orroli. **Lo sviluppo lineare di questa alternativa è simile alla precedente ma evita la realizzazione di 1 Km di pista di cantiere in un'area geomorfologicamente delicata e riduce il taglio di vegetazione.**

Anche da un punto di vista di impatto visivo cumulato questa soluzione è preferibile poiché non prevede eccessivi tagli di vegetazione.

Inoltre si ricorda che: le aree in esame sono tutelate ai sensi del Dlgs 42/2004 art. 142. Comma b) i territori contermini ai laghi compresi in una fascia della profondità di 300 metri dalla linea di battigia, anche per i territori elevati sui laghi;

Nell'immagine seguente si riporta lo schema sintetico delle ottimizzazioni previste in sede di PTO e SIA in merito a quanto descritto in precedenza:

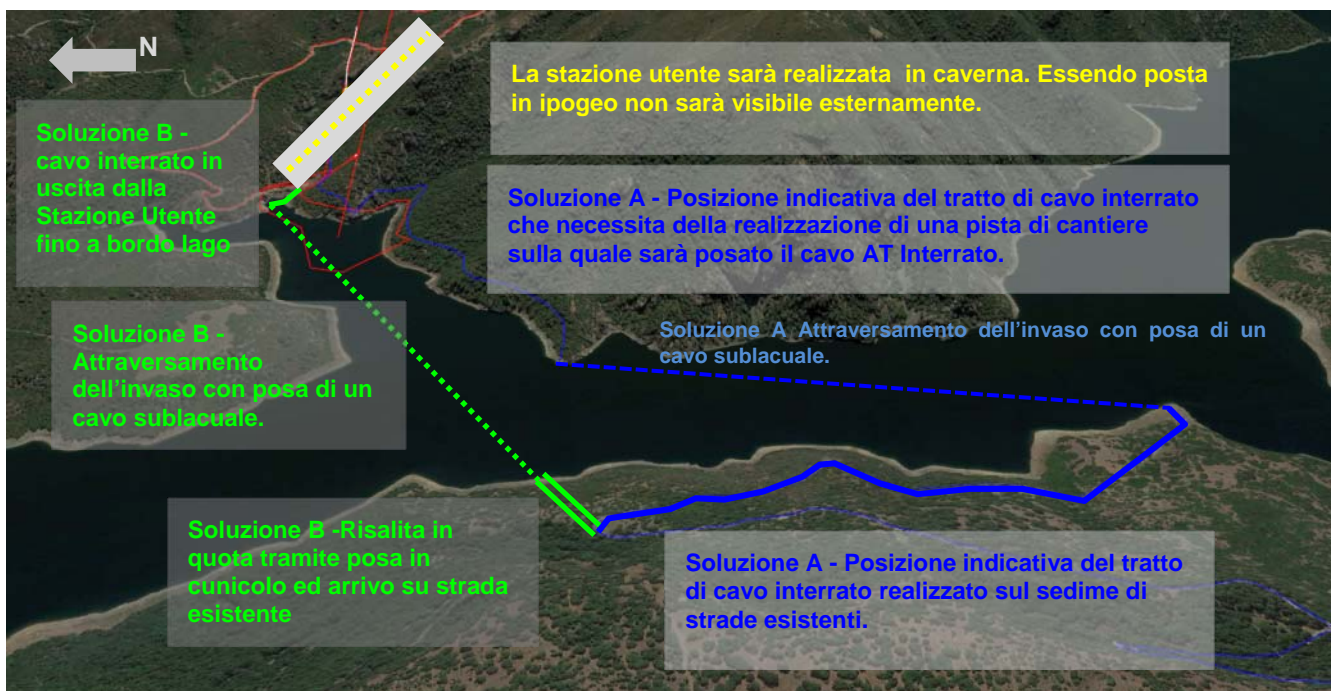


Figura 13: Estratto cartografico non in scala su base Google Earth- inquadramento interventi soluzione A e B



In conclusione, pertanto, si ritiene che la Soluzione di progetto 2 sia la migliore e la più auspicabile sia dal punto di vista tecnico che dell'impatto sul territorio circostante. In particolare è stato individuato il tracciato più funzionale, che ha tenuto in conto tutte le esigenze e delle possibili ripercussioni sull'ambiente, con riferimento alla legislazione nazionale, regionale e comunale vigente in materia.

La localizzazione dei tracciati degli elettrodotti nonché la posizione della futura Stazione Elettrica di trasformazione di Nurri (SE "Nurri 2") derivano da un percorso di studio e ricerca nell'area e di condivisione con il gestore della RTN al fine di individuare quale fosse il tracciato preferibile e a minor impatto.

A valle di tutte le analisi effettuate è stato così sviluppato il progetto oggetto del presente PTO che, riguarda la realizzazione delle seguenti opere:

- Le opere di utenza Edison:
 - La Stazione Utente "SU Taccu Sa Pruna";
 - L'elettrodotto di utenza 380 kV di collegamento tra la "SU Taccu Sa Pruna" e la futura Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV "SE Nurri 2". La connessione utente sarà composta da un elettrodotto misto aereo e interrato (a sua volta misto sub-lacuale e terrestre) per una lunghezza complessiva di 10.5 km circa per la parte aerea, 5.4 km per la parte in cavo interrato e 1.1 km circa per la parte di cavo sub-lacuale. Da quest'ultima dimensione è esclusa la parte di posa del cavo interrato nella galleria di accesso alla centrale in caverna. L'opera di utenza comprende l'area di transizione aereo-cavo per 2100 m² circa.

- Le opere RTN:
 - La futura stazione di trasformazione 380/150 kV "SE Nurri 2";
 - Due elettrodotti aerei in singola terna a 380 kV di collegamento tra la "SE Nurri 2" e la futura Stazione Elettrica 380/150 kV di Sanluri "SE Sanluri" per una lunghezza pari a 29 km circa per l'elettrodotto a nord e 29.5 km circa per l'elettrodotto a sud;
 - La futura stazione di trasformazione 380/150 kV in comune di Sanluri e la relativa connessione in entra/esci sulla linea 380 kV "Ittiri – Selargius".



6 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Le opere sono state progettate e saranno realizzate in conformità alle leggi vigenti e alle normative di settore, quali: CEI, EN, IEC e ISO applicabili.

Nel seguito si riporta una breve sintesi degli interventi previsti per la cui descrizione approfondita delle caratteristiche tecniche si rimanda alle specifiche relazioni tecniche illustrative di ciascun intervento contenute nei rispettivi Piani Tecnici delle Opere (PTO).

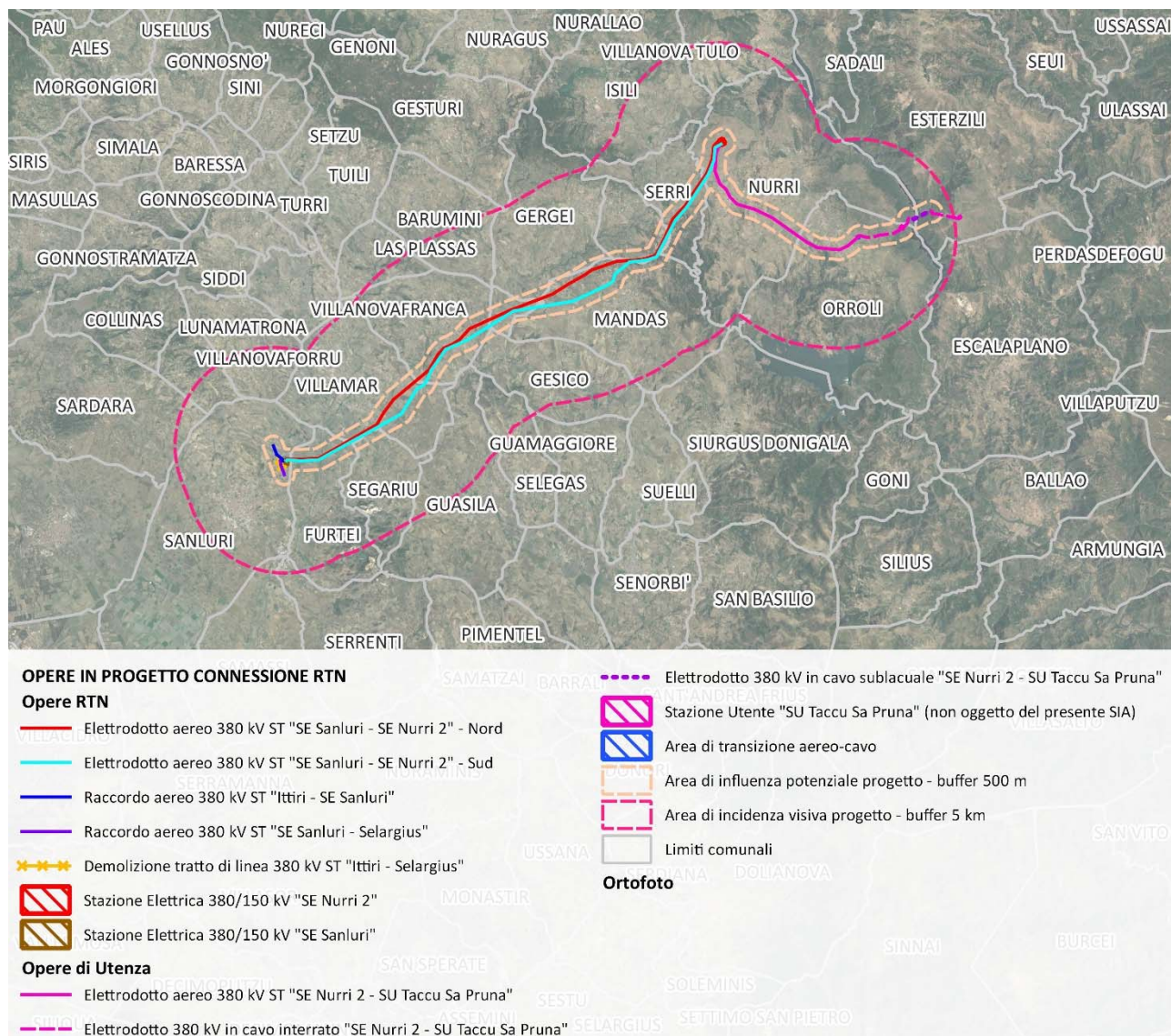


Figura 14 - Inquadramento territoriale su ortofoto con indicazione dell'area di intervento

6.1 Opere di Utenza

L'intervento consiste nella realizzazione di un elettrodotto 380 kV di un elettrodotto misto interrato/sub-lacuale/aereo di connessione tra la SU Edison "Taccu Sa Pruna" e la RTN.

La connessione avverrà come descritto nei seguenti punti:

- Parte 1: elettrodotto aereo singola terna 380 kV per uno sviluppo totale di 10.5 km e 24 sostegni, in partenza dall'area di transizione aereo-cavo e in arrivo alla futura Stazione Elettrica RTN di Nurri ("SE Nurri 2"). Tutti i sostegni sono previsti del tipo a traliccio in singola terna.



- Parte 2: area di transizione aereo-cavo che occuperà una superficie di 2100 m² circa e che avrà la funzione tecnica di convertire l'elettrodotto di utenza da cavo ad aereo;
- Parte 3: cavo interrato singola terna 380 kV, complessivamente lunga circa 3.8 km, da posarsi lungo la strada che dall'area di transizione aereo-cavo porta al Lago Flumendosa;
- Parte 4: cavo sub-lacuale 380 kV lungo 1.1 km circa che verrà posato sul fondo del Lago Flumendosa per attraversarlo da est a ovest;
- Parte 5: cavo interrato singola terna 380 kV da posarsi lungo la viabilità di accesso alla centrale (galleria) per una lunghezza di circa 1.6 km.

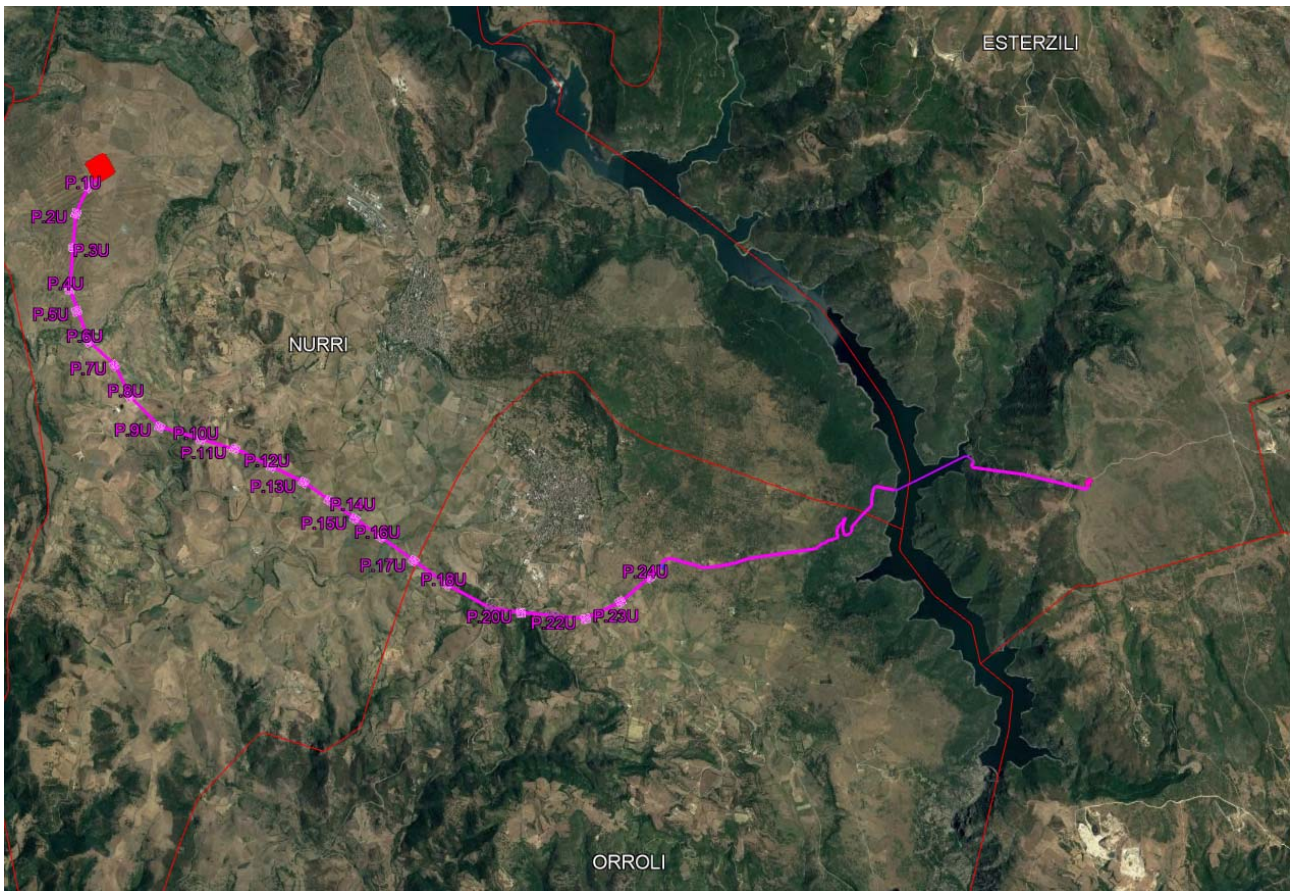


Figura 15 – Inquadramento dell'elettrodotto di utenza 380 kV "SE Nurri 2 – SU Taccu Sa Pruna" su base ortofoto

6.1.1 Parte 1 – elettrodotto aereo 380 kV

L'elettrodotto aereo in singola terna 380 kV partirà dalla futura Stazione Elettrica 380/150 kV di Nurri "SE Nurri 2" in località Corti Turaci in comune di Nurri. La linea assume un andamento NNE-ONO e subito dopo le prime due campate diventa N-S fino al sostegno P.6. Tra i sostegni P.6 e P.19 i conduttori hanno un andamento ONO-SSE per poi diventare E-O fino al sostegno P.22. Da quest'ultimo fino all'area di transizione aereo-cavo, la linea assume un andamento SSO-ENE.

L'unica interferenza importante in termini di viabilità è rappresentata dalla campata "P.6-P.7" che attraversa la Strada Statale 198 "di Seui e Lanusei". In totale l'elettrodotto si sviluppa per 10.5 km e prevede la posa di 24 sostegni.

6.1.2 Parte 2 – area di transizione aereo-cavo

La parte di elettrodotto aereo termina con l'innesto dei conduttori della campata dal P.24 sul portale dell'area di transizione aereo-cavo la quale avrà la funzione tecnica di convertire l'elettrodotto da aereo a cavo interrato.



Tale area è ubicata in comune di Orroli lungo la Strada Vicinale “Funtana Spidu” e occuperà un’area di circa 2100 m² alla quale vanno aggiunti circa 370 m² da adibire a mitigazione ambientale/paesaggistica e 500 m² per la viabilità di accesso all’area. All’interno dell’area di sedime della stessa è previsto un edificio adibito a locale quadri per i servizi ausiliari e generali.

6.1.3 Parte 3 – cavo interrato 380 kV

Dal terminale cavo dell’area di transizione, partirà il cavo interrato 380 kV in singola terna previsto in posa sulla Strada Vicinale “Funtana Spidu” e sulla pista di servizio per l’accesso alla sponda Ovest del Lago Flumendosa nel comune di Orroli.

La parte prevista sulla Strada Vicinale si sviluppa per 1.8 km mentre quella sulla pista di servizio per 1.7 km circa (fino alla pk 3+500). Da qui, il cavo verrà posato in cunicolo sulla scarpata che collega l’ultimo tornante della pista di servizio alla sponda Ovest del lago (250 m di posa circa). Questa parte di cavo termina nella prima buca giunti di transizione terra-lago (BG9).

6.1.4 Parte 4 – cavo sub lacuale 380 kV

A partire dalla BG9, il cavo diventerà di tipo marittimo e sarà posato, per una lunghezza di circa 1.1 km, sul fondale del Lago Flumendosa fino a raggiungere, sulla sponda opposta, l’insenatura dove si affaccia l’accesso della galleria alla centrale in caverna dell’impianto. Qui, sulla spiaggia, è prevista una seconda buca giunti di transizione lago-terra (BG10) e, contestualmente, la fine del tratto di posa in cavo marittimo. La tratta è ubicata per la prima parte nel comune di Orroli e per la seconda in quello di Esterzili.

6.1.5 Parte 5 – cavo interrato 380 kV in galleria

Terminata la tratta sub-lacuale, il cavo riprende ad essere di tipo terrestre. Come già anticipato, il passaggio avviene nella buca giunti di transizione lago-terra (BG10) situata sulla spiaggia della costa Est del lago. Il posizionamento di quest’ultima è prossimo al piazzale di accesso alla galleria della centrale in caverna. Da qui la posa del cavo che arriva fino alla Stazione Utente in caverna avviene sulla viabilità di accesso alla centrale in caverna dell’impianto e cioè nella galleria. La lunghezza totale di questo tratto è di circa 1.7 km. Tutto il tratto ricade nel territorio comunale di Esterzili.

Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni tecniche specialistiche relative alle opere di utenza.

6.2 Opere RTN

6.2.1 Stazione Elettrica “SE Nurri 2”

La nuova Stazione Elettrica “SE Nurri 2” verrà realizzata nel comune di Nurri in prossimità della località Corti Turaci, a Nord-Ovest dell’abitato di Nurri, poco sopra la Stazione Elettrica esistente di Terna “SE Nurri”.

Essa ricade interamente nel Comune di Nurri e occuperà una superficie di circa 63700 m² alla quale si aggiungono 11000 m² di aree per la viabilità di accesso e le scarpate scavo-riporto per la realizzazione del piano di posa. Le scarpate verranno realizzate per creare il piano di stazione che si assesterà a una quota di 700.50 m. s.l.m. e saranno poste al di fuori del perimetro della stazione segnalato dai muri e dalle recinzioni perimetrali. L’accesso all’area avverrà da una strada comunale che si stacca dalla S.S.198 all’altezza del km 6+800 circa.

La stazione sarà dotata di 1 sezione a 380 kV e 2 sezioni 150 kV con isolamento in aria e stalli tradizionali. Sono previsti 10 stalli nella sezione 380 kV e 10 stalli per ogni sezione 150 kV.

Nella stazione sarà presente un edificio comandi, un edificio servizi ausiliari, un magazzino, opere accessorie e viabilità interna.

Dal punto di vista orografico l’area di pertinenza della futura Stazione Elettrica è situata in una zona prevalentemente pianeggiante ma data l’estensione areale di interesse, per la realizzazione della SE saranno necessari interventi di modellazione del terreno di modesta entità.

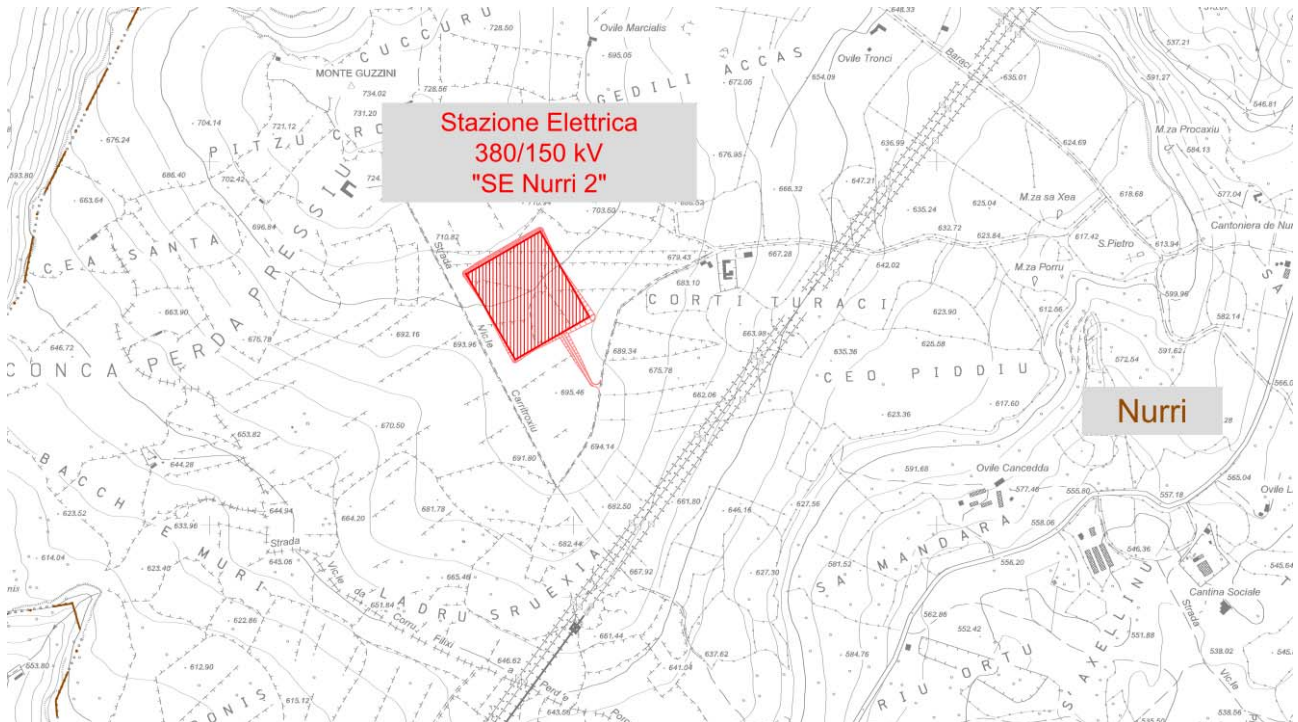


Figura 16 – Inquadramento dell'area di stazione su base CTR

Per maggiori dettagli si rimanda alla relativa Relazione tecnica illustrativa.

6.2.2 Elettrodotti aerei 380 kV ST “SE Sanluri – SE Nurri 2”

L'intervento consiste nella realizzazione di due nuovi elettrodotti aerei a 380 kV di connessione tra le future Stazioni Elettriche di trasformazione 380/150 kV “SE Nurri 2” e la “SE Sanluri” da ubicarsi rispettivamente nei comuni di Nurri e Sanluri.

I due elettrodotti, in singola terna con sostegni di tipo a traliccio, attraversano 10 comuni compresi tra Sanluri e Nurri e, per buona parte del loro tracciato, sono uno parallelo all'altro. Ai fini di una migliore comprensione delle opere in progetto, vengono indicati con Nord (“SE Sanluri – SE Nurri 2” – Nord) e Sud (“SE Sanluri - SE Nurri 2” - Sud) in relazione alla loro posizione geografica reciproca. L'elettrodotto a Nord sarà lungo circa 29 km e prevede 66 sostegni mentre l'elettrodotto a Sud sarà lungo 29.5 km circa e prevede 69 sostegni.

Partendo dalla SE di Sanluri, l'elettrodotto aereo “SE Sanluri- SE Nurri 2” – Nord (in rosso nelle cartografie) si sviluppa verso E per poi assumere un andamento ENE in corrispondenza del sostegno P.5, andamento che verrà mantenuto fino al sostegno P.13. Da quest'ultimo fino al P.29 la direzione assunta è verso NE per tornare nuovamente ENE fino al sostegno P.51. Dal P.51 l'andamento dell'elettrodotto vira verso NNE fino all'ingresso della linea in Stazione a Nurri. La linea interessa nove comuni e i sostegni ricadono in aree prevalentemente agricole, adibite a prato/pascolo o coltivazioni ma comunque lontane da centri abitati.

La linea “SE Sanluri- SE Nurri 2” – Sud ha uno sviluppo verso E a partire dalla “SE Sanluri” fino al sostegno P.5. Da quest'ultimo fino al P.16 la direzione assunta è ENE per poi virare verso NE fino al sostegno P.26, con una leggera variazione verso ENE tra il sostegno P.20 e il P.21. Quest'ultima direzione è ripresa tra il palo P.26 e il P.35, per poi tornare verso E tra il P.35 e il P.42. Fino al sostegno P.53, il tracciato subisce una serie di brusche variazioni di direzione e nello specifico assume un andamento ENE tra P.42 e P.47, NNE tra P.47 e P.48, NE tra P.48 e P.50 ed infine ENE tra P.50 e P.53. A questo punto la linea Sud ritorna pressoché parallela all'elettrodotto Nord sviluppandosi verso NNE fino al suo ingresso in stazione. Anche in questo caso l'elettrodotto attraversa nove comuni, interessando aree prevalentemente agricole.

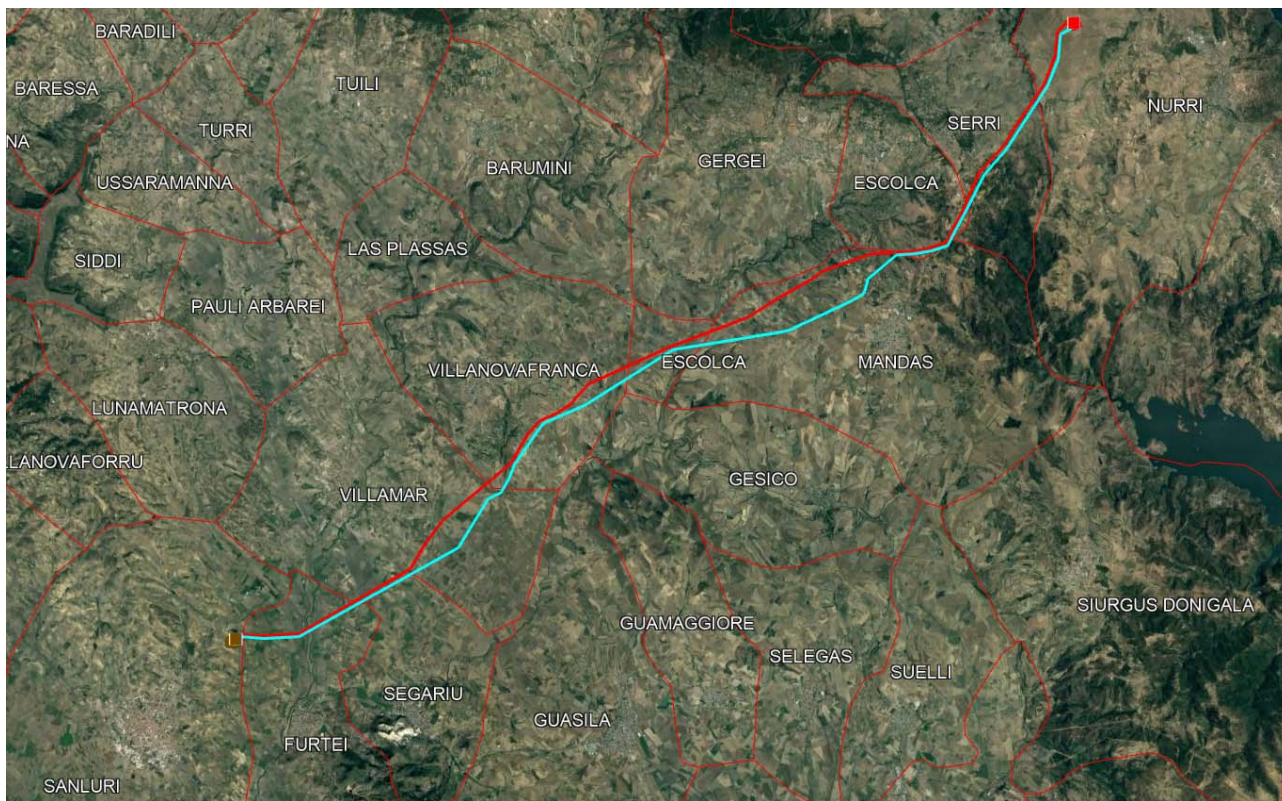


Figura 17 – Inquadramento degli elettrodotti aerei 380 kV “SE Sanluri – SE Nurri 2” su base ortofoto

Per maggiori dettagli si rimanda allo specifico PTO.

6.3 Opere RTN di Sanluri e relativi raccordi aerei

Come già anticipato in precedenza, il progetto delle opere RTN di Sanluri (nuova stazione elettrica e raccordi aerei entra-esci sulla esistente linea “Ittiri – Selargius”) è stato in precedenza presentato in autorizzazione da un altro proponente in quanto facente parte di una sua STMG. Essendone venuto a conoscenza, nel corso di un tavolo tecnico, il proponente Edison S.p.A. ha richiesto ufficialmente la possibilità a Terna SpA di utilizzare, al fine di minimizzare l’uso del suolo e ottimizzare le risorse di rete, lo stesso progetto e connettersi pertanto a tale stazione. In data 10/06/2022 il Gestore della Rete, con apposita nota concedeva al proponente l’uso del progetto per la connessione dell’impianto di pompaggio di Taccu Sa Pruna. Nel presente SIA viene pertanto considerato proprio tale progetto mantenendone intatte le caratteristiche tecniche nonché l’inserimento ambientale e paesaggistico nel contesto.

6.3.1 Stazione Elettrica 150/380 kV “SE Sanluri”

La nuova Stazione Elettrica “SE Sanluri” verrà realizzata nel comune di Sanluri, in località Genna de Bentu, in destra idrografica del Rio Sassuni in località Genna de Bentu.

Essa sarà dotata di 1 sezione a 380 kV e 2 sezioni a 150 kV con isolamento in aria e stalli tradizionali. Sono previsti 12 stalli nella sezione 380 kV e 12 stalli per la sezione 150 kV a Ovest e 13 stalli per la sezione 150 kV a Est.

Nella stazione sarà presente un edificio comandi, un edificio servizi ausiliari, un magazzino, opere accessorie e viabilità interna. La superficie destinata all’area di stazione vera e propria (quella ricompresa all’interno della recinzione di confine) sarà di circa 67500 m²; si aggiungono 68500 m² di aree per la viabilità di accesso, le scarpate scavo-riparto per la realizzazione del piano di posa e le aree destinate alla mitigazione ambientale.

Dal punto di vista orografico l’area di pertinenza della futura Stazione Elettrica è situata in una zona pianeggiante; ciò nonostante, data soprattutto l’estensione areale del piano di imposta della SE, saranno necessari interventi di modellazione del terreno che porteranno il piano di posta ad una quota di 152.50 m.

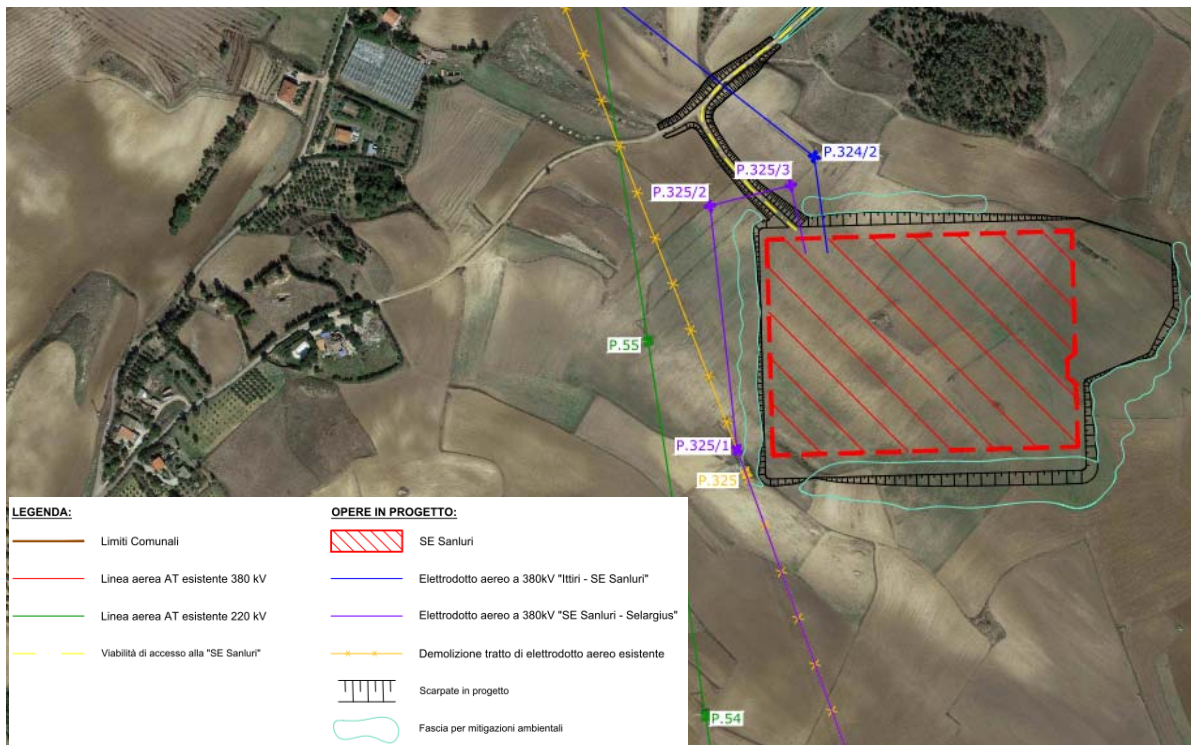


Figura 18 – Inquadramento dell'area di stazione su base Ortofoto

L'accesso alla futura Stazione Elettrica avverrà da una strada vicinale che si stacca, nella zona di contrada Marmilla in Comune di Furtei, dalla S.S.197. Successivamente ci si immette sulla Strada Comunale "Lunamatrona" e poco dopo, all'altezza dell'incrocio con la Strada Comunale "Paurosa", il tracciato della strada di accesso alla futura SE prende la strada a sinistra per circa 450 m. Al termine di questi 450 metri, si stacca sulla sinistra, in direzione Sud, una strada di nuova realizzazione per l'accesso all'area di stazione.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Relazione tecnica illustrativa – Stazione Elettrica Sanluri" e al relativo PTO.

6.3.2 Raccordi aerei 380 kV sulla "Ittiri – Selargius"

L'intervento, ricadente completamente nel comune di Sanluri, consiste nella realizzazione di due elettrodotti aerei entra-esci di raccordo tra la linea esistente 380 kV "Ittiri-Selargius" e la futura Stazione Elettrica di Sanluri. Gli elettrodotti di raccordo saranno in singola terna, uno per ciascuno dei due rami in cui verrà aperta la linea esistente "Ittiri-Selargius", con sostegni del tipo a traliccio armati con tre fasi in conduttore trinato ovvero con tre conduttori per ciascuna fase.

Il raccordo "SE Sanluri – Selargius" prevede la realizzazione di 3 nuovi sostegni, di cui uno (325/1) a sostituzione dell'esistente p.325 che verrà demolito, e 940 m circa di elettrodotto, mentre il raccordo "Ittiri – SE Sanluri" prevede 2 nuovi sostegni, di cui uno (324/1) a sostituzione dell'esistente p.324 che verrà demolito, e 930 m circa di linea.

Il raccordo aereo "Nord" ovvero quello che da Ittiri arriverà a Sanluri, avrà un andamento NNO-SSE ed entrerà in stazione con andamento N-S. Il raccordo aereo "Sud" ovvero quello che dalla futura SE di Sanluri andrà a Selargius, uscirà dalla stazione con un primo tratto ad andamento N-S, proseguendo con una campata E-O e andrà ad inserirsi sull'esistente linea "Ittiri – Selargius" con un andamento N-S.

Entrambi i raccordi saranno ubicati su terreni agricoli, al di fuori di aree abitate. Dal punto di vista delle interferenze, si interseca la linea esistente 220 kV "Villasor – Mogorella" nella campata 324/1 – 324/2 del raccordo in progetto "Ittiri – Sanluri".

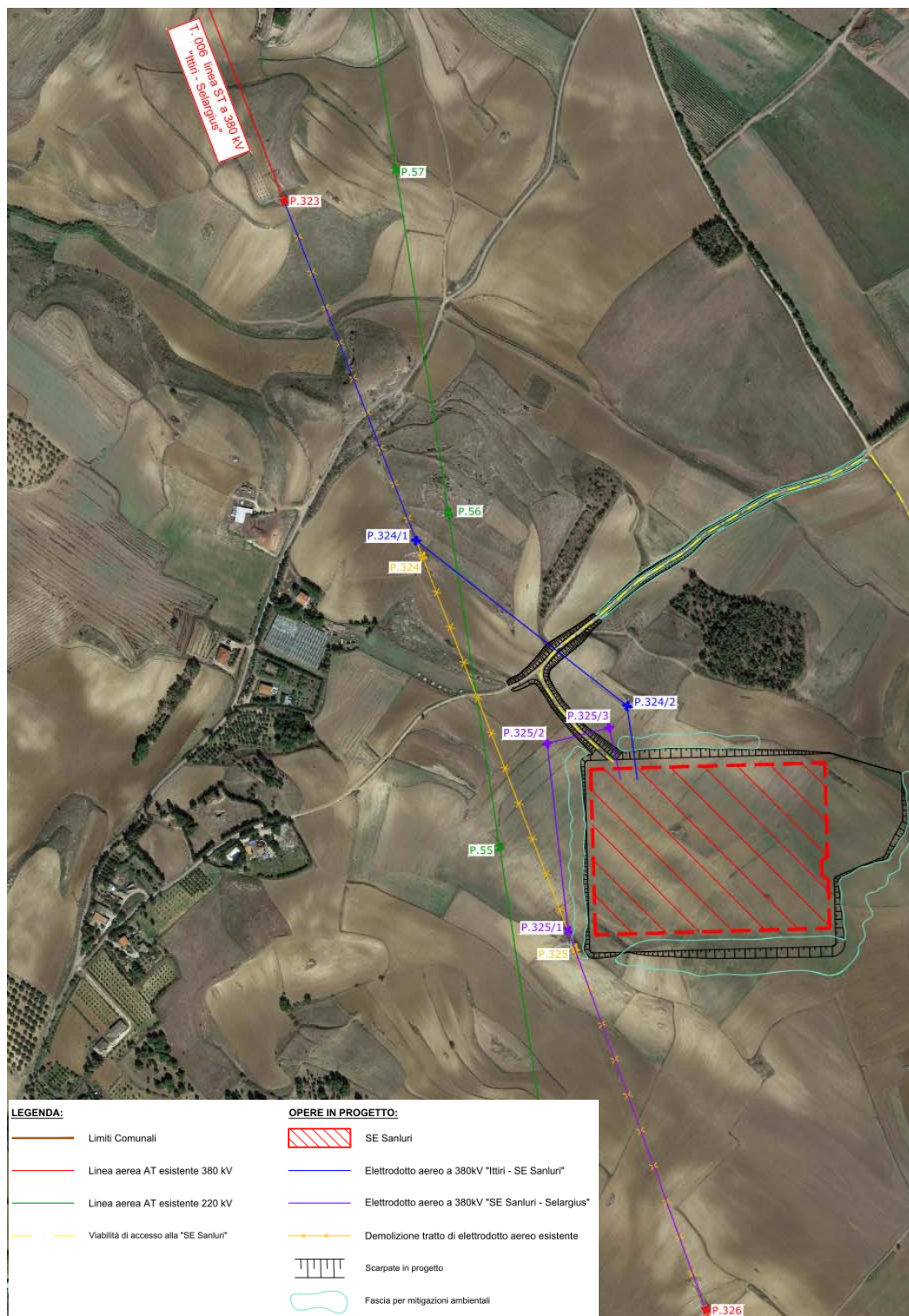


Figura 19 – Inquadramento dell'area su base Ortofoto

Per maggiori dettagli si rimanda al relativo PTO.



6.4 Riepilogo degli interventi in progetto

Nel seguito si riporta l'elenco degli interventi oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere.

INTERVENTO	ELETTRODOTTI AEREI		ELETTRODOTTI IN CAVO	STAZIONE ELETTRICA
	km	n° sostegni	km	Area sedime(m ²)
"SU Taccu Sa Pruna"				(Parte integrante dell'opera sotterranea Edison)
Elettrodotto interrato (misto terrestre e sub-lacuale)/aereo a 380 kV " SE Nurri 2 – SU Taccu Sa Pruna"	10.5	24	6.5	
Area di transizione aereo-cavo				2100
"SE Nurri 2"				63735
Elettrodotto aereo 380 kV "SE Nurri – SE Sanluri" - Nord	29	66		
Elettrodotto aereo 380 kV "SE Sanluri – SE Nurri" - Sud	29.5	69		
"SE Sanluri"				67530
Raccordo aereo 380 kV "SE Sanluri – Selargius"	0.94	3		
Raccordo aereo 380 kV "Ittiri – SE Sanluri"	0.93	2		



7 CRONOPROGRAMMA

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

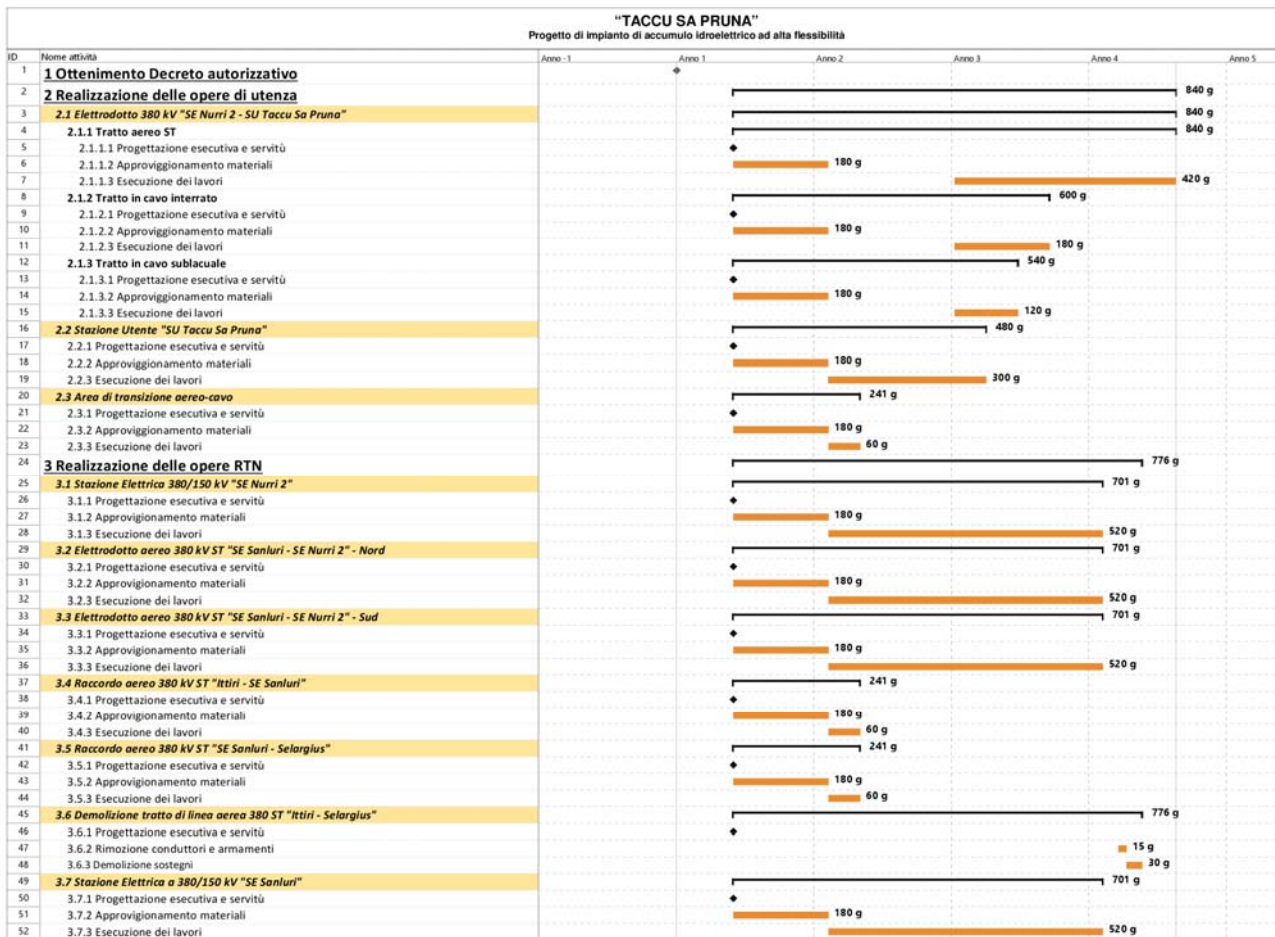


Figura 20 - Cronogramma dei lavori in progetto



8 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE

Le opere sono state progettate e saranno realizzate in conformità alle leggi vigenti e alle normative di settore, quali: CEI, EN, IEC e ISO applicabili. Di seguito si riportano le principali caratteristiche tecniche elettriche delle opere da realizzarsi suddivise per tipologia. Per una descrizione più dettagliata si rimanda alle specifiche relazioni tecniche illustrative di ciascun intervento.

8.1 Opere di Utenza

8.1.1 Opere aeree

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

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

In fase di redazione del PTO sono stati presi a riferimento per la palificazione della linea sostegni a delta rovescio della serie unificata Terna per linee a 380 kV in semplice terna con fascio binato di conduttori ACSR Φ 31.5 mm al fine di garantire le portate richieste. Tali sostegni sono dimensionati prevedendo, con riferimento alla zona A in cui si opera, un tiro applicato in EDS pari al 21% del c.d.r. del conduttore.

Le caratteristiche elettriche dell'elettrodotto aereo di utenza sono le seguenti:

- Frequenza nominale 50 Hz
- Tensione nominale 380 kV
- Portata in servizio normale 1970 A

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

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

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un fascio di 2 conduttori (binato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585.3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2.10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3.50 mm, con un diametro complessivo di 31.50 mm.

Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN (secondo quanto previsto dalla norma CEI 7-11).

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

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

L'elettrodotto sarà inoltre equipaggiato con due corde di guardia destinate, oltre che a proteggere lo stesso dalle scariche atmosferiche, a migliorare la messa a terra dei sostegni. Entrambe le funi di guardia prevedono anche 48 fibre ottiche del diametro di 17.9 mm.

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

I sostegni che tipicamente saranno utilizzati sono del tipo a delta rovescio a semplice terna, di varie altezze a seconda delle caratteristiche altimetriche del terreno, in angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati, raggruppati in elementi strutturali. Ogni sostegno è costituito da un numero diverso di elementi strutturali in funzione della sua altezza. La tipologia dei sostegni con testa a delta rovesciato, proprio in virtù della disposizione orizzontale dei conduttori, consente una drastica riduzione dell'ingombro verticale e quindi dell'impatto visivo.



L'isolamento degli elettrodotti, previsto per una tensione massima di esercizio di 420 kV, sarà realizzato con isolatori a cappa e perno in vetro temprato, con carico di rottura di 160 e 210 kN nei due tipi "normale" e "antisale", connessi tra loro a formare catene di almeno 19 elementi negli amari e 21 nelle sospensioni. Le catene di sospensione saranno del tipo a V o ad L (semplici o doppie per ciascuno dei rami) mentre le catene in amarro saranno due in parallelo.

Per ulteriori approfondimenti di natura tecnica si rimanda alle relazioni del corrispondente PTO

8.1.2 Opere in cavo interrato/sublacuale

Le caratteristiche tecniche principali dei cavi e le sezioni tipiche sono sintetizzate nel seguito. Queste specifiche potranno subire adattamenti comunque non essenziali, dovuti alla successiva fase di progettazione esecutiva e di cantierizzazione, anche in funzione delle soluzioni tecnologiche adottate dai fornitori e presenti sul mercato. Si prevede l'utilizzo di un cavo in XLPE con diametro esterno pari a 145 mm circa, tensione nominale di isolamento 220/380 kV e tensione massima permanente di esercizio pari a 420 kV. La costituzione del cavo può essere riassunta come segue: conduttore (rame o alluminio), strato semiconduttore interno, isolamento, strato semiconduttore esterno, guaina metallica, guaina esterna e armatura a fili per i tratti posati sul fondale del lago.

I cavi saranno interrati ed installati normalmente in una trincea della profondità media di 1.6 m con disposizione delle fasi in piano. I cavi verranno alloggiati in un bauletto di cemento "mortar" di resistività termica controllata e i conduttori verranno posati in tubiere. Negli stessi scavi, al di sopra dei conduttori e a distanza di almeno 0.3 m dai cavi di energia, saranno posati cavi con fibre ottiche e/o telefoniche per trasmissione dati.

I cavi saranno segnalati superiormente da una rete in PVC e da un nastro segnaletico, mentre all'interno del bauletto è prevista una rete metallica. La restante parte della trincea verrà ulteriormente riempita con materiale di risulta e di riporto secondo le eventuali prescrizioni dell'ente gestore della strada.

Per il tratto sul pendio nei pressi del lago Flumendosa, è prevista una modalità di posa particolare. I cavi verranno posati e staffati con apposito collare unipolare all'interno di cunicoli prefabbricati (scarpata tra l'ultimo tornante della strada di servizi e accesso alla sponda Ovest del lago e la spiaggia del lago), assieme ai tritubi per le fibre e i segnali; a completamento, il cunicolo verrà intasato all'interno con cemento tipo "mortar". Dal momento che tale tratta attraversa un'area attualmente boscata e che presenta arbusti di taglia da piccola a medio – grande, al fine di inserire al meglio dal punto di vista paesaggistico e ambientale questo tipo di posa, sono previsti interventi di ripristino della vegetazione esistente, che consistono nella realizzazione di un sistema di graticciate e muretti in legname sostenuti da micropali, per permettere la messa a dimora di specie arbustive lungo la fascia interessata dalla posa del cavo interrato.

Inoltre, è prevista la posa del cavo all'interno della galleria di accesso alla centrale in caverna. All'interno del tunnel, (opere non facenti parte del presente progetto), sarà ricavato un cunicolo, all'interno del quale verranno posati i cavi AT. Il cunicolo sarà poi coperto da un grigliato carrabile.

La tratta sub-lacuale sarà costituita dalla posa di un cavo sottomarino alla tensione di 380 kV. I punti di giunzione per la transizione tra il settore marittimo e il settore terrestre, che si trovano sulle due coste opposte del lago Flumendosa, sono rappresentati da due buche giunti terra-mare.



8.2 Opere RTN

8.2.1 Stazione Elettrica “SE Nurri 2”

La nuova Stazione Elettrica “SE Nurri 2” sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e stalli tradizionali: essa sarà pertanto del tipo AIS (Air Insulated Substation) ovvero con isolamento sbarre e sezionamenti in aria, unità funzionali in SF6. Essa sarà costituita da tre sezioni, una a 380 kV, con quattro stalli per trasformatori 380/150 kV, e due a 150 kV, ciascuna costituita da 10 stalli totali.

A titolo esemplificativo si riporta nella figura sottostante la configurazione della SE in oggetto.

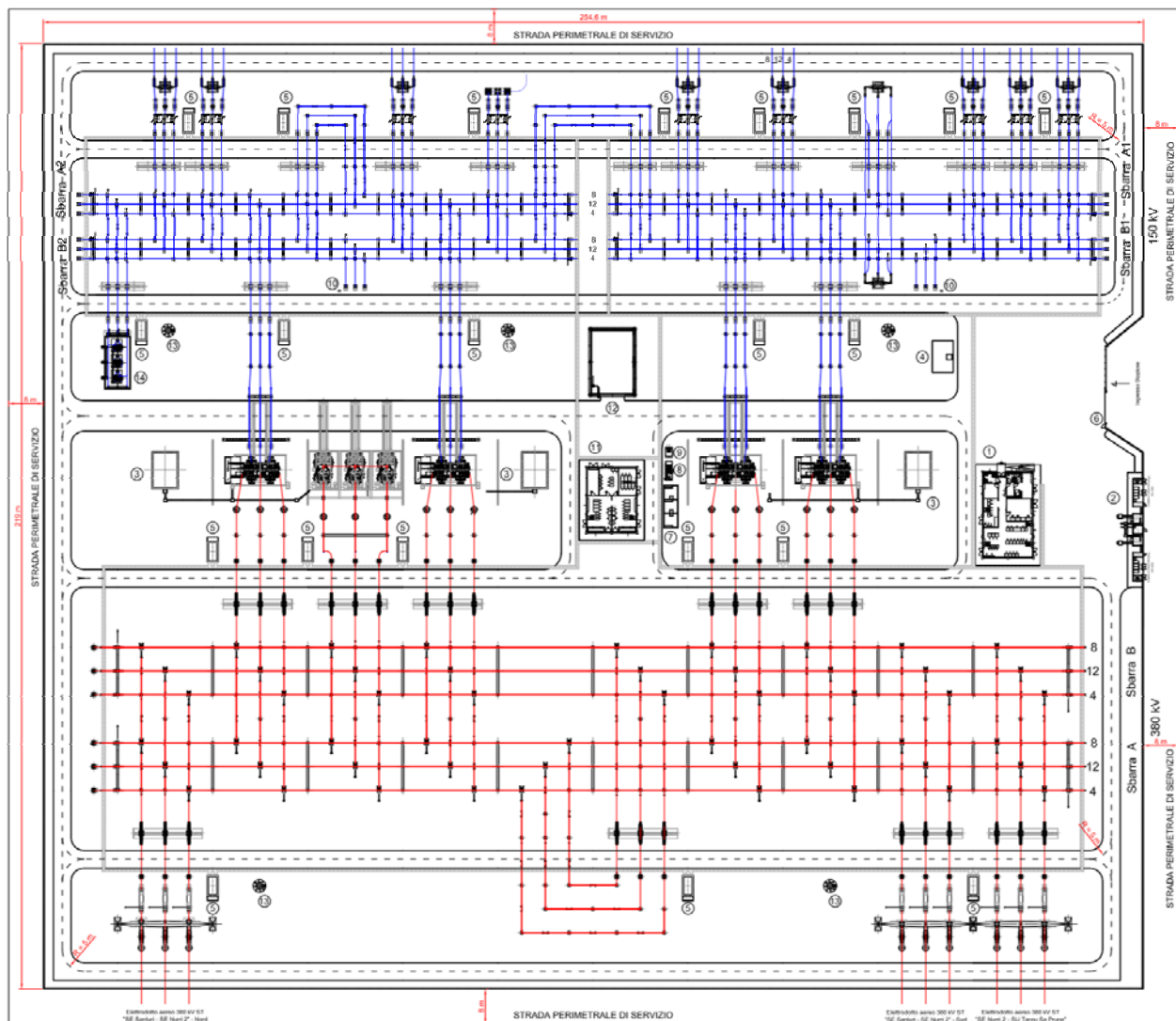


Figura 21 – Planimetria elettromeccanica SE “Nurri 2”

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori per connessione delle sbarre AT, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione degli autotrasformatori, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali.

Il macchinario principale è costituito da n° 4 autotrasformatori 380/150 kV le cui caratteristiche principali sono:

- Potenza nominale 400 MVA
- Tensione nominale 400/150 kV
- Vcc% 13%



Per i dettagli tecnici si rimanda alle rispettive relazioni del PTO dedicato a quest'opera.

8.2.2 *Elettrodotti aerei 380 kV ST "SE Sanluri – SE Nurri 2"*

I raccordi aerei saranno costituiti da una palificazione con sostegni di tipo troncopiramidali in semplice terna. I sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati.

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un fascio di 3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585.3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2.10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di 3.50 mm, con un diametro complessivo di 31.50 mm.

Le principali caratteristiche elettriche per linee che impiegano un conduttore trinato diametro 31,5 mm in alluminio - acciaio sono le seguenti:

- Tensione nominale: 380 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Portata in servizio normale secondo CEI 11-60 (Zona A): 2955 A

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

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

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

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

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

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

Essendo prevista l'installazione di una fune di guardia incorporante fibre ottiche, sono previsti quattro tipi di equipaggiamento sia per i sostegni di amarro che per quelli in sospensione. In particolare, essendo le pezzature della fune di guardia sul mercato pari a 4000 m si prevede l'installazione di giunti lungo la tratta. Su questi pali verranno installate, ad un'altezza di circa 4 m da terra, delle apposite cassette in cui verrà effettuata la giunzione del cavo ottico.



8.3 Opere RTN di Sanluri e relativi raccordi aerei

8.3.1 Stazione Elettrica 150/380 kV “SE Sanluri”

La nuova Stazione Elettrica “SE Sanluri” sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e stalli tradizionali: essa sarà pertanto del tipo AIS (Air Insulated Substation) ovvero con isolamento sbarre e sezionamenti in aria, unità funzionali in SF6. Essa sarà costituita da tre sezioni, una a 380 kV, con quattro stalli per trasformatori 380/150 kV, e due a 150 kV, una con 12 stalli e l'altra con 13 stalli totali.

A titolo esemplificativo si riporta nella figura sottostante la configurazione della SE in oggetto.

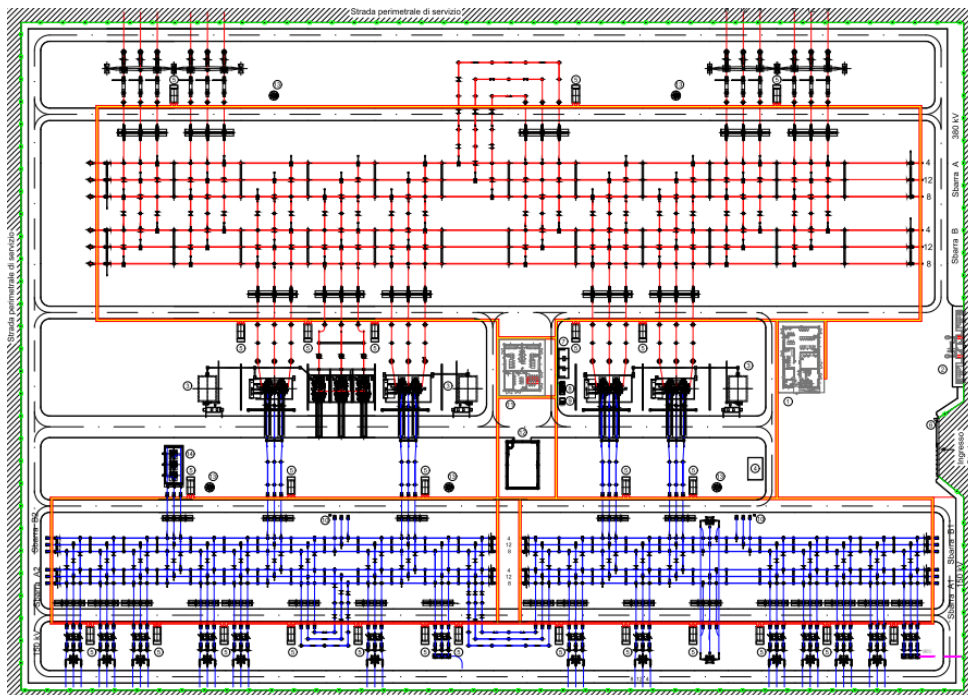


Figura 22 – Planimetria elettromeccanica SE “Sanluri”

Figura 23 – Planimetria elettromeccanica SE “Nurri 2”

Le principali apparecchiature costituenti il nuovo impianto sono interruttori, sezionatori per connessione delle sbarre AT, sezionatori sulla partenza linee con lame di terra, scaricatori di sovratensione ad ossido metallico a protezione degli autotrasformatori, trasformatori di tensione e di corrente per misure e protezioni, bobine ad onde convogliate per la trasmissione dei segnali.

Il macchinario principale è costituito da n° 4 autotrasformatori 380/150 kV le cui caratteristiche principali sono:

- Potenza nominale 400 MVA
- Tensione nominale 400/150 kV
- Vcc% 13%

Per i dettagli tecnici si rimanda alle rispettive relazioni del PTO dedicato a quest'opera.

8.3.2 Raccordi aerei 380 kV sulla “Ittiri – Selargius”

I raccordi aerei saranno costituiti da una palificazione con sostegni di tipo troncopiramidali in semplice terna. I sostegni saranno realizzati con angolari di acciaio ad elementi zincati a caldo e bullonati.

Ciascuna fase elettrica sarà costituita da un fascio di 3 conduttori (trinato) collegati fra loro da distanziatori. Ciascun conduttore di energia sarà costituito da una corda di alluminio-acciaio della sezione complessiva di 585.3 mm² composta da n. 19 fili di acciaio del diametro 2.10 mm e da n. 54 fili di alluminio del diametro di



3.50 mm, con un diametro complessivo di 31.50 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 16852 daN (secondo quanto previsto dalla norma CEI 7-11).

Le due campate di arrivo in stazione sono previste invece con un fascio di conduttori (trinato) collegati tra loro da distanziatore. Ciascun conduttore sarà di alluminio – acciaio dalla sezione complessiva di 999.70 mm² composta da 91 fili del diametro di 3,74 mm e un diametro complessivo di 41,4 mm. Il carico di rottura teorico del conduttore sarà di 14.486 daN (secondo quanto previsto dalla norma CEI 7-11).

Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale: 380 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Portata corrente nominale: 2955 MVA.

La distanza tra due sostegni consecutivi dipende dall'orografia del terreno e dall'altezza utile dei sostegni impiegati. Mediamente in condizioni normali, si attesta intorno ai 350 m. Nel caso specifico del presente progetto, la media si attesta intorno ai 200 m.



9 ANALISI DELLE AZIONI DI PROGETTO

In questa sezione si analizzano le azioni di progetto, al fine di determinare l'impatto che l'opera nelle sue fasi di realizzazione e vita, avrà sulle componenti ambientali.

Al fine di rendere più chiara l'analisi degli interventi si è deciso di articolare la descrizione degli stessi nelle seguenti tipologie di opere previste:

- Nuovi elettrodotti aerei;
- Elettrodotto da demolire;
- Nuovo elettrodotto in cavo interrato;
- Nuova Stazione Elettrica.

9.1 Accesso ai cantieri

9.1.1 Cantieri base

Le aree di cantiere base sono sempre accessibili mediante la viabilità principale, non si prevede in questo caso l'apertura di alcuna pista provvisoria.

9.1.2 Micro cantieri (aree sostegni)

L'accesso ai micro 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 sistemazione del fondo stradale o ripristino della massicciata al fine di consentire il transito dei mezzi di cantiere;
- Attraverso aree agricole e/o prato-pascolo: in corrispondenza di tali aree, generalmente piane o poco acclivi, prive di ostacoli morfologici o naturali e di vegetazione arborea, 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;
- Con 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 provvisoriale, rendano di fatto non conveniente l'apertura di nuove piste in termini di tempi, lavorazioni, interferenze ambientali e costi.

9.1.3 Apertura nuove piste di cantiere: analisi di dettaglio

9.1.3.1 Tipologia di piste

Per fornire una più esaustiva panoramica circa l'entità, l'ingombro, la movimentazione di terreno prevista e quindi le possibili interferenze ambientali, le nuove piste di cantiere sono state ricondotte a quattro tipologie distinte qui di seguito descritte:

- Tipo I: zone pianeggianti caratterizzate da terreni granulometricamente fini e con scarsa portanza (limi, argille) e/o presenza di falda superficiale; attraversamento di zone acclivi lungo la linea di massima pendenza (non si prevede il "taglio" di versanti). In tali casi si potrà presentare la necessità (da verificare in fase di progettazione esecutiva per mezzo di una campagna d'indagini geognostiche) di realizzare brevi piste mediante scarifica di 40/50 cm di suolo (avendo cura di separare e conservare lo strato superficiale di suolo vegetale per il successivo ripristino dei luoghi) e la messa in opera e rullatura di materiale ghiaioso - sabbioso (classificazione A1/A3 C.N.R. – UNI 10006/1963), idoneo alla realizzazione di una massicciata. In ogni caso non si prevede mai, considerata la morfologia dei



territori attraversati, la realizzazione di opere di sostegno. Al termine dei lavori si prevede il ripristino delle aree mediante la completa asportazione del materiale costituente la massicciata e il riporto del suolo naturale in precedenza scarificato.

- Tipo II: qualora, per accedere all'area di cantiere, fosse necessario "tagliare" il versante, sarà realizzata una pista provvisoria di accesso con la tecnica dello scavo e riporto. In tali casi, solitamente, non si presenta la necessità di costipare il primo sottosuolo e di realizzare una vera e propria massicciata con materiale arido, pertanto saranno utilizzati esclusivamente i materiali presenti in loco. Questa tipologia sarà adottata su pendii con pendenza inferiore a 45°, sui quali non si prevede la necessità di realizzare opere di sostegno provvisionali. In funzione dell'acclività del versante potrebbero presentarsi le seguenti tre situazioni:
 - Compensazione scavo/riporto: il metodo prevede di eseguire una prima pista per l'avanzamento dell'escavatore che sarà poi progressivamente allargata realizzando in scavo la scarpata di monte e con riporto quella di valle. Il terreno più grossolano può essere utilizzato per realizzare un'"unghia" che consenta il deposito del materiale derivante dallo scavo (riducendo il rotolamento di materiale a valle) e sia di supporto per la scarpata di riporto. L'utilizzo di piante messe di traverso per ancorare il materiale, suggerito in diversi manuali di origine statunitense, è una soluzione ideale per tracciati temporanei, (Chatwin et al., 1994). La scarpata di valle, infine, è adeguatamente compattata al fine di aumentarne la resistenza al taglio. Il materiale grossolano derivante dallo scavo della scarpata di monte può essere utilizzato, se il terreno avesse una modesta portanza, anche per la realizzazione dello strato di base della sede viaria.
 - Riporto parziale: Questo tipo di schema è utilizzato su pendenze elevate, superiori al 60%, dove il materiale proveniente dallo scavo e riversato sul versante di valle non riesce a formare un cuneo sufficientemente stabile, ma solamente uno strato di terreno che si prolunga sul versante fino ad una variazione di pendenza o a ridosso di grossi massi o ceppaie. Lo scavo della banchina nel terreno naturale raggiunge i $\frac{3}{4}$ della larghezza dell'intera strada. Questa soluzione è attuabile solamente con presenza di materiale grossolano, mentre è da evitare in terreni a tessitura fine.
 - Scavo: il metodo prevede la realizzazione della sede stradale interamente in scavo ed è utilizzato quando le caratteristiche del materiale e/o le pendenze in gioco non garantiscono la realizzazione di una seppur minima scarpata di riporto.
- Tipo III: qualora, per accedere all'area di cantiere, fosse necessario "tagliare" il versante, sarà realizzata una pista provvisoria di accesso con la tecnica dello scavo e riporto. In tali casi, solitamente, non si presenta la necessità di costipare il primo sottosuolo e di realizzare una vera e propria massicciata con materiale arido, pertanto saranno utilizzati esclusivamente i materiali presenti in loco. Questa tipologia, a differenza di quella precedente, sarà adottata su pendii con pendenza superiore a 45° sui quali si dovrà valutare, in fase di progetto esecutivo, la necessità di realizzare opere di sostegno provvisionali di controripa o di sottoscarpa, quali palificate doppie con legname e massi reperiti in loco o gabbionate in pietrame.
- Tipo IV: in corrispondenza di aree generalmente piane o poco acclivi e prive di ostacoli morfologici o naturali 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; È stata introdotta questa quarta casistica e fatta rientrare tra le piste di cantiere, differenziando pertanto tale tipo di accesso alle aree di lavorazione rispetto all'accesso denominato "Attraverso aree agricole e/o prato-pascolo", per evidenziare quegli accessi ai cantieri che necessiteranno del taglio di alcuni soggetti arborei.

9.2 Elettrodotti aerei

9.2.1 Fase di costruzione

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

- Attività preliminari;
- Esecuzione delle fondazioni dei sostegni;
- Trasporto e montaggio dei sostegni;
- Messa in opera dei conduttori e delle funi di guardia;



- Ripristini aree di cantiere.

9.2.1.1 Attività preliminari

Le attività preliminari sono distinguibili come segue:

1. Effettuazione delle attività preliminari e realizzazione delle infrastrutture provvisorie, in particolare:
 - Tracciamento piste di cantiere (solamente se previsti nuovi accessi):
 - Realizzazione di infrastrutture provvisorie;
 - Apertura dell'area di passaggio;
 - Tracciamento sul campo dell'opera e ubicazione dei sostegni della linea;
 - Tracciamento area cantiere "base";
 - Scotico eventuale dell'area cantiere "base";
 - Predisposizione del cantiere "base".
2. Tracciamento dell'opera ed ubicazione dei sostegni lungo la linea: sulla base del progetto si provvederà a segnalare opportunamente sul territorio interessato il posizionamento della linea ed, in particolare, l'ubicazione esatta dei sostegni la cui scelta è derivata, in sede progettuale, anche dalla presenza di piste di accesso e strade di servizio, necessarie per raggiungere i siti con i mezzi meccanici;
3. Realizzazione dei "microcantieri": predisposti (o individuati nel caso di piste esistenti) gli accessi alle piazzole di realizzazione dei sostegni, si procederà all'allestimento di un cosiddetto "microcantiere" delimitato da opportuna segnalazione. Ovviamente, ne sarà realizzato uno in corrispondenza di ciascun sostegno. Si tratta di cantieri destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area delle dimensioni di circa m 25x25. L'attività in oggetto prevede la pulizia del terreno con l'asportazione della vegetazione presente, lo scotico dello strato fertile e il suo accantonamento per riutilizzarlo nell'area al termine dei lavori (ad esempio per il ripristino delle piste di cantiere). Per le linee aeree che saranno realizzate ad alta quota si realizzano più piattaforme per depositare materiali e macchinari trasportati con l'elicottero, sarà necessario per ogni micro cantiere realizzare anche delle piazzole per la posa dell'elicottero. Per le maestranze che lavoreranno ad alta quota saranno realizzati anche dei bivacchi necessari in caso di repentino cambio del tempo.

9.2.1.2 Trasporto e tempi per il montaggio dei sostegni

Una volta terminata la fase di realizzazione delle strutture di fondazione, si procederà al trasporto dei profilati metallici zincati (o dove previsto delle parti costituenti i sostegni tubolari monostelo) ed al successivo montaggio in opera, a partire dai monconi già ammorsati in fondazione.

Per evidenti ragioni di ingombro e praticità i sostegni saranno trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di automezzi; 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, altrimenti se il sito è difficilmente raggiungibile e/o l'area di cantiere ridotta il sostegno verrà montato in loco oppure premontato al cantiere base e trasportato successivamente con l'elicottero al microcantiere. I diversi pezzi saranno collegati fra loro tramite bullonatura.

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.

9.2.1.3 Modalità di organizzazione del cantiere

L'insieme del "cantiere di lavoro" per la realizzazione dell'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) ubicate in corrispondenza dei singoli sostegni.

- Area centrale o Campo base: area principale del cantiere, denominata anche Campo base, a cui si riferisce l'indirizzo del cantiere e 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;



- Aree di intervento: sono i luoghi ove vengono realizzati i lavori veri e propri afferenti l'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 micro cantiere: è l'area di lavoro che interessa direttamente il sostegno (traliccio/palo dell'elettrodotto) o attività su di esso svolte;
 - 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.

Tutte le fasi lavorative previste per le diverse aree di intervento osservano una sequenza in serie.

9.2.1.4 Ubicazione aree centrali o campi base

In questa fase di progettazione si individuano, in via preliminare, le aree da adibire a campo base (o aree centrali).

Le aree centrali individuate rispondono 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;
- Superficie complessiva compresa tra 5000 e 20000 m²;
- Aree localizzate lungo la viabilità principale e prossime all'asse del tracciato;
- Morfologia del terreno pianeggiante, in alternativa sub-pianeggiante;
- Assenza di vincoli ambientali, archeologici e paesaggistici;

Si è ipotizzato un solo "Cantiere-base" per le attività di realizzazione degli elettrodotti aerei in quanto l'area di lavoro è abbastanza circoscritta.

L'area di cantiere base risulta sempre accessibile mediante la viabilità principale pertanto non si prevede l'apertura di alcuna pista provvisoria. Si segnala inoltre l'utilizzo temporaneo dell'area prevista per il Cantiere base nonché il suo utilizzo come mero luogo di deposito materiali e mezzi, azione che pertanto non porterà a una modifica dello stato dei luoghi.

9.2.1.5 Layout delle aree di lavoro

Si riportano di seguito i tipologici delle aree di lavoro:

- Pianta "tipo" dell'Area centrale;
- Pianta "tipo" dell'Area sostegno con l'indicazione degli spazi riservati allo svolgimento delle attività, ed al deposito temporaneo a piè d'opera;
- Pianta "tipo" dell'Area di linea.

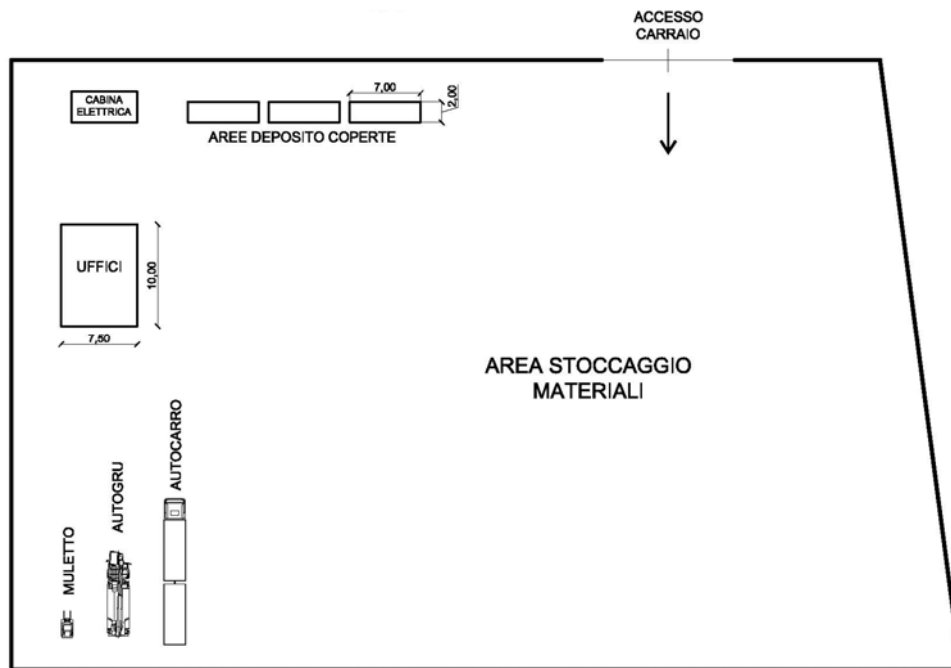


Figura 24: layout tipo dell'area centrale

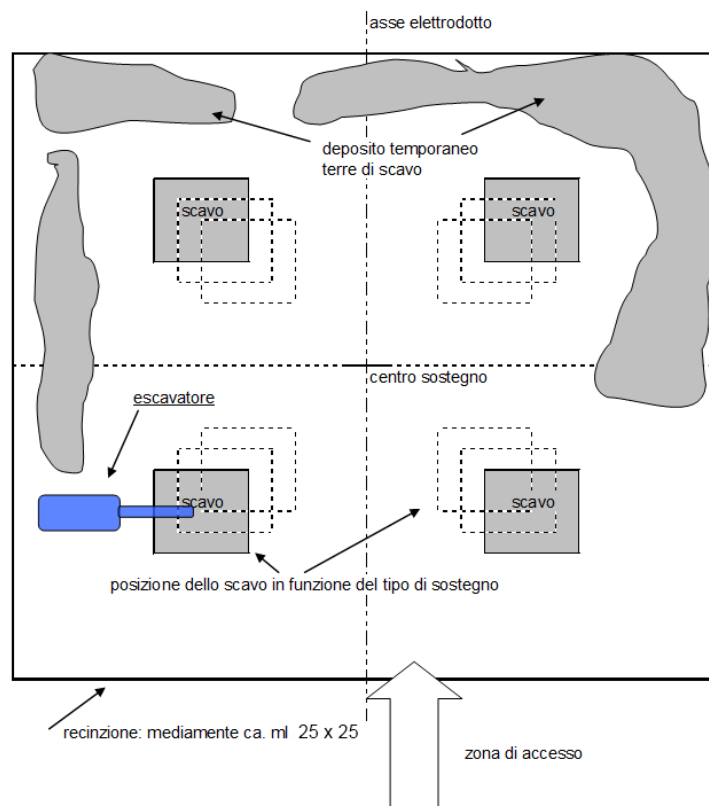


Figura 25: layout tipo dell'area sostegno (scavo fondazione)

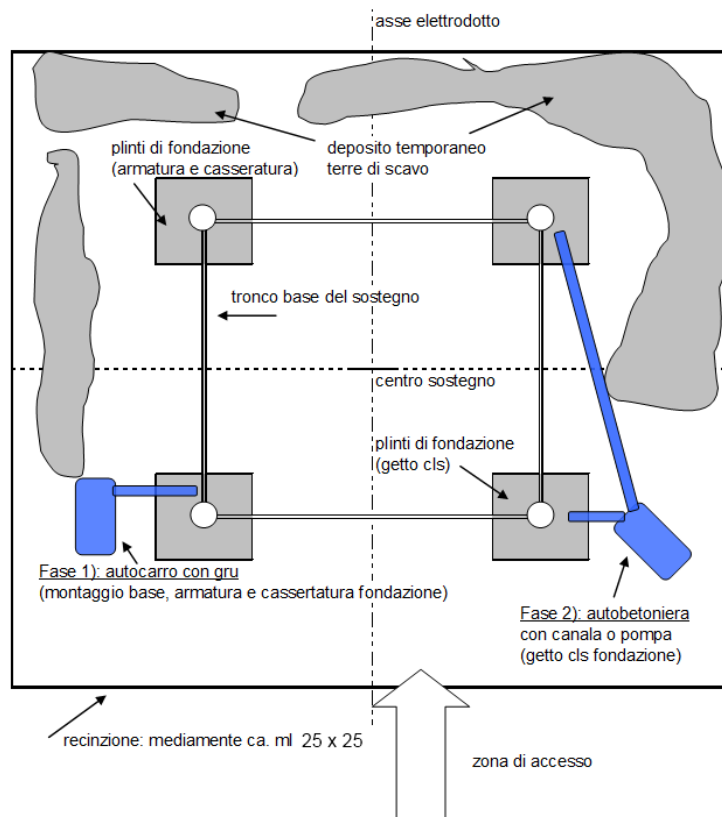


Figura 26: layout tipo dell'area sostegno (getto e montaggio basi)

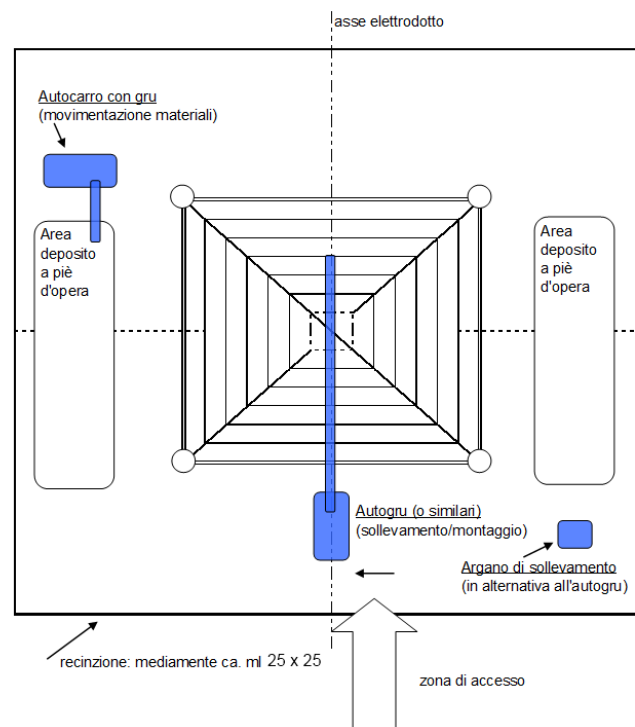


Figura 27: layout tipo dell'area sostegno (montaggio sostegno)

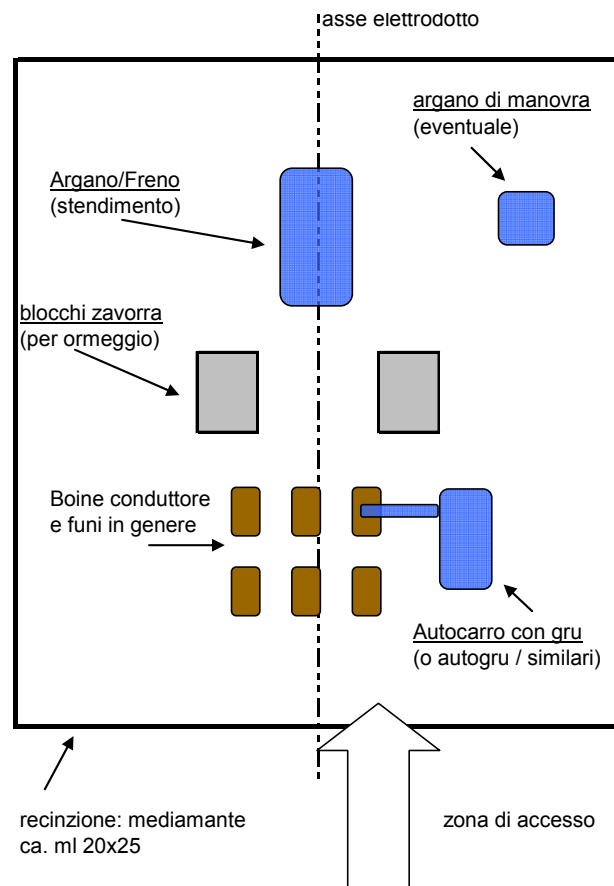


Figura 28: layout tipo dell'area di linea



Figura 29: layout tipo dell'area di linea (archivio)

9.2.1.6 Elenco automezzi e macchinari

La realizzazione dell'opera 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 sarà 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.

In ciascun micro cantiere si prevede che saranno impiegati mediamente i seguenti mezzi:

- 2 autocarri da trasporto con gru (per 5 giorni);
- 1 escavatore (per 4 giorni);
- 2 autobetoniere (per 1 giorno);
- 2 mezzi promiscui per trasporto (per 15 giorni);
- 1 gru per il montaggio carpenteria (per 3 giorni);
- 1 macchina operatrice per fondazioni speciali (per 4 giorni. Solo dove necessario);

Nella fase di posa dei conduttori e delle funi di guardia si prevede vengano impiegati i seguenti mezzi:

- 1 autocarro da trasporto con carrello porta bobina;
- 2 mezzi promiscui per trasporto;
- 1 attrezzatura di tesatura, costituita da un argano e da un freno;
- 1 elicottero.

Le attività realizzative giocoforza dovranno interfacciarsi con la necessità di mantenere il servizio elettrico in esercizio e con un certo grado di affidabilità in caso di emergenza.

Tutto ciò premesso ipotizzando una contemporaneità massima di due macro cantieri e che per ogni macro cantiere siano operative tre squadre indipendenti ne risulta un totale di mezzi pari a:

- 9 autocarri da trasporto con gru;
- 9 escavatori;
- 9 autobetoniere;
- 18 mezzi promiscui per trasporto;
- 9 macchine operatrice per fondazioni speciali.

Nella fase di posa dei conduttori e delle funi di guardia si prevede siano impiegati i seguenti mezzi:

- 3 autocarri da trasporto con carrello porta bobina;
- 6 mezzi promiscui per trasporto;
- 3 attrezzature di tesatura, costituita da un argano e da un tensionatore A/F (freno);
- 3 elicotteri.

9.2.1.7 Quantità e caratteristiche delle risorse utilizzate

Per la realizzazione delle linee 380 kV AC saranno necessari mediamente:

INTERVENTI CLASSE 380 kV ST		Lunghezza totale linee sia di utenza che RTN 70.87 km
Scavo	250.00 m ³ /km	17717.5 m ³
Calcestruzzo	60.00 m ³ /km	4252.2 m ³
Ferro di armatura	3.00 t/km	212.61 t
Carpenteria metallica	25.00 t/km	1771.75 t
Morsetteria ed accessori	2.00 t/km	141.74 t
Isolatori	500 n/km	35435 n
Conduttori	18 t/km	1275.66 t
Corde di guardia	1.6 t/km	113.39 t



9.2.1.8 Materiali di risulta

Per la realizzazione delle fondazioni si farà impiego esclusivo di calcestruzzo preconfezionato e non sarà pertanto necessario l'approvvigionamento di inerti.

I materiali provenienti dagli scavi, sia per la realizzazione delle nuove linee, sia per gli smantellamenti, verranno generalmente riutilizzati per i riempimenti e le sistemazioni in sito coerentemente con quanto indicato nel Piano di Gestione delle Terre e Rocce da Scavo; i volumi di calcestruzzo demoliti saranno trasportati presso discariche autorizzate. 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) dovranno essere conferiti in siti adeguati al loro riciclo. Per gli altri materiali di risulta derivanti dalle demolizioni (vetri e/o porcellane degli isolatori ecc.) verranno collocati in discarica autorizzata.

Per entrambe le categorie è previsto che il titolare dell'opera richieda agli appaltatori incaricati di eseguire le lavorazioni e a cui spetta l'onere del recupero e smaltimento nelle discariche autorizzate copia del "Formulario di identificazione rifiuto" ai sensi del D.L. n. 22 del 05/02/97 art. 15 del DM 01/04/98 n. 145 e Direttiva Amministrativa Ambiente 09/04/02. È richiesta inoltre copia delle autorizzazioni all'esercizio della discarica stessa.

9.2.1.9 Attività di scavo e movimenti terra

L'attività avrà inizio con lo scavo delle fondazioni. Si tratta in ogni caso di scavi di modesta entità e limitati a quelli strettamente necessari alla fondazione, il posizionamento delle armature ed il successivo getto di calcestruzzo. Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "micro cantiere" e successivamente il suo utilizzo per il rinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, a seguito dei risultati dei campionamenti eseguiti, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente.

In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

9.2.2 Realizzazione delle fondazioni

9.2.2.1 Sostegni a traliccio tronco piramidale

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.

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.

Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

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

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



La scelta della tipologia fondazionale (superficiale o profonda) viene sempre condotta in funzione dei seguenti parametri, in accordo alle NTC 2008:

- carichi trasmessi alla struttura di fondazione;
- modello geotecnico caratteristico dell'area sulla quale è prevista la messa in opera del sostegno;
- dinamica geomorfologica al contorno.



Figura 30: realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. 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" (immagine d'archivio)



Figura 31: Realizzazione di fondazioni superficiali tipo CR per un sostegno a traliccio. Nell'immagine si può osservare una fondazione CR appena "scasserata". Si possono distinguere facilmente la parte inferiore a parallelepipedi tronco piramidali ed il colonnino di raccordo con la "base" del sostegno (immagine d'archivio)



Le tipologie di fondazioni citate rappresentano lo standard utilizzato nella costruzione di elettrodotti aerei. In questa fase preliminare non è possibile stabilire quali tipi di fondazione verranno utilizzati per ogni sostegno in progetto in quanto sarà cura della fase di progettazione esecutiva, a seguito della realizzazione di adeguate campagne di indagini geognostiche, progettare e dimensionare le fondazioni più consone.

9.2.3 Realizzazione dei sostegni e accesso ai micro-cantieri

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 ammorsati in fondazione.

Per evidenti ragioni di ingombro e praticità i tralicci saranno trasportati sui siti per parti, mediante l'impiego di automezzi; per il montaggio si provvederà al sollevamento degli stessi con autogrù ed argani. I diversi pezzi saranno collegati fra loro tramite bullonatura.

I singoli tronchi costituenti i sostegni tubolari verranno invece uniti sul luogo di installazione con il metodo di "sovrapposizione ad incastro", sempre con l'ausilio di autogrù ed argani. Per l'esecuzione dei tralicci non raggiungibili da strade esistenti sarà necessaria la realizzazione di piste di accesso ai siti di cantiere, data la loro peculiarità esse 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. I siti di cantiere per l'installazione dei sostegni saranno di dimensione media di norma pari a 25 x 25 m².

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.

Riassumendo l'accesso ai microcantieri potrà avvenire secondo le seguenti modalità (si veda il par. 5.1.3):

- 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 sistemazione del fondo stradale o ripristino della massicciata al fine di consentire il transito dei mezzi di cantiere;
- Attraverso aree agricole e/o prato-pascolo: in corrispondenza di tali aree, generalmente piane o poco acclivi, prive di ostacoli morfologici o naturali e di vegetazione arborea, 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;
- Con 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; il dettaglio circa la tipologia e realizzazione di tali opere sarà trattato nei paragrafi successivi;

In fase di progettazione esecutiva gli accessi potrebbero subire degli aggiornamenti.

9.2.3.1 Utilizzo dell'elicottero per le attività di costruzione degli elettrodotti

Tale mezzo entrerà in funzione:

- Nello stendimento dei conduttori e delle funi di guardia;
- Nella fase di recupero dei vecchi conduttori e delle funi di guardia;
- Nella rimozione della carpenteria dei sostegni rimossi;
- Nella rimozione dei materiali derivanti dalle demolizioni.

Le norme che regolano in Italia le attività di Lavoro Aereo (L.A.) sono contenute nel DM 18/6/1981 e nella successiva modifica del 30/7/1984, in attuazione del Capo II - Titolo VI - Libro I - Parte II del Codice della Navigazione.

All'art. 6 della Legge n. 862 dell'11/12/1980 si sanciscono i tipi d'attività previsti con l'elicottero ed i requisiti che devono possedere gli operatori per il loro svolgimento.

Queste attività di Lavoro Aereo si suddividono essenzialmente in:



- Voli per osservazioni e rilevamenti;
- Voli per riprese televisive, cinematografiche e fotografiche e fotogrammetriche;
- Voli pubblicitari;
- Voli per spargimento sostanze;
- Voli per il trasporto di carichi esterni e interni alla cabina (trasporto nei cantieri di attrezzature, baracche, viveri, inerti, calcestruzzo, trasporto di materiali e attrezzature da e per siti estrattivi, trasporto di legname ecc.).

Nel presente documento si fa riferimento unicamente a questo ultimo aspetto.

Gli aspetti tecnici degli elicotteri e delle apparecchiature impiegate sono normate dal Regolamento Tecnico del R.A.I. (Registro Aeronautico Italiano), oggi confluite nell'Ente Nazionale Aviazione Civile (ENAC).

In detto regolamento vengono tra l'altro definiti i criteri di "omologabilità" di tutti gli equipaggiamenti "vincolati" all'elicottero (telecamere per riprese, verricello, gancio baricentrico, ecc.), mentre non si esprimono pareri sulle caratteristiche delle attrezzature sospese ai sistemi di vincolo (funi, cavi metallici, contenitori ecc.).

9.2.3.2 *Primo taglio vegetazione nelle aree di interferenza conduttori – vegetazione arborea*

Si intende il primo taglio che sarà effettuato sotto le campate dopo la fase di tesatura dei conduttori.

Le interferenze tra l'opera compiuta e la vegetazione possono essere considerate nulle o non significative nel caso di cenosi erbacee e arbustive, mentre possono interessare in modo maggiormente significativo le comunità forestali. In entrambi i casi, comunque, si verifica un impatto da sottrazione permanente di habitat nelle aree di ingombro delle fondazioni dei sostegni.

Per quanto riguarda la vegetazione forestale, per le linee aeree che sorvolino aree boscate è necessario ridurre la vegetazione arborea. Lo scopo è quello di mantenere una distanza di sicurezza tra i conduttori e la vegetazione, al fine di evitare fenomeni di conduzione elettrica e l'innescò di incendi. Tuttavia allo scopo di minimizzare il più possibile l'impatto sulla vegetazione arborea, le linee sono state progettate considerando un franco che fosse la risultanza di quello minimo previsto dal D.M. 16/01/1991 e della distanza minima di sicurezza prevista dalla normativa vigente in materia. Pertanto il taglio degli elementi forestali è ridotto al minimo necessario.

In merito alla distanza di sicurezza "rami-conduttori", il DM n. 449 del 21/03/1988 "Norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee elettriche esterne" dispone quanto segue in tabella:

VOLTAGGIO	120 kV	132 kV	150 kV	200 kV	220 kV	380 kV
Distanza di sicurezza in metri da tutte le posizioni impraticabili e dai rami degli alberi	1.7 m	1.82 m	2.0 m	2.5 m	2.7 m	4.3 m

Inoltre, al fine di eseguire il taglio delle piante con gli elettrodotti in tensione in condizioni di massima sicurezza elettrica per gli operatori, il Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81 prevede, nell'allegato IX, una distanza di sicurezza da parti attive di linee elettriche pari a 5 m per linee con tensione nominale fino a 132 kV e 7 m per linee a 220 kV o maggiore.

Nella determinazione delle piante soggette al taglio si deve tener conto di due aspetti:

Il primo aspetto è legato alle distanze di sicurezza elettrica, garantendo distanze tra i conduttori e la vegetazione che impediscano l'insorgenza di scariche a terra con conseguenti rischi di incendio e disalimentazione della rete. Tali distanze indicate nel DM n. 449 e aumentate per la sicurezza degli operatori a quelle previste nel TU 81/08 sono pari a 5 m per le linee 132 kV e 7 m per le linee 220 kV e 380 kV. Quindi, considerando la larghezza degli elettrodotti, lo sbandamento laterale dei conduttori per effetto del vento e le distanze di rispetto sopra considerate, si possono avere fasce soggette al taglio di piante di circa 30 m di larghezza per le linee 132 kV e 40 m per le linee 220 kV. Tali fasce riguarderanno ovviamente i soli tratti di elettrodotto con altezze dei conduttori inferiori alle altezze di massimo sviluppo delle essenze vegetali più le distanze di sicurezza. Le superfici d'interferenza in cui potrebbero essere effettuati questi tagli sono state calcolate utilizzando i dati derivanti dai rilievi effettuati e avvalendosi del



software di progettazione PLS-CADD. Da tali elaborazioni emerge la possibilità di effettuare tagli della vegetazione alle campate 9B-10B, 10B-11B, 22B-23B e 8A-9A. In genere il taglio potrebbe ridursi ad una semplice potatura allo scopo di ripristinare la distanza di sicurezza tra i conduttori e la vegetazione.

- Il secondo aspetto riguarda la sicurezza meccanica relativamente alla caduta degli alberi posti a monte nei tratti posti sui pendii. In questo caso è necessario evitare che, in caso di ribaltamento causato di eventi eccezionali o vetustà, gli alberi ad alto fusto possano abbattersi sull'elettrodotto provocando danni come la rottura dei conduttori o peggio il cedimento strutturale dei sostegni. La larghezza della fascia dipenderà da molti fattori quali la pendenza del pendio, l'altezza degli alberi e dei conduttori. Le elaborazioni condotte con la stessa tecnologia del caso precedente escludono a priori la necessità di eseguire tagli nei tratti di linea su versante arborato.

Nei casi che sfuggono alle previsioni in cui sia comunque necessario il taglio della vegetazione, le modalità di esecuzione saranno conformi alle prescrizioni imposte dalle competenti autorità. A titolo di esempio si riportano alcuni accorgimenti operativi usualmente adottati:

- Il taglio dei cedui dovrà essere eseguito in modo che la corteccia non resti slabbrata;
- La superficie di taglio dovrà essere inclinata o convessa e risultare in prossimità del colletto;
- L'eventuale potatura dovrà essere fatta rasente al tronco e in maniera da non danneggiare la corteccia;
- Al fine di non innescare pericolosi focolai di diffusione di parassiti, l'allestimento dei prodotti del taglio e lo sgombero dei prodotti stessi dovranno compiersi il più prontamente possibile.

Conseguentemente all'adozione di tali accorgimenti nel rispetto della normativa di sicurezza, anche per i successivi anni, il taglio sarà comunque limitato a quegli esemplari arborei la cui crescita potrà effettivamente generare interferenze dirette con i conduttori aerei. Nello specifico, in caso di attraversamento di un'area boschiva, le operazioni di taglio riguarderanno solamente gli alberi che potenzialmente (tenuto conto anche della crescita) oltrepassino la distanza di m 7 (linee 380 kV) dal conduttore più basso. Il taglio di mantenimento sarà poi effettuato periodicamente (con cadenze annuali o biennali) previo contatto con il Corpo Forestale dello Stato.

Modalità di taglio della vegetazione (eventuale)

Il taglio della vegetazione è effettuato in conformità alle disposizioni di legge, normative locali e di Polizia Forestale.

Premesso che l'esercizio e manutenzione degli elettrodotti devono essere effettuati nel rispetto della norma CEI-EN 50110, durante l'attività di taglio non è ammessa, neanche accidentalmente, all'interno della zona di guardia, la presenza di persone o di oggetti mobili estranei agli impianti che siano collegati o accessibili a persone (attrezzature, piante ecc.); pertanto, il taglio delle piante che si trovano ad una distanza dai conduttori inferiore a quella prevista dal D.M. 21/03/88 n. 449 o quelle che, con la loro caduta al suolo potrebbero avvicinarsi ai conduttori ad una distanza inferiore a quella prevista dal D.M., sarà eseguito con la linea elettrica in sicurezza. Durante il periodo di Fuori Servizio dell'elettrodotto, l'operatore dovrà prioritariamente tagliare tutte le piante, collocate anche in zone diverse, che si trovano nelle condizioni sopra descritte, e solo successivamente provvederà alla deramificazione, troncamento e sistemazione del legname.

Gli interventi sono eseguiti con le modalità di seguito specificate:

- Le piante abbattute, con particolare riguardo a quelle di alto fusto, sono sezionate in pezzature commerciali, secondo le usanze locali ed il tipo di essenza, salvo diverse pattuizioni con i proprietari/concessionari dei fondi interessati;
- L'abbattimento è eseguito in modo che i ceppi non siano decorticati e che la superficie del taglio sia inclinata, eseguita in prossimità del colletto;
- Le piante, durante la caduta, non devono urtare i conduttori o avvicinarsi pericolosamente ad essi.

Il materiale proveniente dalle potature o dalle operazioni di pulizia ad essi connesse, viene generalmente accatastato in forme regolari al di fuori della proiezione dei conduttori in spazi aperti in modo da prevenire possibili incendi e suddiviso in cataste separate costituite da legname di grossa pezzatura, ramaglia, materiale di sfalcio.

I residui delle lavorazioni (ramaglie, frascame, arbusti tagliati ecc.) e comunque tutti i materiali non utilizzabili commercialmente, in ottemperanza alle prescrizioni del Corpo Forestale localmente vigenti, saranno accatastati o frantumati sul posto o trasportati a pubblica discarica.



Ripristini aree di cantiere

Gli interventi di ripristino della vegetazione riguarderanno i siti di cantiere per la realizzazione dei sostegni (micro cantieri) e le eventuali nuove piste di accesso ai medesimi. Le attività di ripristino prevedono in primis la demolizione e la rimozione di eventuali opere provvisorie e la successiva piantumazione dei siti con essenze autoctone, dopo aver opportunamente ripristinato l'andamento originario del terreno.

9.3 Elettrodotto da demolire

Per le attività di smantellamento di linee esistenti si possono individuare le seguenti fasi meglio descritte nel seguito:

- Recupero dei conduttori, delle funi di guardia e degli armamenti;
- Smontaggio della carpenteria metallica dei sostegni;
- Demolizione delle fondazioni dei sostegni. Si provvederà 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.

9.3.1 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, anche piccole in considerazione di eventuali criticità (attraversamento di linee elettriche, telefoniche, ferroviarie, ecc.) e/o in qualsiasi altro caso anche di natura tecnica, dovesse rendersi necessario, su richiesta TERNA, particolari metodologie di recupero conduttori;
- Separazione dei materiali (conduttori, funi di guardia, isolatori, morsetteria) per il carico e trasporto a discarica;
- Carico e trasporto a discarica 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;
- Taglio delle piante interferenti con l'attività;
- 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.

9.3.2 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.

In fase di esecuzione dei lavori in ogni caso si presterà la massima cura, comunque, ad adottare tutte le precauzioni necessarie previste in materia di sicurezza per eliminare i rischi connessi allo svolgimento dell'attività di smontaggio in aree poste nelle vicinanze di strade, linee elettriche, linee telefoniche, case, linee ferroviarie, ecc.

A tal fine, prima dell'inizio dei lavori di smontaggio, si potrà produrre una relazione che evidenzia sostegno per sostegno, il metodo che si intende utilizzare per lo smontaggio della carpenteria metallica.

Le attività prevedono:

- Taglio delle strutture metalliche smontate in pezzi idonei al trasporto a discarica;
- Carico e trasporto a discarica 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;
- Taglio delle piante interferenti con l'attività;
- 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.



9.3.3 *Demolizione delle fondazioni dei sostegni*

La demolizione delle fondazioni dei sostegni, salvo diversa prescrizione comunicata nel corso dei lavori, comporterà l'asportazione dal sito del calcestruzzo e del ferro di armatura fino ad una profondità di m 1.5 dal piano di campagna.

La demolizione dovrà essere eseguita con mezzi idonei in relazione alle zone in cui si effettua tale attività, avendo cura pertanto di adottare tutte le necessarie precauzioni previste in materia di sicurezza, in presenza di aree abitate e nelle vicinanze di strade, ferrovie, linee elettriche e telefoniche, ecc.

Le attività prevedono:

- Scavo della fondazione fino alla profondità necessaria;
- Asporto, carico e trasporto a discarica di tutti i materiali (cls, ferro d'armatura e monconi) provenienti dalla demolizione;
- Rinterro eseguito con le stesse modalità e prescrizioni previste nella voce scavo di fondazione e ripristino dello stato dei luoghi (dettagliato nel seguito);
- Acquisizione, trasporto e sistemazione di terreno vegetale necessario a ricostituire il normale strato superficiale presente nella zona;
- Taglio delle piante interferenti con l'attività;
- 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 demolizione e movimentazione dei mezzi d'opera.

9.3.4 *Intervento di ripristino dei luoghi*

Le superfici oggetto di insediamento di nuovi sostegni e/o di smantellamenti di elettrodotti esistenti saranno interessate, al termine dei lavori, da interventi di ripristino dello stato originario dei luoghi, finalizzati a riportare lo status pedologico e delle fitocenosi in una condizione il più possibile vicina a quella ante - operam, mediante tecniche progettuali e realizzative adeguate.

Il ripristino delle aree di lavorazione si compone delle seguenti attività:

- Pulizia delle aree interferite, con asportazione di eventuali rifiuti e/o residui di lavorazione;
- Stesura di uno strato di terreno vegetale pari ad almeno cm 30;
- Restituzione all'uso del suolo ante - operam.

In caso di ripristino in area agricola, non sono necessari ulteriori interventi e la superficie sarà restituita all'uso agricolo che caratterizza il fondo di cui la superficie fa parte;

In caso di ripristino in area boscata o naturaliforme si effettuerà un inerbimento mediante idrosemina di miscuglio di specie erbacee autoctone ed in casi particolari eventuale piantumazione di specie arboree ed arbustive coerenti con il contesto fitosociologico circostante.

Il criterio di utilizzare specie autoctone, tipiche della vegetazione potenziale e reale delle aree interessate dal progetto, è ormai ampiamente adottato nelle opere di ripristino e mitigazione ambientale.

Si ritiene opportuno sottolineare la necessità di assicurarsi, in fase di realizzazione, sull'idonea provenienza delle piante di vivaio, per evitare l'uso di specie che abbiano nel proprio patrimonio genetico caratteri di alloctonia che potrebbero renderle più vulnerabili a malattie e virus.

Il rifornimento del materiale vegetale avverrà preferibilmente presso vivai forestali autorizzati dalla Regione Campania.

9.3.5 *Utilizzo delle risorse*

Trattandosi di una fase di dismissione non si prevede l'utilizzo di risorse, ma soltanto dei mezzi impiegati per le operazioni di demolizione e trasporto dei materiali di risulta.

9.3.6 *Fabbisogno nel campo dei trasporti, della viabilità e delle reti infrastrutturali*

Per raggiungere i sostegni e per allontanare i materiali saranno percorse le stesse piste di accesso già utilizzate in fase di costruzione, oppure l'elicottero in mancanza di queste.



9.3.7 *Materiali di risulta*

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) dovranno essere conferiti in siti adeguati al loro riciclo. Per gli altri materiali di risulta derivanti dalle demolizioni (vetri e/o porcellane degli isolatori ecc.) verranno collocati in discarica autorizzata.

Per entrambe le categorie è previsto che il titolare dell'opera richieda agli appaltatori incaricati di eseguire le lavorazioni e a cui spetta l'onere del recupero e smaltimento nelle discariche autorizzate copia del Formulario di identificazione rifiuto ai sensi del DL n. 22 del 05/02/97 art. 15; del DM 01/04/98 n. 145 e Direttiva Amministrativa Ambiente 09/04/02. È richiesta inoltre copia delle autorizzazioni all'esercizio della discarica stessa.

L'intervento di demolizione permetterà il recupero dei seguenti materiali:

- Acciaio (3500 – 4500 kg/sostegno)
- Cemento (Circa 2.5 m³/sostegno)

9.4 *Elettrodotto in cavo interrato*

9.4.1 *Dimensioni del cantiere*

L'area di cantiere in questo tipo di progetto è costituita essenzialmente dalla trincea di posa del cavo che si estende progressivamente sull'intera lunghezza del percorso. Tale trincea sarà larga circa 0.70 m per una profondità tipica di 1.5 m circa, prevalentemente su sedime stradale.

Le attività sono suddivise per tratta della lunghezza da 600 a 800 m corrispondente alla pezzatura del cavo fornito e la fascia di cantiere in condizioni normali ha una larghezza di circa 4- 5 m.

9.4.2 *Caratteristiche dimensionali dei cavi*

Complessivamente il cavo, in relazione alla tensione di esercizio, ha un diametro compreso tra i 10 e 15 cm.

Il cavo così composto viene prodotto in pezzature che, al fine di consentirne il trasporto senza ricorrere a trasporti eccezionali, non superano di norma la lunghezza di 400 – 600 m.

I tre cavi relativi alle tre fasi della linea elettrica vengono posati nella medesima trincea di norma alla profondità di circa m 1.5 e vengono protetti meccanicamente da lastre di cemento armato poste sia ai fianchi che sulla sommità. All'interno della stessa trincea vengono posati anche i cavi dielettrici incorporanti fibre ottiche necessarie al monitoraggio e alla protezione della linea elettrica.

Le varie pezzature di cavo vengono tra loro connesse tramite delle giunzioni confezionate in opera e poste all'interno di buche aventi dimensioni di circa m 15 x 2.5 x 2.

Il tracciato della linea in cavo interrato viene di norma individuato all'interno della viabilità pubblica, anche se presenta una maggiore difficoltà realizzativa per la presenza di sottoservizi e per l'intralcio alla viabilità in fase di realizzazione. Qui, difatti, è maggiormente garantita la sorveglianza della pubblica amministrazione riguardo ad attività lavorative che vengono svolte in prossimità della linea interrata. Vengono pertanto evitati, per quanto possibile, tracciati in aree agricole o boschive ove vengono svolte attività potenzialmente a rischio (aratura, piantumazione ecc.) effettuate senza il controllo della pubblica amministrazione.

9.4.3 *Azioni di progetto*

Si descrivono le principali fasi necessarie per la realizzazione di un elettrodotto in cavo interrato:

- Attività preliminari
- Esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo;
- Stenditura e posa del cavo;
- Reinterro dello scavo fino a piano campagna.

Solo la prima e la terza fase comportano movimenti di terra, come descritto nel seguito.



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.

Attività preliminari

Le attività preliminari sono distinguibili come segue:

- Tracciamento del percorso del cavo e delle buche giunti;
- Saggi per verificare la corrispondenza dei sottoservizi;
- Pianificazione delle tratte di posa nelle quali si completano tutte le fasi operative dello scavo, posa e reinterro.

Normalmente la lunghezza delle tratte corrisponde agli spezzoni di cavo forniti (da buca giunti a buca giunti) della lunghezza media di circa 500 m e delimita l'area di cantiere temporaneo della durata di circa 4 settimane.

Esecuzione degli scavi

Le attività di scavo sono suddivise nelle seguenti fasi operative principali:

- Taglio dell'eventuale strato di asfaltatura;
- Scavo delle esatte dimensioni previste in progetto (0.70 m nei tratti di linea singola, 1.50 m nel caso di linea doppia). Le pareti di scavo vengono stabilizzate con opportune sbatacchiate.

Il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

In condizioni normali gli scavi resteranno aperti fino alla completa posa di tutta la tratta (circa 400-500 m); nel caso di interferenza con passi carrai gli scavi saranno protetti con opportune piastre d'acciaio che consentono il passaggio dei mezzi e nel caso di attraversamenti stradali verranno posate le tubazioni in PVC e subito interrati.

Il cavo attualmente impiegato, dal punto di vista costruttivo, è costituito principalmente dai seguenti elementi:

- Il conduttore, di norma costituito da una fune di rame o di alluminio di sezione variabile da 1000 a 2500 mm²;
- Un rivestimento con materiale semiconduttore con la funzione di uniformare il gradiente di potenziale;
- Il rivestimento isolante in polietilene reticolato (XLPE) che, in relazione alla tensione di esercizio del cavo ha uno spessore variabile tra 2.5 e 4 cm;
- Un rivestimento metallico con la funzione di controllo del campo elettrico e di protezione dello strato isolante;
- Una guaina esterna isolante.

Posa del cavo

La posa del cavo viene effettuata per tratte della lunghezza da 400 a 600 m corrispondenti 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 rulli nella trincea;
- Stendimento del cavo tramite fune traente.

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

Esecuzione delle giunzioni

Terminata la posa di almeno due tratte consecutive vengono realizzate le giunzioni:

- Scavo della buca giunti;
- Allestimento della copertura a protezione dagli agenti atmosferici;
- Preparazione del cavo, taglio delle testate a misura;
- Messa in continuità della parte conduttrice e via via di tutti gli stati componenti (isolante, schermatura, guaina);
- Il giunto viene chiuso con una muffola riempita di resine a protezione dagli agenti chimici e dall'umidità del terreno;



- Realizzazione dei muretti di contenimento e separazione delle fasi a creare camere di contenimento del singolo giunto;
- Le camere vengono riempite con materiale di adeguata conducibilità termica e protette con plotte in c.a.v.

Rinterri e ripristini

I cavi posati in trincea sono ricoperti da cemento magro per uno strato di 0.7 m; in alternativa a protezione dei cavidotti sono inserite delle piastre di protezione dello spessore di 60 mm in c.a.v.

Al fine di segnalare il cavidotto, viene posata una rete ed un nastro in PVC: la restante parte superiore della trincea verrà ricoperta con materiale inerte di risulta dello scavo (se idoneo) o altro materiale idoneo.

Infine, negli scavi in sede stradale verrà ripristinato il manto di asfalto e il tappetino d'usura degli scavi. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche.

Utilizzo delle risorse

Le risorse utilizzate per la realizzazione dei cavi interrati sono costituite principalmente da:

- Conduttore di norma costituito da una fune di rame o di alluminio di sezione variabile da 1000 a 2500 mm²; i cavi sono trasportati per tratte della lunghezza da m 600 a 800 corrispondenti alle pezzature contenute nelle bobine di trasporto;
- Un rivestimento con materiale semiconduttore con la funzione di uniformare il gradiente di potenziale;
- Il rivestimento isolante in polietilene reticolato (XLPE) che, in relazione alla tensione di esercizio del cavo ha uno spessore variabile tra cm 2.5 e 4;
- Un rivestimento metallico con la funzione di controllo del campo elettrico e di protezione dello strato isolante;
- Una guaina esterna isolante;
- I cavi posati in trincea sono ricoperti da cemento magro per uno strato di 0.7 m; in alternativa a protezione dei cavidotti sono inserite delle piastre di protezione dello spessore di 60 mm in c.a.v.

Fabbisogni nel campo dei trasporti, viabilità e reti infrastrutturali

Il tracciato della linea in cavo interrato viene di norma individuato all'interno della viabilità pubblica, pertanto raggiungibile tramite la viabilità ordinaria.

Durata e stima della fase di esercizio

La durata della vita tecnica dell'opera in oggetto, poiché un elettrodotto è sottoposto ad una continua ed efficiente manutenzione, risulta essere ben superiore alla sua vita economica, fissata, ai fini dei programmi di ammortamento, in 40 anni.

9.5 Nuove Stazioni Elettriche

9.5.1 Azioni di progetto

La costruzione di una Stazione Elettrica è un'attività che riveste aspetti particolari legati essenzialmente alla tipologia delle opere civili e delle apparecchiature funzionali all'esercizio, il cui sviluppo impone spostamenti circoscritti delle risorse e dei mezzi meccanici utilizzati all'interno di una determinata area di cantiere limitrofa a quella su cui sorgeranno le Stazioni stesse.

La realizzazione di una stazione elettrica è suddivisibile nelle seguenti fasi operative principali:

- Organizzazione logistica e allestimento del cantiere;
- Realizzazione opere civili, apparecchiature elettriche, edifici e cavidotti di stazione;
- Montaggi elettromeccanici delle apparecchiature elettriche;
- Montaggi dei servizi ausiliari e generali;
- Montaggi del SPCC (sistema di protezione, comando e controllo) e telecontrollo;
- Rimozione del cantiere.

L'area di cantiere, in questo tipo di progetto, è costituita essenzialmente dall'area su cui insisterà l'impianto e della strada di accesso alla medesima.



9.5.1.1 Utilizzo delle risorse

I movimenti di terra per la realizzazione o l'ampliamento di una Stazione Elettrica consistono in:

- Lavori civili di preparazione del terreno;
- Scavi necessari alla realizzazione delle opere di fondazione (edifici, portali, fondazioni, macchinario, torri faro, ecc.).

In prima battuta, verrà realizzata la strada di accesso alla stazione. Successivamente si procederà con i lavori civili di preparazione che consisteranno in un sbancamento/riporto con il criterio della compensazione dei volumi di sterro e di riporto al fine di ottenere un piano.

Si passerà quindi alla posa in opera del manto di geotessile ed allo stendimento di uno strato di misto naturale di cava stabilizzato di circa cm 20 ottenendo un piano di posa delle opere ad una quota costante di circa cm -70.

Successivamente alla realizzazione delle opere (fondazioni, cunicoli, vie cavo, drenaggi ecc.), si procede al reinterro dell'area con materiale misto stabilizzato di cava e riutilizzo del terreno scavato in precedenza nelle zone non interessate dalle apparecchiature elettromeccaniche e dalla viabilità interna di stazione.

Il materiale di risulta dello scotico superficiale verrà opportunamente accatastato in apposite aree di stoccaggio temporaneo in attesa di caratterizzazione e di conferimento alla destinazione finale ossia al recupero tramite stesura all'interno delle aree destinate a verde opportunamente individuate.

Per l'espletamento del servizio, saranno predisposte una o più piazzole carrabili interne al perimetro di cantiere ovvero ad esso asservite, di dimensioni e caratteristiche adeguate al transito, allo stazionamento dei mezzi d'opera e realizzate in numero proporzionato al quantitativo di materiale da movimentare, alle caratteristiche dei mezzi d'opera, all'organizzazione delle attività di caratterizzazione ed alla programmazione delle concomitanti opere civili del cantiere.

9.5.1.2 Fabbisogno nel campo dei trasporti, della viabilità e delle reti infrastrutturali

L'organizzazione di cantiere prevede la scelta di un suolo adeguato per il deposito dei materiali ed il ricovero dei mezzi occorrenti alla costruzione. I materiali verranno approvvigionati per fasi lavorative ed in tempi successivi, in modo da limitare al minimo le dimensioni dell'area e da evitare stoccaggi per lunghi periodi ed, in genere, posizionati su lati estremi dell'area di cantiere stessa.

Per le fasi relative alle opere civili ed elettromeccaniche nel cantiere potranno essere impiegate mediamente circa 20 persone in contemporanea. Lo stesso cantiere sarà organizzato per squadre specializzate nelle varie fasi di attività (opere di sottofondazione, apparecchiature ed edifici prefabbricati), che svolgeranno il loro lavoro in successione sulle piazzole di realizzazione.

In generale, si avrà una minima sovrapposizione tra i lavori relativi alle opere civili e di montaggio delle apparecchiature elettromeccaniche.

Indicativamente per una stazione elettrica, è previsto l'utilizzo dei seguenti macchinari:

- 3 autocarri pesanti da trasporto;
- 3 escavatori;
- 2 o 3 betoniere;
- 2 autogru gommate;
- Macchina battipalo o macchina trivellatrice.

Tutte le macchine e le attrezzature impiegate, oltre a rispettare le norme vigenti in materia di igiene e sicurezza, saranno utilizzate e mantenute in sicurezza secondo le norme di buona tecnica.

L'elenco delle macchine e delle attrezzature che complessivamente potranno essere utilizzate è il seguente:

- Autocarro con o senza gru;
- Betoniere;
- Escavatore;
- Cannello;
- Compressori;
- Flessibili;
- Martelli demolitori;
- Saldatrice;
- Scale;



- Trapani elettrici;
- Argani.

9.5.1.3 Emissioni, scarichi, rifiuti, rumori, inquinamento luminoso

Inquinamento acustico ed atmosferico in fase di scavo delle fondazioni

Al trasporto dei materiali, così come al funzionamento delle principali macchine di cantiere, è associata un'immissione di rumore, peraltro molto limitata nel tempo e paragonabile a quella delle tecniche agricole usuali.

Queste stesse attività, comportando movimenti di terra, possono produrre polverosità, ma sempre di breve durata nel tempo.

Si consideri, nel caso specifico, la localizzazione dell'area della futura stazione in prossimità di un'area produttiva.

Rumori e vibrazioni

La costruzione e l'esercizio della Stazione Elettrica non comporta vibrazioni, se non in casi sporadici e per particolari condizioni; anche in questo caso, tuttavia, si tratta di un impatto limitato nella sua durata e non particolarmente rilevante.

Per quanto riguarda il rumore, invece, potranno manifestarsi emissioni durante la fase di cantiere e, nell'esercizio, nei casi più sfavorevoli, la rumorosità è avvertibile fino a un centinaio di metri.

In fase di cantiere le fonti di rumore principali saranno rappresentate dai mezzi d'opera utilizzati nelle diverse fasi di lavorazione e dall'aumento del traffico locale di mezzi pesanti, potenziali fattori di disturbo per diverse specie animali. Saranno presenti esclusivamente macchinari statici, che costituiscono una modesta sorgente di rumore, ed apparecchiature elettriche che costituiscono fonte di rumore esclusivamente in fase di manovra. Il rumore sarà quindi prodotto in pratica dalle unità di trasformazione principali e dai relativi impianti ausiliari (raffreddamento).

Al trasporto dei materiali, così come al funzionamento delle principali macchine di cantiere, è associata un'immissione di rumore molto limitata nel tempo e paragonabile a quella delle tecniche agricole meccanizzate e motorizzate usuali. Nella realizzazione delle fondazioni, la rumorosità non risulta particolarmente elevata, essendo provocata dall'escavatore e quindi equiparabile a quella delle macchine agricole. In ogni caso saranno attività di breve durata (massimo alcuni mesi).

Per quanto riguarda la fase di esercizio, nei casi più sfavorevoli, la rumorosità è avvertibile fino a un centinaio di metri. Di norma comunque la rumorosità di una stazione elettrica ad AAT/AT è avvertibile a distanze decisamente più ridotte (qualche decina di metri) e, per situazioni con rumore di fondo determinato da attività antropiche, è praticamente non avvertibile.

9.5.1.4 Durata dell'attuazione e cronoprogramma

L'intervento per la realizzazione di una stazione elettrica avrà una durata complessiva stimata pari a 15 mesi circa e sarà suddiviso in varie attività che possono essere riassunte come segue:

- Sbancamento e consolidamento quota parte di terreno;
- Posa e collegamento rete di terra;
- Costruzione nuove fondazioni apparecchiature AT/AAT, torri faro e portali di arrivo linea;
- Costruzione edificio comandi e punto di consegna MT;
- Costruzione nuova vasca autotrasformatore e opere accessorie (ove previsto);
- Costruzione nuovi percorsi cavi BT di stazione e rete fognaria;
- Formazione strade, piazzali e sistemazione generali;
- Montaggi elettromeccanici;
- Montaggi SA/SG;
- Montaggi SPCC e sistemi di telecomunicazioni.



10 MISURE GESTIONALI E INTERVENTI DI OTTIMIZZAZIONE E RIEQUILIBRIO

Il contenimento dell'impatto ambientale di un'infrastruttura come un elettrodotto è un'operazione che trae il massimo beneficio da una corretta progettazione, attenta a considerare i molteplici aspetti della realtà ambientale e territoriale interessata. Pertanto è in tale fase che occorre già mettere in atto una serie di misure di ottimizzazione dell'intervento.

Ulteriori misure sono applicabili in fase di realizzazione, di esercizio e di demolizione dell'elettrodotto. Per quest'ultima fase valgono criteri simili o simmetrici a quelli di realizzazione.

I criteri che guidano la fase di scelta del tracciato hanno l'obiettivo di individuare il percorso che minimizzi le situazioni di interferenza con le evidenze ed i beni ambientali e paesaggistici.

Oltre al criterio ovvio di limitare il numero dei sostegni a quelli tecnicamente indispensabili, se ne applicano numerosi altri relativi alla scelta e al posizionamento dei sostegni. Essi consistono, ove possibile, in:

- Contenimento dell'altezza dei sostegni a m 61, anche al fine di evitare la necessità della segnalazione per la sicurezza del volo a bassa quota che renderebbe particolarmente visibile l'elettrodotto;
- Collocazione dei sostegni in aree prive di vegetazione o dove essa è più rada quando il tracciato attraversa zone boschive;
- Collocazione dei sostegni in modo da ridurre l'interferenza visiva soprattutto in aree antropizzate o con testimonianze storico-culturali;
- Ottimizzazione del posizionamento dei sostegni in relazione all'uso del suolo ed alla sua parcellizzazione, ad esempio posizionandosi ai confini della proprietà o in corrispondenza di strade interpoderali;
- Eventuale adozione di una verniciatura mimetica per i sostegni, tenendo conto dei rapporti specifici tra sostegno e sfondo. In sede di progetto esecutivo verranno eseguite le opportune scelte cromatiche in modo da armonizzare l'inserimento dei sostegni in funzione delle caratteristiche del paesaggio attraversato.

10.1 Azioni di mitigazione

Lo Studio in esame ha evidenziato la necessità di porre in atto ulteriori azioni per ridurre o eliminare potenziali perturbazioni al sistema ambientale, precisando le metodologie operative. Tali azioni sono recepite integralmente dal progetto e gli interventi di ottimizzazione e riequilibrio saranno armonizzati con esse. Segue un elenco sintetico di tutti gli interventi di ottimizzazione, riequilibrio e mitigazione proposti (cfr sezione Analisi di compatibilità dell'opera del presente SIA).



MISURE DI MITIGAZIONE	
1*	Fondazioni profonde
	Gli eventuali sostegni ricadenti in aree di vulnerabilità idrologica e ad elevata pericolosità geologica verranno realizzati su fondazioni profonde il cui piano di fondazione verrà approfondito al di sotto della quota massima di erosione, nel primo caso, e al raggiungimento del substrato roccioso, nel secondo caso.
2*	Opere di protezione da eventuali alluvioni
	I sostegni ricadenti in aree di vulnerabilità idrologica - idraulica saranno realizzati con piedini sporgenti dal piano campagna rialzati fino alla quota di riferimento della piena di progetto.
3*	Opere di protezione passiva dei sostegni da eventi alluvionali
	Realizzazione di cunei dissuasori a protezione dei sostegni nel caso di eventi alluvionali.
4*	Opere di difesa passiva dei sostegni da fenomeni di crollo
	Realizzazione di barriere paramassi di tipo elastoplastica a difesa dei sostegni da eventuali fenomeni di crollo
5	Riduzione del rumore e delle emissioni
	In caso d'attivazione di cantieri, le macchine e gli impianti in uso dovranno essere conformi alle direttive CE recepite dalla normativa nazionale. Per tutte le attrezzature, comprese quelle non considerate nella normativa nazionale vigente, dovranno comunque essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnicamente disponibili per rendere meno rumoroso il loro uso (ad esempio: carenature, oculati posizionamenti nel cantiere, ecc.). Impiegare apparecchi di lavoro e mezzi di cantiere a basse emissioni, di recente omologazione o dotati di filtri anti-particolato. Divieto di lavorazione nelle ore notturne – divieto di lavorazione nei periodi riproduzione delle specie protette (aprile-giugno).
6	Ottimizzazione trasporti
	Sarà ottimizzato il numero di trasporti previsti sia per l'elicottero che per i mezzi pesanti.
7	Abbattimento polveri da depositi temporanei di materiali di scavo e di costruzione
	Riduzione dei tempi in cui il materiale stoccato rimane esposto al vento. Localizzazione delle aree di deposito in zone non esposte a fenomeni di turbolenza. Copertura dei depositi con stuoie o teli. Bagnatura del materiale sciolto stoccato.
8	Abbattimento polveri dovuto alla movimentazione di terra dal cantiere
	Movimentazione da scarse altezze di getto e con basse velocità di uscita. Copertura dei carichi di inerti fini che possono essere dispersi in fase di trasporto. Riduzione dei lavori di paleggio del materiale sciolto. Bagnatura del materiale.
9	Abbattimento polveri dovuto alla circolazione di mezzi all'interno del cantiere
	Bagnatura del terreno, intensificata nelle stagioni più calde e durante i periodi più ventosi. Bassa velocità di circolazione dei mezzi. Copertura dei mezzi di trasporto. Realizzazione dell'eventuale pavimentazione all'interno dei cantieri base, già tra le prime fasi operative.
10	Abbattimento polveri dovuto alla circolazione di mezzi su strade non pavimentate
	Bagnatura del terreno. Bassa velocità di intervento dei mezzi. Copertura dei mezzi di trasporto. Predisposizione di barriere mobili in corrispondenza dei recettori residenziali localizzati lungo la viabilità di accesso al cantiere.
11	Abbattimento polveri dovuti alla circolazione di mezzi su strade pavimentate



	Realizzazione di vasche o cunette per la pulizia delle ruote. Bassa velocità di circolazione dei mezzi. Copertura dei mezzi di trasporto
12	<i>Recupero aree non pavimentate</i>
	Intervento di inerbimento e recupero a verde nelle aree non pavimentate al fine di ridurre il sollevamento di polveri dovuto al vento in tali aree, anche dopo lo smantellamento del cantiere stesso.
13	<i>Corretta scelta del tracciato</i>
	<p>I criteri che hanno guidato la fase di scelta dei tracciati hanno permesso di individuare i percorsi che interferissero meno con la struttura del paesaggio.</p> <p>Oltre alla valutazione di limitare il numero dei sostegni a quelli tecnicamente indispensabili, sono stati applicati altri criteri relativi alla scelta e al posizionamento dei sostegni, predisponendo un tracciato lungo un corridoio di fattibilità tecnico, ambientale e infrastrutturale.</p> <p>La progettazione ha consentito di dislocare e allontanare le linee dai centri abitati, centri storici e da strade panoramiche.</p> <p>È stata privilegiata la localizzazione delle linee trasversalmente ai versanti e non lungo la linea di massima pendenza, al fine di diminuire la percezione delle linee; parallelamente sono state sfavorite le zone di cresta per avere come quinta i versanti collinari, diminuendo in tal modo la visibilità dell'opera.</p> <p>L'attento studio dei vincoli presenti sul territorio (di carattere paesaggistico, idrogeologico e ambientale) e i sopralluoghi effettuati hanno permesso di perfezionare la scelta del tracciato e l'ubicazione dei singoli tralicci in modo da interferire il meno possibile con aree di pregio e con zone vulnerabili.</p>
14	<i>Dimensione e tipologia dei sostegni</i>
	<p>La progettazione è stata volta a contenere, per quanto possibile, l'altezza dei sostegni.</p> <p>Sono stati utilizzati tralicci tradizionali, la cui caratteristica principale è avere una struttura reticolare che, con le apposite colorazioni, è facilmente mitigabile.</p>
15	<i>Inserimento cromatico dell'infrastruttura</i>
	<p>Particolare attenzione è stata posta al progetto cromatico dell'infrastruttura, che tiene in considerazione il contesto storico, culturale e materiale in cui l'opera va ad inserirsi. Il metodo del cromatismo di paesaggio predominante si basa sullo studio della percezione visuale del luogo, cercando di valutarne i mutamenti cromatici e comparando mediante criteri funzionali gli elementi naturali ed artificiali.</p> <p>In base all'uso del suolo delle aree attraversate si possono determinare le relative cromie predominanti, ovvero la cromia che risulta sovrastare per l'arco temporale più lungo, calcolato dallo studio delle variazioni cromatiche durante l'arco temporale stagionale.</p> <p>Importante è anche valutare il "Fondale Relativo" delle opere, determinato, per ogni singolo intervento, dai punti visuali preferenziali.</p> <p>Tale analisi ha determinato che i sostegni, al fine di mitigarne l'impatto visivo, siano verniciati con un colore neutro "grigio cielo" (RAL 7035) nella parte alta; tale colorazione potrà essere modificata secondo il colore della scala RAL richiesto dagli Enti competenti.</p>
16	<i>Scelta e posizionamento aree di cantiere</i>
	Per quanto riguarda l'attenuazione dell'interferenza con la componente vegetale si cerca, ove tecnicamente possibile, di collocare i sostegni in aree prive di vegetazione o dove essa è più rada, soprattutto quando il tracciato attraversa zone caratterizzate da habitat forestali.
17	<i>Cronoprogramma dei lavori all'interno dei Siti Natura 2000</i>
	NA
18	<i>Accessi alle aree dei sostegni e sopralluoghi</i>



	L'accesso alle piazzole dei sostegni in fase di cantiere avviene attraverso la viabilità esistente (comprese le strade forestali ed interpoderali) o, nel caso dei micro cantieri difficilmente raggiungibili dagli automezzi di trasporto, tramite elicottero. Si limiterà l'apertura di nuove piste di accesso.
19	Misure atte a ridurre gli impatti connessi all'apertura dei micro cantieri
	Nei micro cantieri (siti di cantiere adibiti al montaggio dei singoli sostegni) l'area di ripulitura dalla vegetazione o dalle colture in atto sarà limitata a quella effettivamente necessaria alle esigenze costruttive. La durata delle attività sarà ridotta al minimo necessario, i movimenti delle macchine pesanti limitati a quelli effettivamente necessari per evitare eccessive costipazioni del terreno, mentre l'utilizzo di calcestruzzi preconfezionati eliminerà il pericolo di contaminazione del suolo. Le attività di scavo delle fondazioni dei sostegni saranno tali da contenere al minimo i movimenti di terra.
20	Trasporto dei sostegni effettuato per parti
	Con tale accorgimento si eviterà così l'impiego di mezzi pesanti che avrebbero richiesto piste di accesso più ampie; per quanto riguarda l'apertura di nuove piste di cantiere, tale attività sarà limitata a pochissimi sostegni e riguarderà al massimo brevi raccordi non pavimentati, in modo da consentire, al termine dei lavori, il rapido ripristino della copertura vegetale. I pezzi di sostegno avranno dimensione compatibile con piccoli mezzi di trasporto, in modo da ridurre la larghezza delle stesse piste necessarie.
21	Limitazione del danneggiamento della vegetazione durante la posa e tesatura dei conduttori
	La posa e la tesatura dei conduttori saranno effettuate evitando per quanto possibile il taglio e il danneggiamento della vegetazione sottostante. La posa dei conduttori ed il montaggio dei sostegni eventualmente non accessibili saranno eseguiti, laddove necessario, anche con l'ausilio di elicottero, per non interferire con il territorio sottostante.
22	Installazione dei dissuasori visivi per attenuare il rischio di collisione dell'avifauna
	Si tratta di misure previste in fase di progettazione, previa consultazione di tecnici specialisti che hanno valutato, sulla base della conoscenza dell'avifauna presente e della morfologia del paesaggio, i tratti di linea maggiormente sensibili al rischio elettrico (nella fattispecie i tratti di linea più sensibili al rischio di collisione contro i cavi aerei). Per l'intervento oggetto del presente studio, è stata prevista la messa in opera di segnalatori ottici e acustici per l'avifauna lungo specifici tratti individuati con spiccate caratteristiche di naturalità. Tali dispositivi (ad es. Spirali mosse dal vento) consentono di ridurre la possibilità di impatto degli uccelli contro elementi dell'elettrodotto, perché producono un rumore percepibile dagli animali e li avvertono della presenza dei sostegni e dei conduttori durante il volo notturno.
23	Ripristino vegetazione nelle aree dei micro cantieri e lungo le nuove piste di accesso
	A fine attività, lungo le piste di cantiere provvisorie, nelle piazzole dei sostegni e nelle aree utilizzate per le operazioni di stendimento e tesatura dei conduttori, si procederà alla pulitura ed al completo ripristino delle superfici e restituzione agli usi originari. Sono quindi previsti interventi di ripristino dello stato ante-operam, da un punto di vista pedologico e di copertura del suolo. Le superfici interessate dalle aree di cantiere e piste di accesso saranno ripristinate prevedendo le seguenti tipologie di intervento: <ul style="list-style-type: none">▪ Ripristino all'uso agricolo;▪ Ripristino a prato.
24	Controllo ed eradicazione di essenze alloctone
	Durante i ripristini ambientali delle aree di cantiere, al fine di contrastare l'alterazione di habitat semi-naturali nei dintorni dell'area di intervento, si procederà al controllo ed eradicazione di eventuali essenze alloctone che potrebbero entrare in competizione con le specie sinantropiche locali ai margini delle aree di intervento o nell'area alla base dei sostegni.
25	Limitazione agli impianti di illuminazione elettrodotti



	In caso si renda necessario il posizionamento di impianti di illuminazione nelle aree di cantiere principali per necessità tecniche, questi saranno limitati alla potenza strettamente necessaria e posizionati secondo la normativa vigente al fine di minimizzare l'inquinamento luminoso.
26	<i>Limitazione agli impianti di illuminazione stazione elettrica</i>
	Il posizionamento di impianti di illuminazione nella stazione elettrica in progetto, questi saranno limitati alla potenza strettamente necessaria e posizionati secondo la normativa vigente al fine di minimizzare l'inquinamento luminoso.
27	<i>Riutilizzo del materiale scavato</i>
	Il materiale in eccesso scavato in corrispondenza dei sostegni e delle aree delle future stazioni elettriche, derivante dalle attività di scavo per la costruzione delle fondazioni, sarà prevalentemente riutilizzato in sito. Nel primo caso (aree sostegno) il materiale sarà riutilizzato in loco al fine di rimodellare e riprofilare il terreno limitrofo allo scavo, nel secondo caso (area Stazione Elettrica di Montescaglioso) il materiale in esubero sarà smaltito come rifiuto ai sensi della Parte IV del D.lgs.152/06 (con riferimento alle Relazioni dei Piani preliminari gestione Terre e Rocce da Scavo del Piano Tecnico delle Opere)
28	<i>Mascheramenti a verde</i>
	Lungo la fascia perimetrale delle nuove Stazioni Elettriche, saranno realizzate delle fasce con funzioni di mascheramento, caratterizzate da vegetazione arborea ed arbustiva, disposte a siepe o filare, secondo schemi quanto più possibili naturaliformi. Le specie di possibile impiego faranno riferimento a stadi della serie dinamica della vegetazione potenziale dei siti di intervento, quindi specie ecologicamente coerenti e tipiche dei contesti locali. La provenienza del materiale vegetale impiegato dovrà essere autoctona e certificata.
Note	
*	La necessità di tali interventi mitigativi dovrà essere verificata in fase di progettazione esecutiva sulla base di approfondite campagne di indagini geognostiche - geomeccaniche - verifiche idrauliche.