

“TACCU SA PRUNA”

Progetto di impianto di accumulo idroelettrico ad alta flessibilità

Connessione alla RTN – Piano Tecnico delle Opere Generale

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

Relazione tecnica generale



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

Codice commessa: G929

Codifica documento: G929_DEF_R_002_Rel_tec_gen_1-1_REV00



Sommario

1	PREMESSA	4
2	PROPONENTE	10
3	MOTIVAZIONE DELL’OPERA	11
3.1	CONTESTO E SCOPO DELLE OPERE	11
3.2	ANALISI DELLA DOMANDA E DELL’OFFERTA	13
3.2.1	<i>Bilanci e stato della rete della Regione Sardegna</i>	13
3.2.2	<i>Principali criticità del sistema elettrico</i>	16
4	ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI ALTERNATIVI	20
4.1	OPZIONE ZERO	20
4.2	SCENARI ALTERNATIVI – OTTIMIZZAZIONI	20
4.2.1	<i>Sintesi dell’ “Analisi di pre-fattibilità” sottoposta al Gestore della Rete</i>	21
4.2.2	<i>Ottimizzazioni progettuali in fase di SIA e PTO</i>	28
5	UBICAZIONE DELL’INTERVENTO	34
5.1	OPERE ATTRAVERSALE	35
5.2	COMPATIBILITA’ URBANISTICA	35
5.3	VINCOLI	36
5.4	DISTANZE DI SICUREZZA RISPETTO ALLE ATTIVITA’ SOGGETTE A CONTROLLO PREVENZIONE INCENDI	37
6	DESCRIZIONE DELLE OPERE	38
6.1	DESCRIZIONE DEI SINGOLI INTERVENTI.....	38
6.1.1	<i>Opere di utenza</i>	38
6.1.2	<i>Opere RTN</i>	38
6.1.3	<i>Opere RTN – stazione di Sanluri e relativi raccordi:</i>	39
6.2	RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	40
7	CRONOPROGRAMMA	41
8	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE	42
8.1	CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI UTENZA	42
8.1.1	<i>Stazione Utente “SU Taccu Sa Pruna”</i>	42
8.1.2	<i>Elettrodotto misto aereo/interrato/sub-lacuale a 380 kV “SE Nurri 2 – SU Taccu Sa Pruna”</i>	43
8.2	CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA OPERE RTN	44



8.2.1	Stazione Elettrica “SE Nurri 2”	44
8.2.2	Elettrodotti aeri a 380 kV “SE Sanluri – SE Nurri 2”	44
8.3	CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA OPERE RTN – STAZIONE DI SANLURI E RELATIVI RACCORDI:	44
8.3.1	Stazione Elettrica “SE Sanluri”	44
8.3.2	Raccordi aerei 380 kV sulla “Ittiri – Selargius”	44
9	RUMORE	46
9.1	ELETTRODOTTI AEREI	46
9.2	ELETTRODOTTI IN CAVO INTERRATO	46
9.3	ELETTRODOTTI IN CAVO SUBLACUALE	46
9.4	STAZIONE ELETTRICA	46
9.5	STAZIONE UTENTE.....	46
10	INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE	47
11	TERRE E ROCCE DA SCAVO	48
11.1	SCAVI PER ELETTRODOTTI AEREI	48
11.1.1	Fondazioni a plinto con riseghe	48
11.1.2	Pali trivellati	49
11.1.3	Micropali.....	49
11.1.4	Tiranti in roccia	49
11.2	SCAVO ELETTRODOTTO IN CAVO INTERRATO	50
11.3	SCAVO STAZIONE ELETTRICA.....	50
11.4	SCAVO STAZIONE UTENTE.....	51
12	CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	52
12.1	SINTESI NORMATIVA.....	52
12.2	CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI	54
13	FASCE DI RISPETTO	55
14	AREE IMPEGNATE	56
15	SICUREZZA NEI CANTIERI	57
16	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	58
16.1	LEGGI.....	58
16.2	NORME TECNICHE.....	59
16.2.1	Norme CEI	59



GEOTECH S.r.l.

Sede : via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: info@geotech-srl.it – Sito web: www.geotech-srl.it

16.2.2 *Prescrizione tecniche diverse* 59



1 PREMESSA

Il presente Piano Tecnico delle Opere, redatto dalla società di ingegneria GEOTECH S.r.l. con sede in Via Nani 7 a Morbegno (SO), è relativo alle opere di rete per la connessione alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un sistema di accumulo idroelettrico mediante impianto di pompaggio per una potenza in immissione di 341,4 MW e in prelievo di 391,8 MW, da realizzarsi nel territorio comunale di Esterzili (ex provincia SU) da parte della società Edison S.p.A. in qualità di proponente, in ossequio alla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG), rilasciata da Terna (Codice Pratica 202101454) il 29/01/2022. La STMG prevede un collegamento in antenna a 380 kV su una nuova stazione di smistamento 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 RTN 380 kV "Ittiri – Selargius". A seguito di un tavolo di coordinamento tecnico intervenuto tra Edison, la scrivente e Terna, si è deciso di prevedere la realizzazione di una nuova stazione di trasformazione 380/150 kV a Nurri al posto di una "di solo smistamento".

Essendo venuti a conoscenza, nel medesimo tavolo tecnico, che altro produttore ha presentato istanza per la costruzione di un impianto FER il cui progetto prevedeva la realizzazione di una nuova Stazione Elettrica RTN 380/150 kV in comune di Sanluri da collegarsi in entra/esce alla linea 380 kV Ittiri – Selargius, 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 PTO viene pertanto fatto proprio tale progetto.

L'impianto risulta pertanto ascrivibile ai cosiddetti "impianti di pompaggio puro", ovvero impianti che utilizzano acqua derivante da apporti naturali per meno del 5 %. Nello specifico 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 idroelettrico 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 Il progetto prevede la realizzazione di 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 valle sarà realizzata una centrale in caverna i cui assi saranno posti a una quota di 165 m s.l.m., ad una quota di -490 m circa dal 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 dalla rete su tutto l'intervallo di funzionamento in pompaggio 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 anch'essa in prossimità del bacino di valle in adiacenza alla centrale in caverna. Oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere sono:

- **Le opere di utenza Edison:**
 - La Stazione Utente "SU Taccu Sa Pruna";



- L'elettrodotto di utenza 380 kV di collegamento tra le future Stazione Elettrica di Trasformazione 380/150 kV "SE Nurri 2" e Stazione Utente "SU Taccu Sa Pruna". 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. L'opera di utenza comprende l'area di transizione aereo-cavo per 2,1 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 opere RTN – stazione di Sanluri e relativi raccordi:**
 - La futura stazione di trasformazione 380/150 kV in comune di Sanluri;
 - Due raccordi aerei in singola terna a 380 kV per l'entra-esci della "Ittiri-Selargius" alla futura "SE Sanluri";

Con la nuova riforma degli enti locali sardi del 2021 (Legge regionale 12 aprile 2021, n. 7 – Buras N.24 del 15 aprile 2021), la provincia del Sud Sardegna è in via di soppressione a favore delle istituende province del Medio Campidano e del Sulcis Iglesiente.

La città metropolitana di Cagliari andrà a gestire il restante territorio del Sud Sardegna.

I Comuni interessati direttamente dagli interventi sono:

- Sanluri, Furtei, Villamar, Segariu e Villanovafranca, ricadenti nella Istitueda Provincia del Medio Campidano (Ex Provincia Sud Sardegna)
- Escolca, Gergei, Mandas, Serri, Nurri, Orroli, e Esterzili ricadenti nella Istitueda Città Metropolitana di Cagliari (Ex Provincia Sud Sardegna)

Si sottolinea che all'interno degli elaborati cartografici e testuali prodotti può talvolta trovarsi, come riferimento amministrativo, una indicazione alla Provincia Sud Sardegna (oggi ex Provincia Sud Sardegna). Tali riferimenti sono frutto di analisi effettuate su dati istituzionali che non hanno ancora avuto modo di allinearsi con le recenti riforme amministrative (Come ad esempio i dati cartografici dei confini amministrativi pubblicati sul geoportale regionale istituzionale).

Pertanto laddove in relazione o all'interno delle cartografie si troverà la dicitura "Provincia Sud Sardegna" sarà da intendersi come "ex Provincia Sud Sardegna".

Alla luce delle ultime modifiche apportate al D.Lgs 387/2003, gli impianti di accumulo idroelettrico attraverso pompaggio puro sono stati assimilati a tutti gli effetti ad impianti FER, per cui, le opere di connessione (opere connesse ed infrastrutture indispensabili) seguono l'iter autorizzativo dell'impianto principale a cui sono collegate che, nel caso specifico, è rappresentato dall'impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità da realizzare nel comune di Esterzili che è oggetto di un SIA dedicato a cui si rimanda (cod. soc. RINA No. P0030780-1-H1-Rev.0 – Giugno 2022).

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



Il Piano Tecnico delle Opere è completato dall'analisi delle alternative: la cosiddetta "opzione zero" e le alternative di localizzazione e tecnologiche. Il contesto ambientale di realizzazione dell'intervento in esame è stato analizzato attraverso documentazioni, studi e sopralluoghi.

Gli interventi oggetto del presente lavoro sono di seguito sintetizzati:

- Opere di utenza

TIPOLOGIA DI OPERA	DESCRIZIONE INTERVENTO	TIPO INTERVENTO
Elettrodotto aereo/interrato 380 kV	Costruzione dell'elettrodotto di utenza aereo/interrato (misto terrestre e sub-lacuale) a 380 kV per la connessione delle future "SE Nurri 2" e "SU Taccu Sa Pruna"	Nuova costruzione
Area di transizione aereo-cavo	Costruzione dell'area di transizione tra la parte di elettrodotto di utenza in cavo interrato e quella in aereo	Nuova costruzione
Stazione Utente "SU Taccu Sa Pruna"	Costruzione della Stazione Utente "SU Taccu Sa Pruna" per la connessione alla RTN dell'impianto di pompaggio Edison	Nuova costruzione

- Opere RTN

TIPOLOGIA DI OPERA	DESCRIZIONE INTERVENTO	TIPO INTERVENTO
Stazione Elettrica 380/150 kV "SE Nurri 2"	Costruzione della Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV "SE Nurri 2"	Nuova costruzione
Elettrodotti aerei 380 kV	Costruzione di due elettrodotti aerei 380 kV per il collegamento tra la futura Stazione Elettrica "SE Nurri 2" e la futura Stazione Elettrica "SE Sanluri"	Nuova costruzione

- Opere RTN – stazione di Sanluri e relativi raccordi:

TIPOLOGIA DI OPERA	DESCRIZIONE INTERVENTO	TIPO INTERVENTO
Stazione Elettrica 380/150 kV "SE Sanluri"	Costruzione della Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV "SE Sanluri"	Nuova costruzione
Raccordi aerei 380 kV	Costruzione di due elettrodotti aerei 380 kV di raccordo tra l'elettrodotto aereo esistente "Ittiri-Selargius" e la futura Stazione Elettrica "SE Sanluri"	Nuova costruzione



Elettrodotto aereo 380 kV "Ittiri – Selargius"	Demolizione di un tratto della linea esistente 380 kV "Ittiri-Selargius"	Demolizione
---	--	-------------

Per una descrizione dettagliata delle opere in progetto si rimanda a:

- Per le opere di utenza:
 - "Relazione Tecnica Illustrativa – connessione utente" (cod. G929_DEF_R_004_Ut_rel_tec_ill_conn_1-1_REV00);
 - "Relazione tecnica illustrativa - Stazione Utente" (cod. G929_DEF_R_005_Ut_rel_tec_ill_SU_1-1_REV00);
- Per le opere RTN:
 - "Relazione Tecnica Illustrativa – elettrodotti aerei" (cod. G929_DEF_R_004_RTN_rel_tec_ill_elet_1-1_REV00);
 - "Relazione Tecnica Illustrativa – Stazione Elettrica Nurri" (cod. G929_DEF_R_005_RTN_rel_tec_ill_SE_N_1-1_REV00);
- Per le opere RTN – stazione di Sanluri e relativi raccordi:
 - "Relazione Tecnica Illustrativa – raccordi aerei" (cod. G929_DEF_R_073_RTN_S_rel_tec_racc_1-1_REV00);
 - "Relazione Tecnica Illustrativa – Stazione Elettrica Sanluri" (cod. G929_DEF_R_072_RTN_S_rel_tec_SE_1-1_REV00).



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

OPERE DI UTENZA	
Opera	Caratteristiche dimensionali
Elettrodotto di utenza 380 kV ST “SE Nurri 2 – Su Taccu Sa Pruna” (tratto aereo)	Lunghezza elettrodotto: 10,5 km N° sostegni: 24
Area di transizione aereo-cavo	Area sedime: 2.100 m ²
Elettrodotto di utenza 380 ST kV “SE Nurri 2 – Su Taccu Sa Pruna” (tratto interrato)	Lunghezza cavo interrato: 5,4 km Lunghezza cavo sub-lacuale: 1,1 km
Stazione Utente “SU Taccu Sa Pruna”	(Parte integrante dell'opera sotterranea Edison)

OPERE RTN	
Opera	Caratteristiche dimensionali
Elettrodotto aereo 380 kV ST “SE Sanluri - SE Nurri 2” - Nord	Lunghezza elettrodotto: 29 km N° sostegni: 66
Elettrodotto aereo 380 kV ST “SE Sanluri - SE Nurri 2” - Sud	Lunghezza elettrodotto: 29,5 km N° sostegni: 69
Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV “SE Nurri 2”	Area sedime: 63.735 m ²
OPERE RTN – STAZIONE DI SANLURI E RELATIVI RACCORDI	
Raccordo aereo 380 kV ST “SE Sanluri – Selargius”	Lunghezza elettrodotto: 940 m N° sostegni: 3
Raccordo aereo 380 kV ST “Ittiri – SE Sanluri”	Lunghezza elettrodotto: 930 m N° sostegni: 2



Elettrodotto aereo 380 kV ST "Ittiri – Selargius"	Lunghezza demolizione: 1,6 km N° sostegni: 2
Stazione Elettrica di trasformazione 380/150 kV "SE Sanluri"	Area sedime: 67.530 m ²



2 PROPONENTE

Edison, con più di 130 anni di storia, è la società energetica più antica d'Europa ed è oggi uno dei principali operatori energetici in Italia, attivo nella produzione e vendita di energia elettrica, nell'approvvigionamento, vendita e stoccaggio di gas naturale, nella fornitura di servizi energetici, ambientali al cliente finale nonché nella progettazione, realizzazione, gestione e finanziamento di impianti e reti di teleriscaldamento a biomassa legnosa e/o gas o biogas.

Attualmente Edison è il terzo operatore italiano per capacità elettrica installata con 6,5 GW di potenza e copre circa il 7% della produzione nazionale di energia elettrica. Il parco di produzione di energia elettrica di Edison è costituito da oltre 200 impianti, tra cui centrali idroelettriche (64 mini-idro), 50 campi eolici e 64 fotovoltaici e 14 cicli combinati a gas (CCGT) che permettono di bilanciare l'intermittenza delle fonti rinnovabili.

Oggi opera in Italia, Europa e Bacino del Mediterraneo impiegando circa 5000 persone.

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

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



3 MOTIVAZIONE DELL'OPERA

3.1 CONTESTO E SCOPO DELLE OPERE

Come anticipato in premessa, oggetto del presente Piano Tecnico delle Opere sono esclusivamente le opere di rete propedeutiche al collegamento alla Rete di Trasmissione Nazionale (RTN) di un impianto di accumulo idroelettrico mediante pompaggio ad alta flessibilità da realizzarsi nel territorio comunale di Esterzili.

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.



GEOTECH S.r.l.

Sede : via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: info@geotech-srl.it – Sito web: www.geotech-srl.it

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.



3.2 ANALISI DELLA DOMANDA E DELL'OFFERTA

3.2.1 Bilanci e stato della rete della Regione Sardegna

Dal bilancio elettrico della Regione Sardegna (immagine seguente) si evince che essa esporta circa il 25% della produzione netta di energia elettrica.

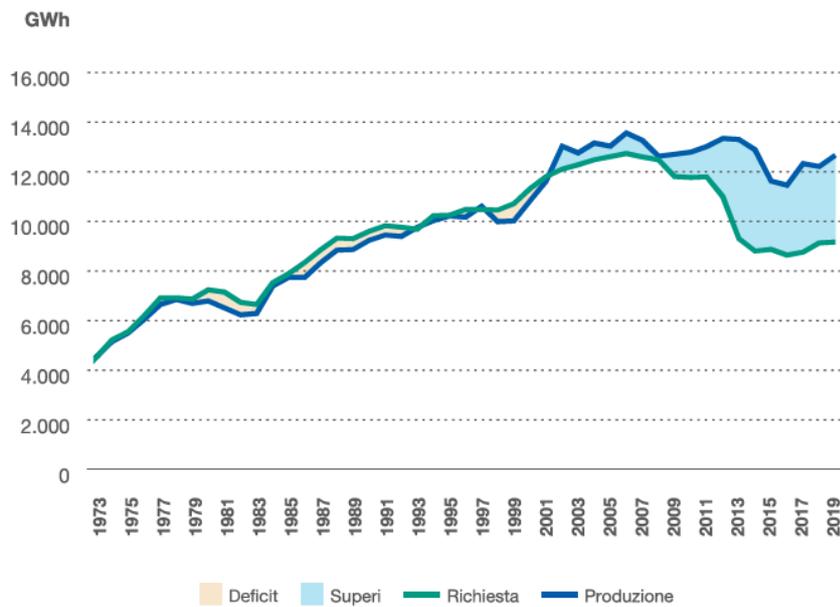
GWh	Operatori del mercato elettrico	Autoproduttori	Sardegna
Produzione lorda			
- idroelettrica	422,7	-	422,7
- termoelettrica tradizionale	10.147,6	43,6	10.191,2
- geotermoelettrica	-	-	-
- eolica	2.023,7	-	2.023,7
- fotovoltaica	993,0	-	993,0
Totale produzione lorda	13.587,1	43,6	13.630,6
Servizi ausiliari 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
Consumi			
Autoconsumo	241,4	38,8	280,2
Mercato libero	6.468,5	-	6.468,5
Mercato tutelato	1.723,6	-	1.723,6
Totale Consumi	8.433,5	38,8	8.472,4

Bilancio energetico Regione Sardegna (2019) – (fonte dati: statistiche regionali TERNA 2019)



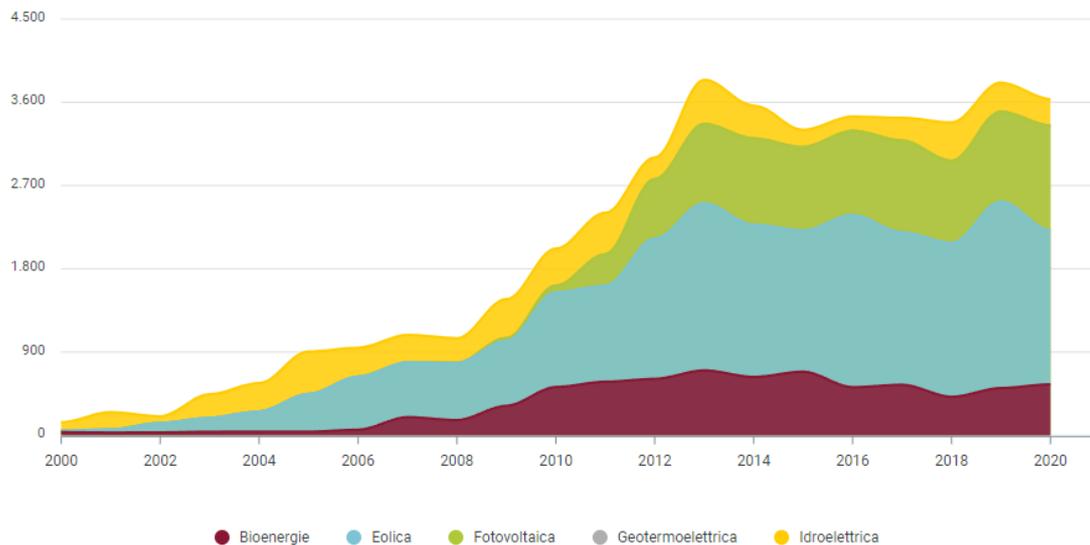
Come illustrato nel grafico seguente, il surplus produttivo ha avuto inizio a partire dal 2001, con un leggero calo intorno al 2008.

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

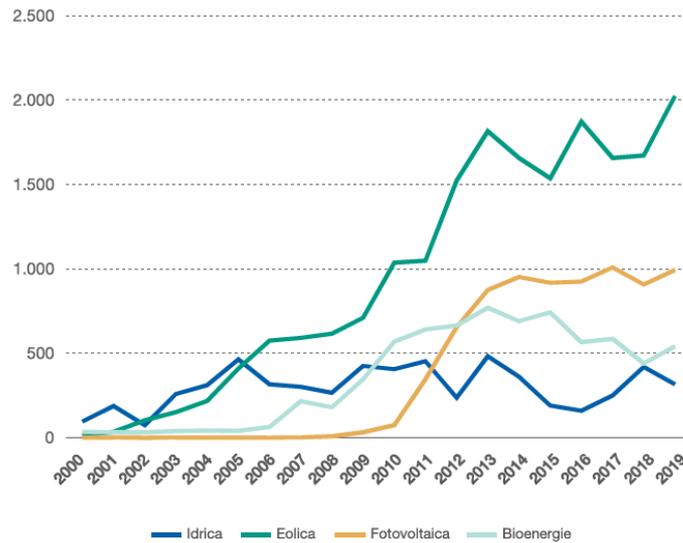


Serie storiche produzione e richiesta di energia elettrica in Regione Sardegna – (Fonte: statistiche regionali TERNA, 2019)

L'immagine seguente riporta l'evoluzione storica dal 2000 ad oggi del contributo delle varie fonti rinnovabili alla produzione di energia elettrica nazionale. Dal grafico si evince che la produzione elettrica da FER ha avuto inizio nel 2001 grazie all'installazione dei primi impianti eolici, diventando sempre più evidente a partire dal 2010 con l'impiego di impianti fotovoltaici.

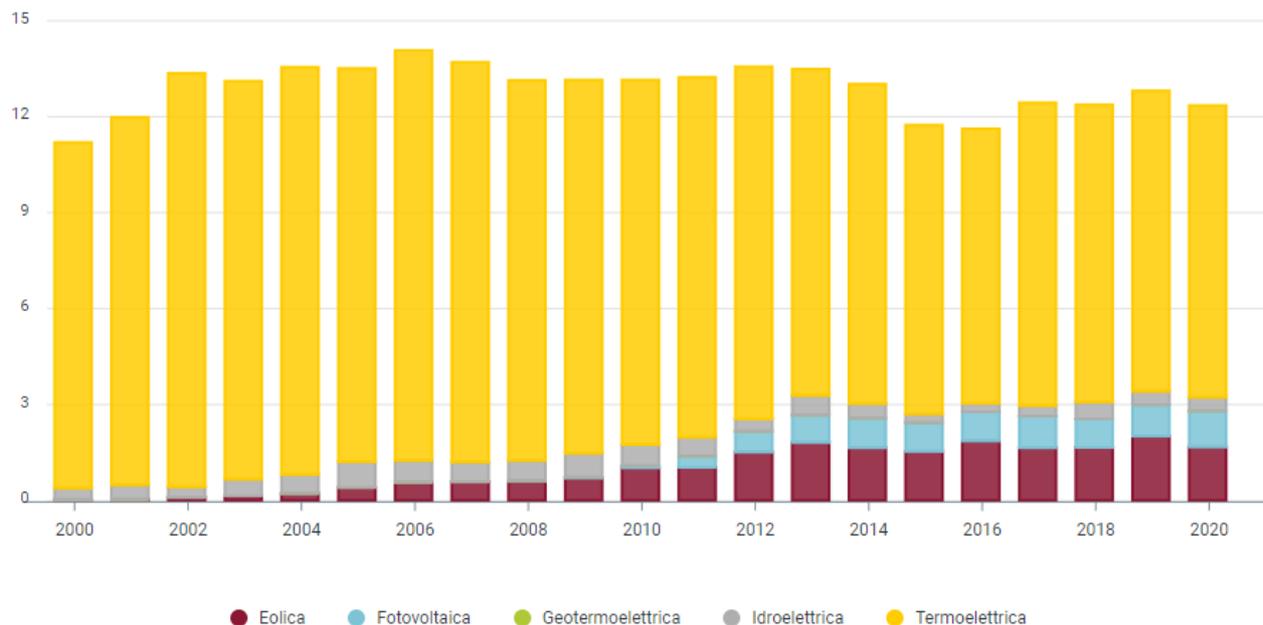


Produzione lorda di energia elettrica (TWh) da fonti rinnovabili in Regione Sardegna - (Fonte: statistiche regionali TERNA, 2019)



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

Nonostante l'incremento di produzione elettrica dovuta all'impiego di fonti rinnovabili, più del 70% dell'energia oggi prodotta deriva ancora da termoelettrico tradizionale e, conseguentemente, da combustibili fossili.

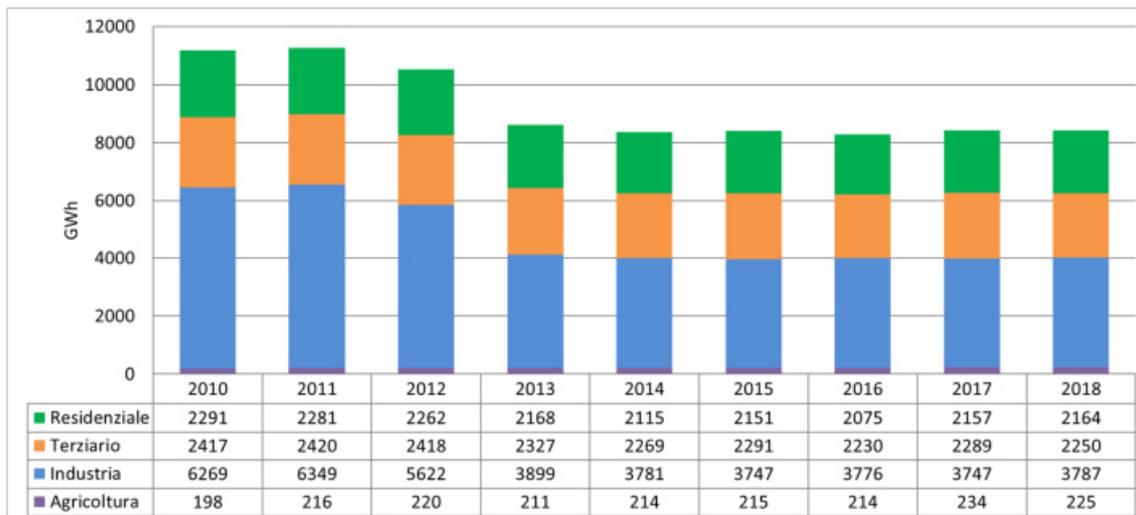


Serie storiche produzione netta di energia elettrica per fonte (TWh) – (Fonte: statistiche regionali TERNA, 2019)

Analizzando la serie storica dei consumi elettrici, il periodo compreso tra il 2010 e il 2018 è caratterizzato da una riduzione significativa dovuta principalmente allo spegnimento dello stabilimento di produzione dell'alluminio di Portovesme (exAlcoa). Nella figura seguente è riportato il dettaglio dei consumi di energia elettrica tra i diversi settori merceologici. Anche in seguito alla chiusura dell'impianto 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 11 TWh nel 2010 a 8,4 TWh nel 2018.



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

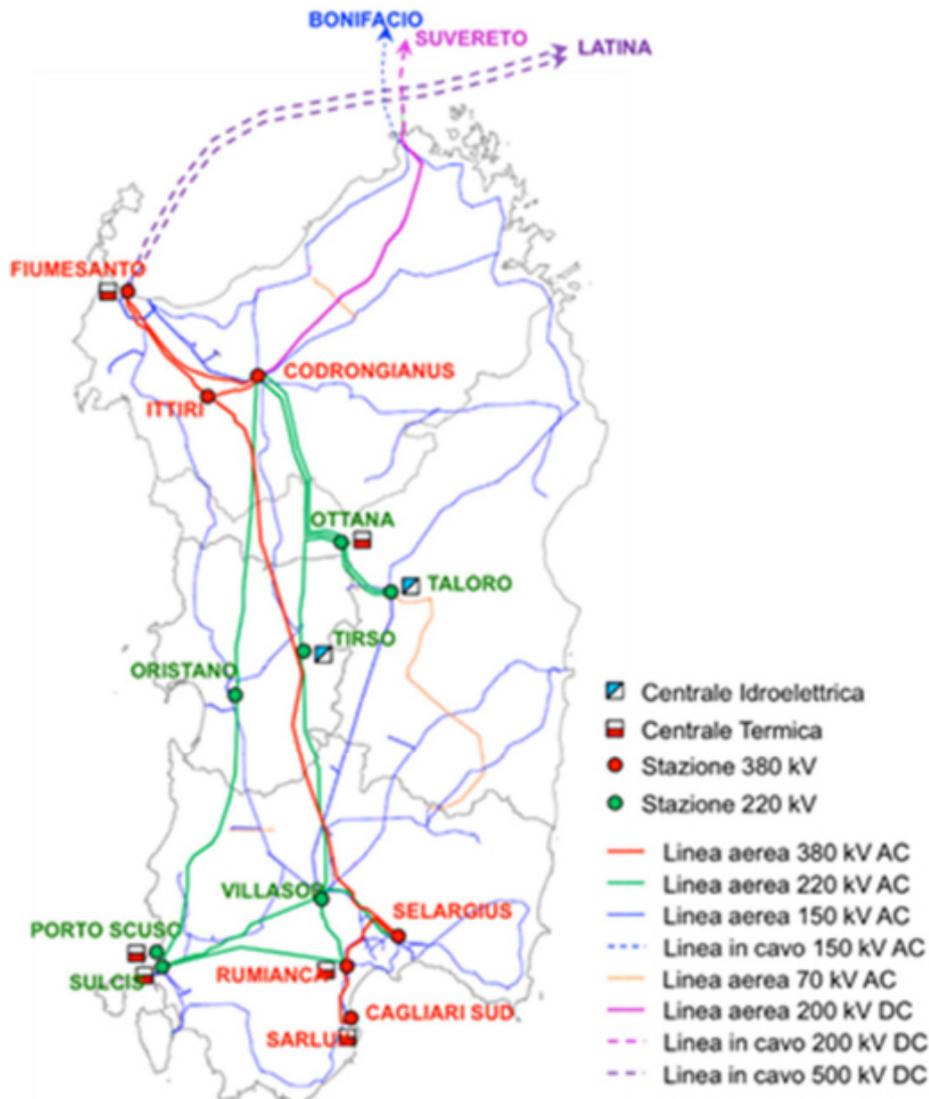
3.2.2 Principali criticità del sistema elettrico

Il sistema elettrico della Sardegna è attualmente la principale infrastruttura energetica dell'isola. Esso presenta caratteristiche, sia in termini di consumo sia di struttura e configurazione del parco di generazione, che, unitamente alle condizioni di insularità, lo rendono unico nel panorama energetico europeo e rendono necessaria la valutazione tecnica ed economica dei processi di transizione energetica quali quelli in atto.

Esso è caratterizzato dai seguenti fattori:

- Domanda di energia elettrica in calo con spiccati elementi di stagionalità localizzati in alcune aree turistiche in prossimità delle coste;
- Parco di generazione tradizionale meno efficiente del parco medio nazionale;
- Rete di trasmissione poco magliata;
- Rete di distribuzione molto estesa contraddistinta da lunghe linee aeree di media tensione;
- Sviluppo crescente di nuovi impianti a fonti rinnovabili, in particolar modo eolico e fotovoltaico.

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 HVDC). 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.



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 sulle 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

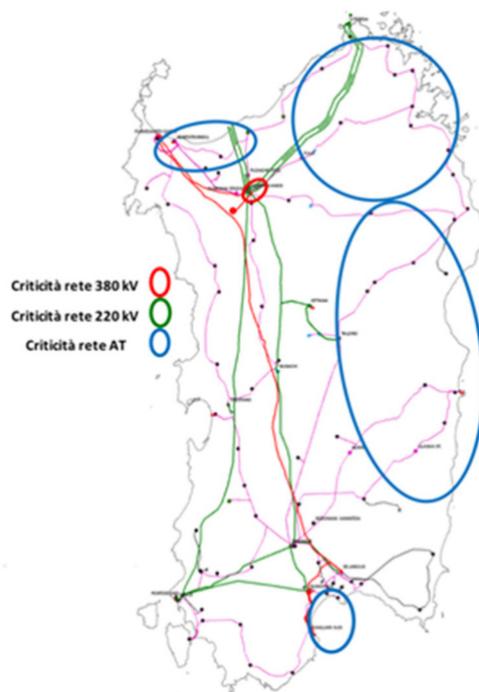


rete di trasmissione. In particolare, tali problematiche sono state attenuate dall'entrata in esercizio dei compensatori sincroni a Codrongianos, e in fase di completamento nella Stazione di Selargius, che permettono l'aumento della potenza di cortocircuito e l'incremento dell'inerzia.

Le criticità che ancora sono presenti, secondo i piani di sviluppo di Terna, sono le seguenti:

- Criticità nell'area in AT nella parte Nord-Orientale dell'isola, dove la scarsa magliatura in AT determina problemi di trasporto e contenimento dei valori di tensione, specialmente durante la stagione estiva, quando i consumi elettrici subiscono un forte incremento per effetto delle attività turistiche;
- Criticità sull'area sub-urbana di Cagliari, dove è necessario incrementare la magliatura della rete;
- Gruppi di produzione termoelettrica obsoleti e non ottimali;
- Limiti della capacità di trasposto che condizionano l'utilizzo in piena potenza del collegamento a.c. a 150 kV con la Corsica, SAR.CO.

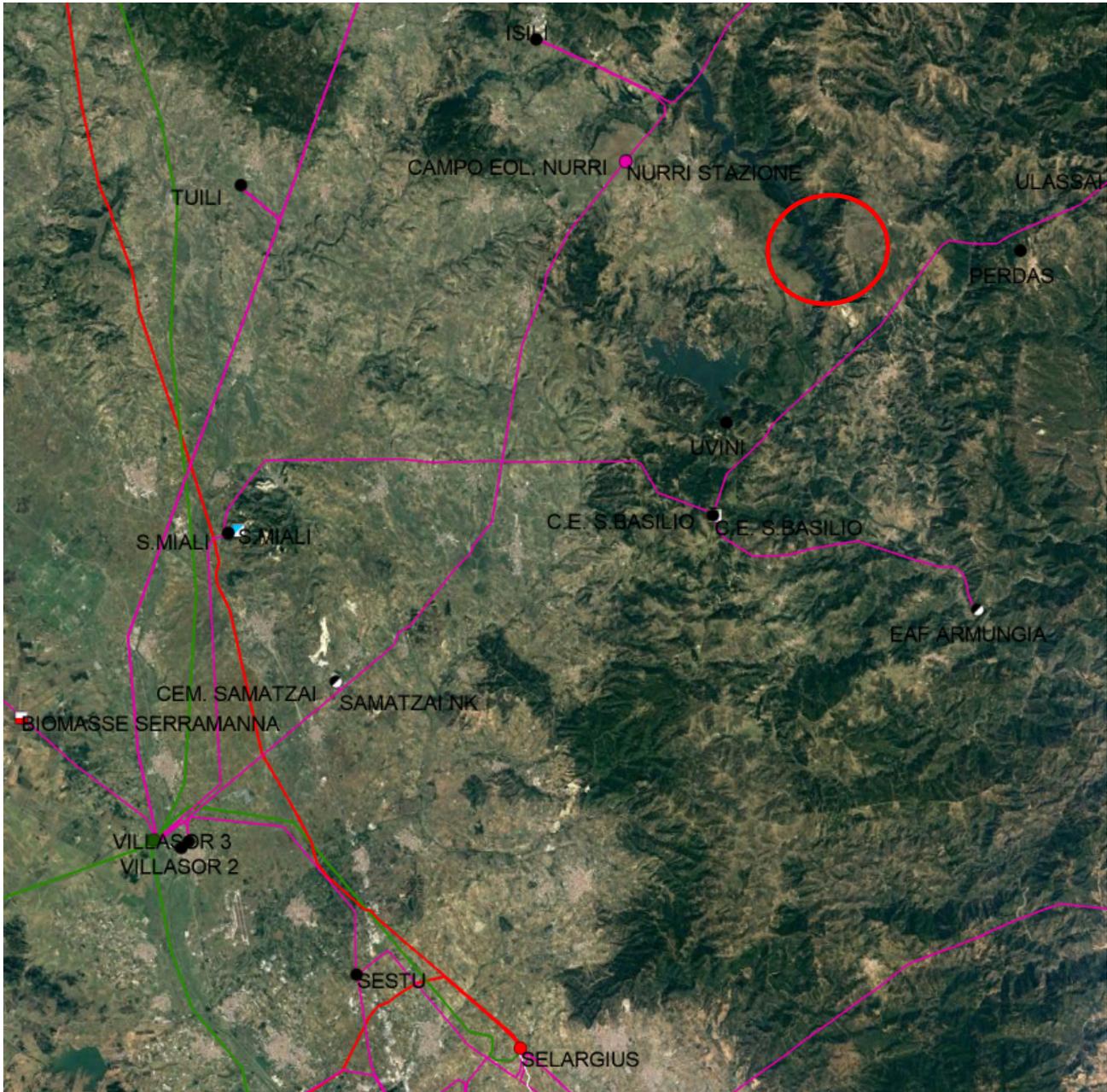
Nell'immagine sotto riportata si possono visualizzare le criticità del sistema di trasmissione in Sardegna.



Aree di criticità del sistema elettrico della Sardegna– (Fonte: studio RSE, 2020)

3.2.2.1 Specificità della RTN (Rete di Trasmissione Nazionale) nell'area di studio

Se osserviamo 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.



Inquadramento della RTN nell'area oggetto di studio

La RTN nei dintorni 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.



4 ANALISI DEI POSSIBILI SCENARI ALTERNATIVI

4.1 OPZIONE ZERO

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

- 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 Elettrica RTN di Nurri e la futura Stazione Utente. 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-esce sull'elettrodotto aereo esistente "Ittiri-Selargius";
- Mancato miglioramento della magliatura della rete AAT a 380 kV nella Regione e nello specifico nella provincia del Sud Sardegna;
- 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.

4.2 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 S.p.A.) che ha valutato la fattibilità tecnica, paesaggistica e ambientale delle alternative proposte.

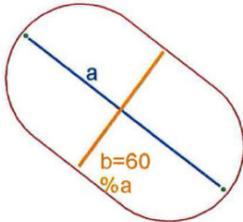
Tale studio individuava quattro corridoi entro cui progettare la soluzione di connessione alla RTN (con diverse ipotesi localizzative della nuova SE e, conseguentemente, dei futuri elettrodotti). Per ognuno di essi sono state analizzate la fattibilità tecnica, paesaggistica, urbanistica e ambientale al fine di individuare, tra le diverse proposte, quella che, a parità di requisiti tecnici, risultasse essere a minor costo ambientale, oltre che coerente con le necessità di sviluppo della rete.

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.



4.2.1 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).

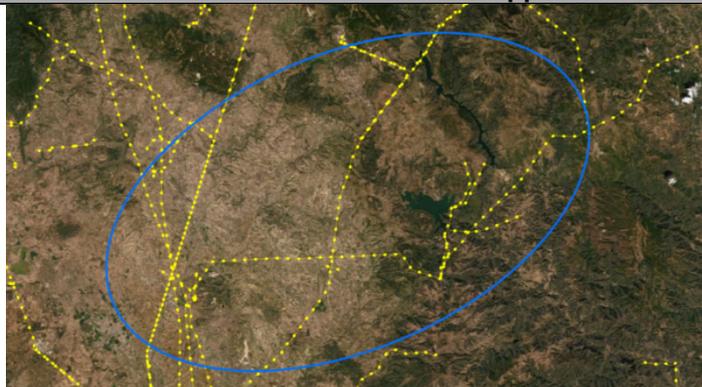
In campagna deve essere verificata l'attendibilità della gerarchizzazione dei corridoi/siti operata a tavolino ed esaminata con maggior dettaglio l'area maggiormente vocata al passaggio della linea energetica o alla installazione dell'opera.

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.**



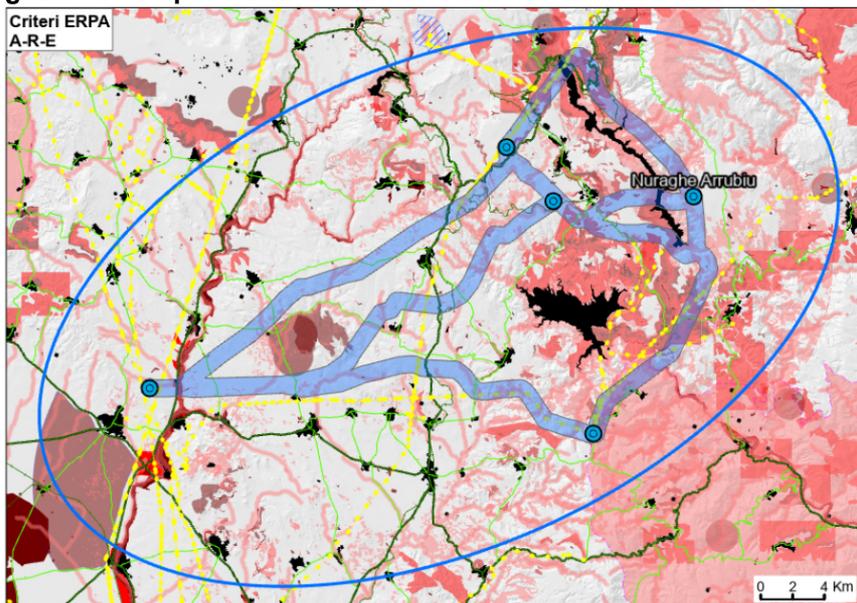
Individuazione dell'area di studio sovrapposta al sistema di RTN Terna.



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 miglior 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

Nodi_target

Area Studio

Linea Elettrica A2

Rete Stradale A2 - ATTRAZIONE

codEnte

- ANAS
- Provincia
- Impianti Ferroviari A2
- GRANDI AREE INDUSTRIALI_REV A2

Componente insediativo ESCLUSIONE

- Centri antica e primaria formazione, edificato urbano, insediamenti turistici E2
- Aree speciali e Aree militari E1
- Centro di antica e primaria formazione _revisionato E2
- Laghi-Invasi-Stagni E2
- Beni paesaggistici (Ex Art 143) PTS E2

Beni paesaggistici (Ex Art 136_142) E2

- Archeologico
- Architettonico
- Beni identitari

Componente insediativo REPULSIONE

- NUCLEI CASE SPARSE R1
- Aree estrattive - insediamenti produttivi R3
- fascia_150m_fiumi R3
- fiumi_torrenti_corsiaacqua R3
- Contermini_Laghi_300m R3
- beniPaesaggisticiExArt143_PLG R1
- parcoGeomAmbientaleStorico R3
- alberiMonumentali R1
- grotteCaverne R1
- monumentiNativitatuilR31-89 R2
- Area presenza chirotofauna1km
- Aree Interesse Botanico Fitogeografico R3
- areeInteresseFaunistico R3
- areeQuotaSuperiore900m R3

Componente ambientale REPULSIONE

Aree antropizzate

- Boschi R1

LEGENDA

- BOSCHI MISTI DI CONIFERE E LATFOGLIE R3
- CASTAGNETI DA FRUTTO R3
- MACCHIA MEDITERRANEA R3
- OLIVETI R3
- SUGHERETE R1

VIGNETI R3

- Aree con presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali R1
- Important_Bird_Area R1 VB
- Oasi permanenti di protezione faunistica R2 VB
- Oasi permanenti di protezione faunistica proposte R3 VB
- Area gestione speciale ente foreste R2
- sitiInteresseComunitario R1 VB
- Zone protezione speciale R1 VB

PGRA_2017 (pericolo alluvione)

Hi_max

- Hi1
- Hi2 - R2
- Hi3 - R1
- Hi4 - R1

PGRA_2017 (pericolo frane)

Hg_Max

- Hg0
- Hg1
- Hg2 - R2
- Hg3 - R1
- Hg4 - R1



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.



Inquadramento possibili soluzioni di connessione

Nel dettaglio la soluzione di connessione RTN ipotizzata deve prevedere:

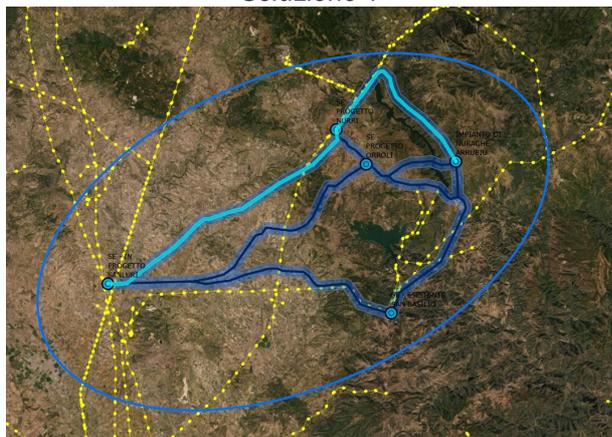
1. Connessione dell'impianto ad una futura Stazione RTN 380/150 kV mediante un elettrodotto 380 kV in antenna
1. Realizzazione di una nuova stazione RTN 380/150 kV di allaccio dell'utenza alla RTN
2. Connessione della futura Stazione RTN 380/150 kV alla futura Stazione 380/150 kV in comune di Sanluri

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

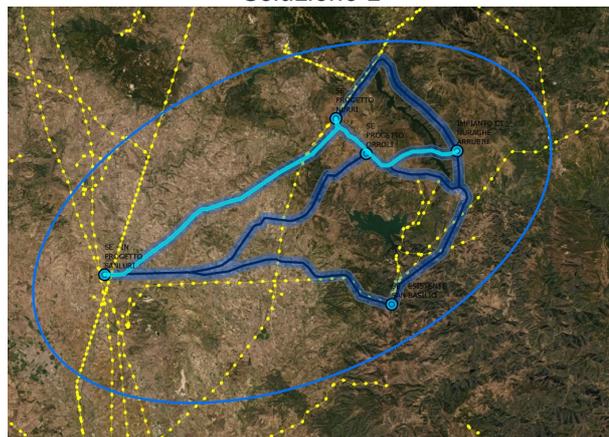
Soluzione 1



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.

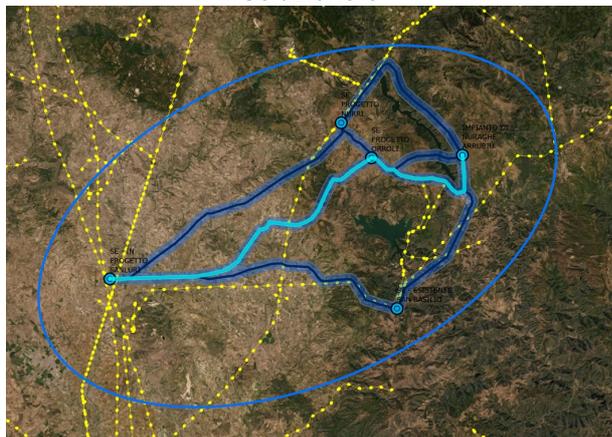
Soluzione 2



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.

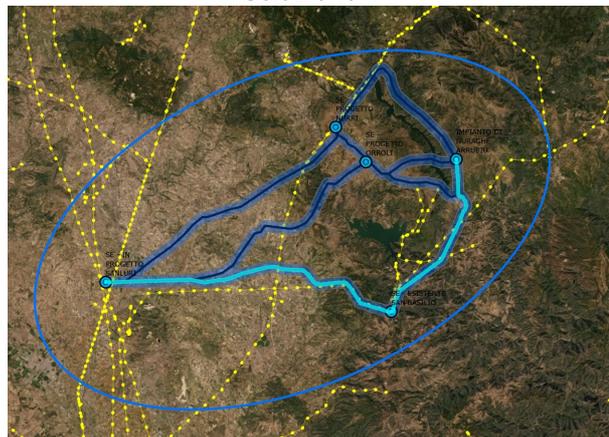
Soluzione 3



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.



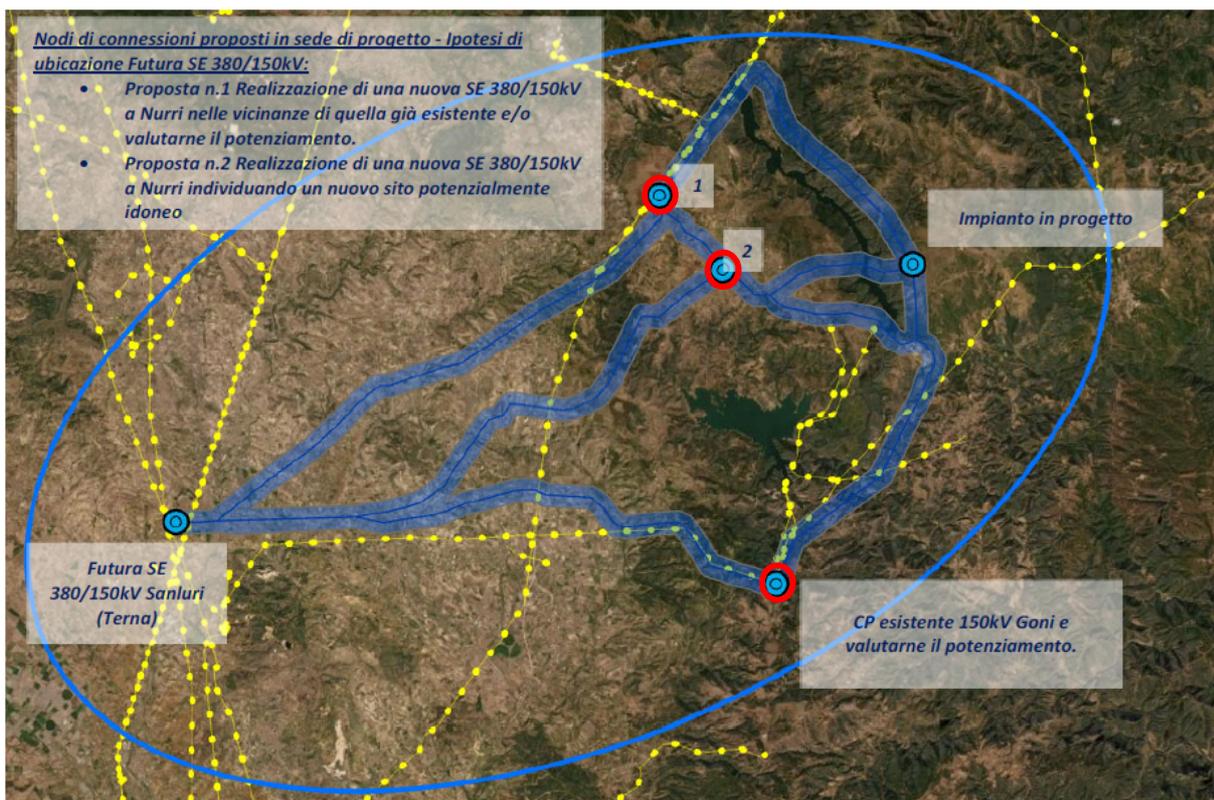
4.2.2 Ottimizzazioni progettuali in fase di SIA e PTO

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 ed 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:



In rosso individuazione 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 pre-fattibilità 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 5m e 1m, 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;

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>)

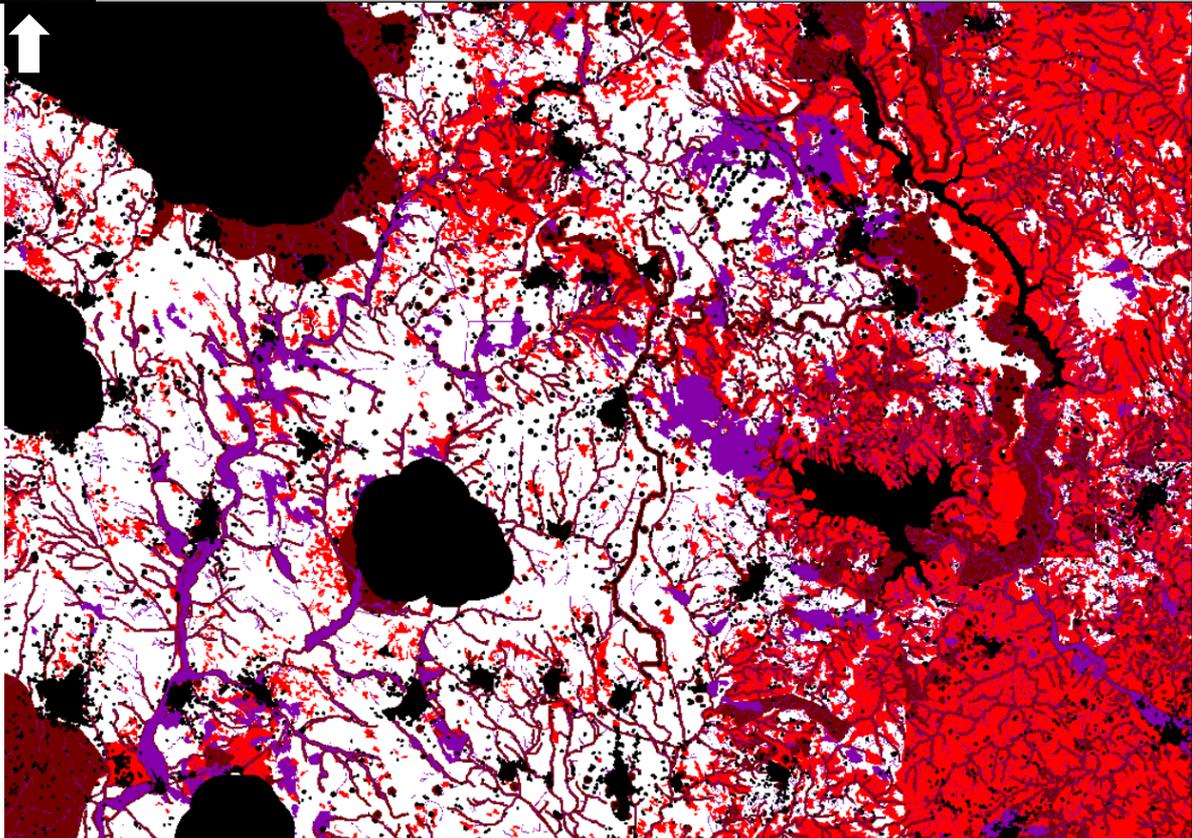
L’attendibilità dei dati di natura archeologica (es. Nuraghi, tombe di giganti ecc...) è stata verificata e dettagliata in sede di Valutazione Preventiva del rischio Archeologico a cui si rimanda per ulteriori approfondimenti;



- 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.



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 Sardegna (Analisi perfezionata in coordinamento con le analisi effettuate nello Studio Preventivo del Rischio Archeologico) (colore nero)
- 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:



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

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

- **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 2.100 m² circa.

- **La 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”.

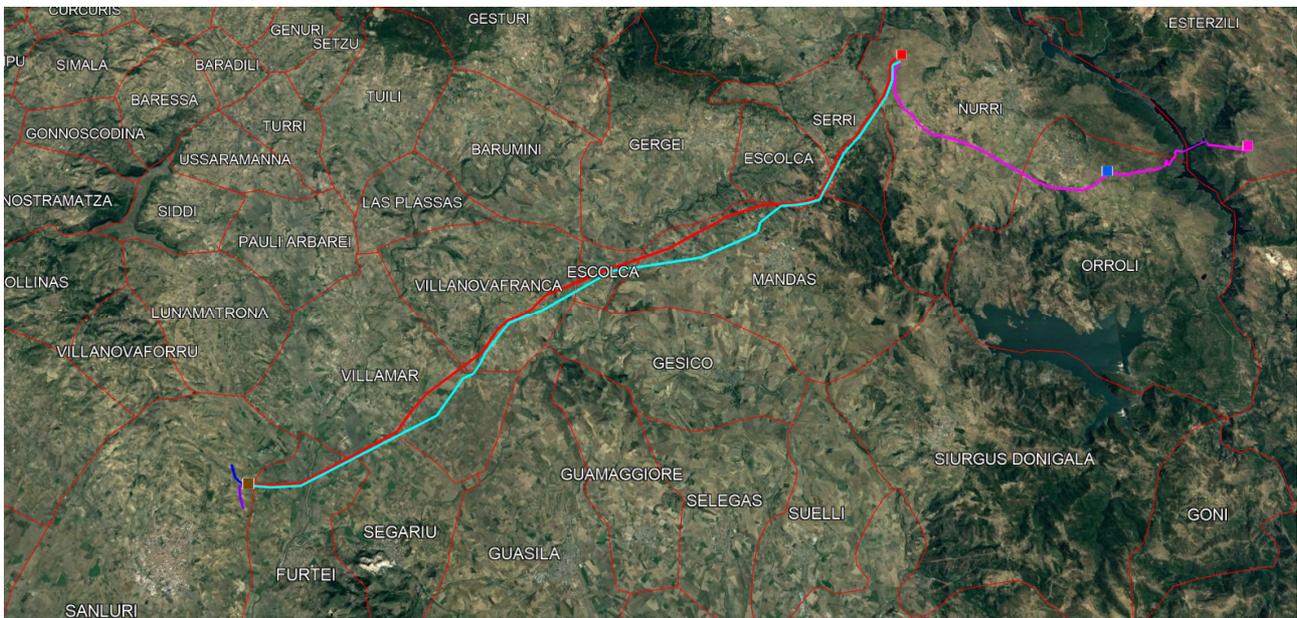


5 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

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

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

L'elaborato "Corografia generale di progetto-CTR" (cod. G929_DEF_T_003_Coro_gen_CTR_1-1_REV00) riporta, su base cartografica CTR in scala 1:50.000, l'ubicazione degli interventi previsti. Di seguito se ne riporta un estratto:



Estratto non in scala della corografia di progetto su base Google Earth

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

- Per le opere di utenza:
 - "Corografia di progetto CTR" (cod. G929_DEF_T_002_Ut_coro_prog_CTR_x-3_REV00);
 - "Corografia di progetto ortofotocarta" (cod. G929_DEF_T_003_Ut_coro_prog_ortofoto_x-5_REV00).
- Per le opere RTN:
 - "Corografia di progetto CTR – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei" (cod. G929_DEF_T_002_RTN_coro_prog_CTR_x-4_REV00);
 - "Corografia di progetto ortofotocarta – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei" (cod. G929_DEF_T_003_RTN_coro_prog_ortofoto_x-8_REV00);
- Per le opere RTN – stazione di Sanluri e relativi raccordi:



- “Corografia di progetto CTR – Stazione Elettrica di Sanluri e raccordi aerei” (cod. G929_DEF_T_070_RTN_S_coro_prog_CTR_1-1_REV00)
- “Corografia di progetto ortofotocarta – Stazione Elettrica di Sanluri e raccordi aerei” (cod. G929_DEF_T_071_RTN_S_coro_prog_ortofoto_1-1_REV00);

Le opere di utenza interesseranno i comuni di Nurri, Orroli e Esterzili, mentre le opere RTN saranno localizzate nei comuni di Sanluri, Furtei, Villamar, Segariu, Villanovafranca, Escolca, Mandas, Gergei, Serri e Nurri.

5.1 OPERE ATTRAVERSATE

Ai fini di una progettazione attenta che tenesse conto il più possibile delle interferenze con il territorio, si è provveduto a studiare la posizione e la tipologia di tutte le opere interferenti sia attraverso rilievi e sopralluoghi in sito che studi della cartografia e delle ortofoto dell'area. Da tali indagini è emersa la presenza di elettrodotti aerei AT, MT e BT, linee telefoniche, strade di interesse regionale, provinciale e comunale, corsi d'acqua, laghi, linee ferroviarie e impianti di drenaggio/irrigazione delle acque.

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

- Per le opere di utenza:
 - “Elenco opere attraversate” (cod. G929_DEF_E_014_Ut_elenco_op_attr_1-1_REV00);
 - “Corografia con opere attraversate” (cod. G929_DEF_T_015_Ut_coro_op_attr_x-2_REV00).
- Per le opere RTN:
 - “Elenco opere attraversate – elettrodotti aerei” (cod. G929_DEF_E_030_RTN_elenco_op_attr_1-1_REV00);
 - “Corografia con opere attraversate – elettrodotti aerei” (cod. G929_DEF_T_031_RTN_coro_op_attr_x-4_REV00);
- Per le opere RTN – stazione di Sanluri e relativi raccordi:
 - “Elenco opere attraversate – raccordi aerei” (cod. G929_DEF_E_080_RTN_S_elenco_op_attr_1-1_REV00);
 - “Corografia con opere attraversate – raccordi aerei” (cod. G929_DEF_T_079_RTN_S_coro_op_attr_1-1_REV00);

5.2 COMPATIBILITA' URBANISTICA

Nelle tavole di seguito riportate si evidenzia la sovrapposizione tra i tracciati di progetto e le carte riportanti lo strumento di pianificazione territoriale e urbanistica vigente nei comuni interessati dall'intervento:

- Per le opere di utenza:
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Nurri” (cod. G929_DEF_T_007_Ut_PUC_tracciato_Nurri_x-2_REV00).
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Orroli” (G929_DEF_T_008_Ut_PUC_tracciato_Orroli_1-1_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Esterzili” (cod. G929_DEF_T_009_Ut_PUC_tracciato_Esterzili_1-1_REV00);
- Per le opere RTN:



- “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Sanluri” (cod. G929_DEF_T_052_RTN_plan_cat_DPA_Sanluri_1-1_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Furtei” (cod. G929_DEF_T_053_RTN_plan_cat_DPA_Furtei_x-2_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Villamar” (cod. G929_DEF_T_054_RTN_plan_cat_DPA_Villamar_x-4_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Segariu” (cod. G929_DEF_T_055_RTN_plan_cat_DPA_Segariu_1-1_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Villanovafranca” (cod. G929_DEF_T_056_RTN_plan_cat_DPA_Villanovafranca_x-3_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Escolca” (cod. G929_DEF_T_057_RTN_plan_cat_DPA_Escolca_x-2_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Mandas” (cod. G929_DEF_T_058_RTN_plan_cat_DPA_Mandas_x-4_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Gergei” (cod. G929_DEF_T_059_RTN_plan_cat_DPA_Gergei_x-5_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Serri” (cod. G929_DEF_T_060_RTN_plan_cat_DPA_Serri_x-2_REV00);
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato - Comune di Nurri” (cod. G929_DEF_T_061_RTN_plan_cat_DPA_Nurri_x-3_REV00).
- Per le opere RTN – stazione di Sanluri e relativi raccordi:
 - “Stralcio PUC con indicazione del tracciato – Stazione Elettrica Sanluri e raccordi aerei” (cod. G929_DEF_T_088_RTN_S_PUC_tracciato_Sanluri_1-1_REV00);

Per un maggior dettaglio in merito alla compatibilità urbanistico e all’inserimento urbanistico delle opere, si rimanda al quadro progettuale dello Studio d’Impatto Ambientale che accompagna il presente Piano Tecnico delle Opere e denominato “Analisi delle motivazioni e delle coerenze” (cod. G929_SIA_R_001_Analisi_coer_1-4_REV00).

5.3 VINCOLI

Per quanto riguarda gli aeroporti, il tracciato degli elettrodotti **interferisce** con vincolo aeroportuali.

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

Sulla base della procedura pubblicata sul sito istituzionale di ENAC, risulta comunque necessario procedere con la richiesta di valutazione preliminare degli ostacoli per la navigazione aerea ad ENAV ed ENAC. Si rimanda per un maggiore dettaglio agli elaborati:

- “Relazione segnalazione ostacoli alla navigazione aerea – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei” (cod. G929_DEF_R_033_RTN_rel_nav_aerea_1-1_REV00);
- “Relazione segnalazione ostacoli alla navigazione aerea – Stazione Elettrica Sanluri e raccordi aerei” (cod. G929_DEF_R_082_RTN_S_rel_nav_aerea_1-1_REV00);



- “Relazione segnalazione ostacoli alla navigazione aerea” (cod. G929_DEF_R_017_Ut_rel_nav_aerea_1-1_REV00) riferita alle opere di utenza in progetto.

Le opere in progetto sono soggette a procedura di "Valutazione di Impatto Ambientale" (VIA), ai sensi del D.lgs. 152/2006 art.6, commi 6 e 7. Per quanto riguarda i vincoli di carattere paesaggistico, ambientale e archeologico che interessano le aree oggetto dell'intervento si rimanda pertanto al Quadro di riferimento ambientale del SIA denominato "Analisi di compatibilità dell'opera" (cod. G929_SIA_R_001_Analisi_coer_3-4_REV00) e alle altre relazioni specialistiche allegate allo SIA.

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

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

Le risultanze delle valutazioni effettuate sono riportate nei seguenti elaborati:

- “Relazione di compatibilità Vigili del Fuoco - Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei” (cod. G929_DEF_R_068_RTN_rel_VVF_1-1_REV00);
- “Relazione di compatibilità Vigili del Fuoco - Stazione Elettrica Sanluri e raccordi aerei” (cod. G929_DEF_R_102_RTN_S_rel_VVF_1-1_REV00
- “Relazione di compatibilità Vigili del Fuoco” per la parte di utenza (cod. G929_DEF_R_034_Ut_rel_VVF_1-1_REV00).



6 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Come desumibile dalla “Corografia generale di progetto” (cod. G929_DEF_T_003_Coro_gen_CTR_1-1_REV00) le opere da realizzare insistono nell'ex provincia del Sud Sardegna e in dodici comuni: (Esterzili, Orroli, Nurri, Serri, Gergei, Mandas, Escolca, Villanovafranca, Segariu, Villamar, Furtei e Sanluri).

Nel seguito si riporta l'elenco degli interventi previsti per la cui descrizione si rimanda ai rispettivi Piani Tecnici delle Opere.

6.1 DESCRIZIONE DEI SINGOLI INTERVENTI

6.1.1 Opere di utenza

L'intervento consiste nella realizzazione di una Stazione Utente in caverna da ubicarsi vicino alla centrale in caverna dell'impianto di pompaggio e di un elettrodotto misto aereo/interrato/sub-lacuale di connessione tra la SU e la RTN.

6.1.1.1 Stazione Utente “SU Taccu Sa Pruna”

La nuova Sottostazione d'utenza AT/MT 380/13,8 kV verrà realizzata in caverna artificiale nei pressi della centrale di generazione/pompaggio. La stazione sarà in esecuzione “Blindata” (GIS Gas Insulated Switchgear).

6.1.1.2 Connessione utente “SE Nurri 2 – SU Taccu Sa Pruna”

La connessione SU-RTN 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 2.100 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.

Per maggiori dettagli si rimanda alle relazioni tecniche specialistiche relative alle opere di utenza. (cod. G929_DEF_R_004_Ut_rel_tec_ill_conn_1-1_REV00 e G929_DEF_R_005_Ut_rel_tec_ill_SU_1-1_REV00).

6.1.2 Opere RTN

6.1.2.1 Stazione Elettrica “SE Nurri 2”

La nuova Stazione Elettrica “SE Nurri 2” verrà realizzata nel comune di Nurri vicino alla località Corti Turaci, a nord-ovest dell'abitato di Nurri, poco sopra la Stazione Elettrica esistente di Terna “SE Nurri”.

Essa sarà dotata di 1 sezione a 380 kV e 2 sezioni a 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. La superficie destinata all'area di stazione vera e propria (quella ricompresa all'interno della recinzione di confine) sarà di circa 63.700 m²; si aggiungono 11.000 m² di aree per la viabilità di accesso e le scarpate scavo-riporto per la realizzazione del piano di posa.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Relazione tecnica illustrativa – Stazione Elettrica Nurri" (cod. G929_DEF_R_005_RTN_rel_tec_ill_SE_N_1-1_REV00).

6.1.2.2 Elettrodotti aerei 380 kV ST Sanluri - Nurri

Per il collegamento tra la futura Stazione Elettrica 380/150 kV di Nurri e la RTN, si prevede la realizzazione di due elettrodotti aerei 380 kV che vanno dalla "SE Nurri 2" alla futura "SE Sanluri". I due elettrodotti 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. Tutti i sostegni sono previsti del tipo a traliccio in singola terna.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento "Relazione tecnica illustrativa – elettrodotti aerei" (cod. G929_DEF_R_004_RTN_rel_tec_ill_elet_1-1_REV00).

6.1.3 Opere RTN – stazione di Sanluri e relativi raccordi:

Come già anticipato in precedenza, il progetto delle opere RTN di Sanluri (stazione elettrica e raccordi aerei entra-esci sulla esistente "Ittiri – Selargius") è stato in precedenza presentato in autorizzazione da un altro proponente in quanto facente parte di una sua STMG. Essendo venuti 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 la 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 PTO viene pertanto fatto proprio tale progetto mantenendone intatte le caratteristiche tecniche nonché l'inserimento ambientale e paesaggistico nel contesto.

6.1.3.1 Stazione Elettrica "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.

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 67.500 m²; si aggiungono 68.500 m² di aree per la viabilità di accesso, le scarpate scavo-riporto per la realizzazione del piano di posa e le aree destinate alla mitigazione ambientale.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Relazione tecnica illustrativa – Stazione Elettrica Sanluri" (cod. G929_DEF_R_072_RTN_S_rel_tec_SE_1-1_REV00).

6.1.3.2 Raccordi aerei 380 kV sulla "Ittiri – Selargius"

L'intervento, totalmente ricadente nel comune di Sanluri (SU), 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.



Il raccordo “SE Sanluri – Selargius” prevede la realizzazione di 3 sostegni e 940 m circa di elettrodotto mentre il raccordo “Ittiri – SE Sanluri” prevede 2 nuovi sostegni e 930 m circa di linea. Per la realizzazione di tali raccordi si prevede la demolizione di 2 sostegni della attuale “Ittiri – Selargius”

Entrambi i raccordi saranno realizzati in semplice terna con sostegni del tipo a traliccio, armati con tre fasi in conduttore trinato ovvero con tre conduttori per ciascuna fase.

Per maggiori dettagli si rimanda all’elaborato “Relazione tecnica illustrativa – raccordi aerei” (cod. G929_DEF_R_073_RTN_S_rel_tec_racc_1-1_REV00).

6.2 RIEPILOGO DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

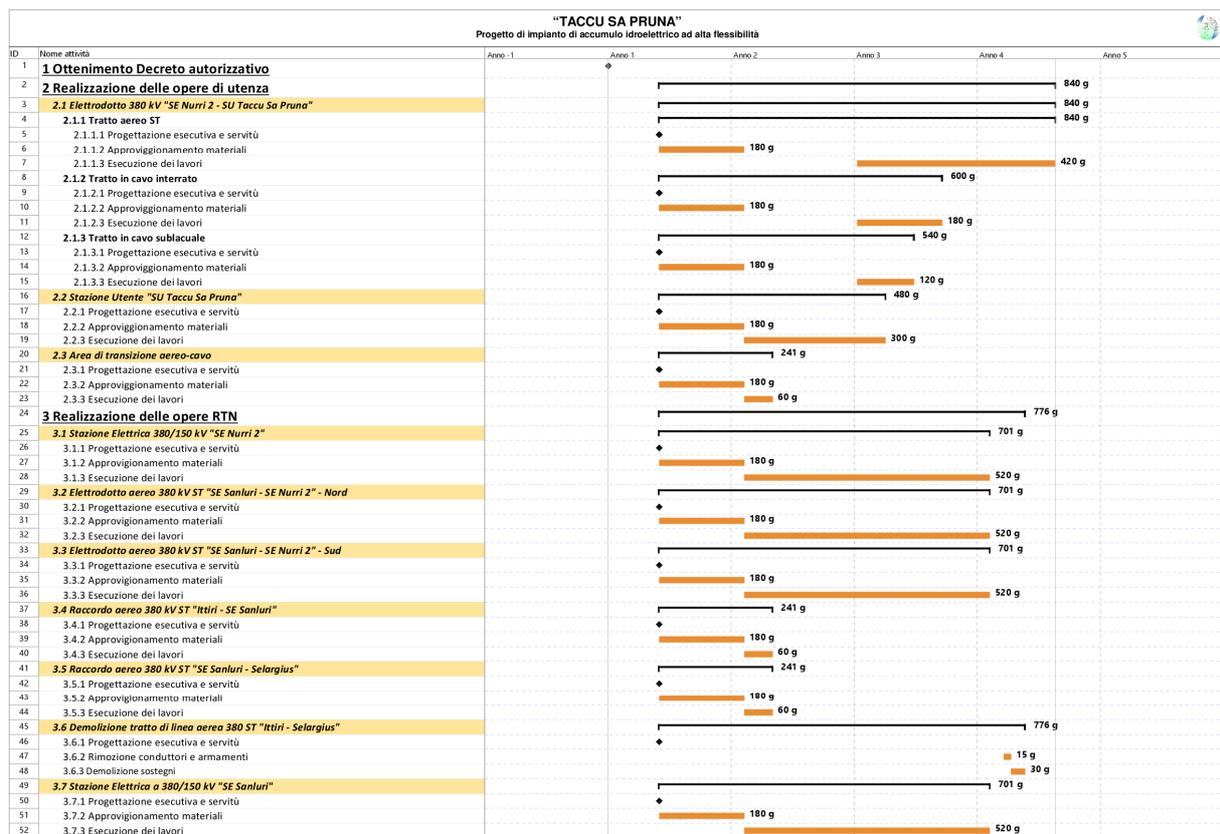
Nel seguito si riporta l’elenco degli interventi oggetto del presente Piano Tecnico delle O per la descrizione puntuale e di dettaglio si rimanda ai specifici PTO.

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 aereo/interrato/sublacuale a 380 kV “SE Nurri 2 – SU Taccu Sa Pruna”	10,5	24	6,5	
Area di transizione aereo-cavo				2.100
“SE Nurri 2”				63.735
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”				67.530
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.



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 visione più dettagliata dell'argomento si rimanda alle specifiche relazioni tecniche di ogni intervento:

- Per le opere di utenza
 - “Relazione Tecnica Illustrativa – connessione utente” (cod. G929_DEF_R_004_Ut_rel_tec_ill_conn_1-1_REV00);
 - “Relazione tecnica illustrativa - Stazione Utente” (cod. G929_DEF_R_005_Ut_rel_tec_ill_SU_1-1_REV00);
- Per le opere RTN:
 - “Relazione Tecnica Illustrativa – elettrodotti aerei” (cod. G929_DEF_R_004_RTN_rel_tec_ill_elet_1-1_REV00);
 - “Relazione Tecnica Illustrativa – Stazione Elettrica Nurri” (cod. G929_DEF_R_005_RTN_rel_tec_ill_SE_N_1-1_REV00);
- Per le opere RTN – stazione di Sanluri e relativi raccordi:
 - “Relazione Tecnica Illustrativa – raccordi aerei” (cod. G929_DEF_R_073_RTN_S_rel_tec_racc_1-1_REV00);
 - “Relazione Tecnica Illustrativa – Stazione Elettrica Sanluri” (cod. G929_DEF_R_072_RTN_S_rel_tec_SE_1-1_REV00).

8.1 CARATTERISTICHE TECNICHE DELLE OPERE DI UTENZA

8.1.1 Stazione Utente “SU Taccu Sa Pruna”

La nuova Sottostazione d'utenza AT/MT 380/13,8 kV verrà realizzata in caverna artificiale nei pressi della centrale di generazione/pompaggio; tale ubicazione è stata scelta per due principali motivi: limitare la visibilità della stazione medesima e limitare la lunghezza del sistema di conduzione di media tensione tra la stazione e le macchine della centrale dovendo queste essere dimensionate per portate di corrente molto importanti. La stazione sarà in esecuzione “Blindata” (GIS Gas Insulated Switchgear), con tutte le parti attive AT ad eccezione dei terminali cavo, degli scaricatori e dai trasformatori AT/MT, racchiuse in involucri metallici ed isolate con gas SF6.

Tale configurazione consente di minimizzare la superficie utilizzata con i seguenti vantaggi:

- Dimensioni ridotte a circa 1/3 rispetto ad analoga sezione AT tradizionale isolata in aria;
- Campi elettromagnetici ed elettrici indicativamente nulli per le parti in GIS (gli involucri metallici schermano l'ambiente circostante).

Come rappresentato nello schema unifilare la SSE prevede un sistema a semplice sbarra con uno stallo arrivo linea e due stalli per i due gruppi di trasformatori monofase. La centrale è infatti composta da due gruppi sincroni di potenza nominale 230MVA ciascuno aventi tensione nominale pari a 13,8kV, ogni gruppo è collegato a un banco di trasformatori monofase ciascuno di potenza nominale pari a 80MVA per elevare la tensione al livello di consegna pari a 380kV. I due gruppi trasformatori monofase, la scelta dell'utilizzo di trasformatori monofase è dovuta principalmente per la migliore facilità di trasporto, sono posti nelle apposite



baie a loro dedicate nella S.U. e collegati, lato MT, con un sistema tipo IPB (Isolated Phase Bus) ai generatori ovvero tramite un sistema di sbarre in MT che attraverseranno la galleria di accesso in calotta per Stazione elettrica e centrale per una lunghezza media di circa 250 m fino all'interruttore di macchina (GCB), installato su ogni montante generatore e lato AT, con cavi interrati XLPE che collegano le macchine al quadro blindato e precisamente ai due stalli TR..

8.1.2 Elettrodotto misto aereo/interrato/sub-lacuale a 380 kV “SE Nurri 2 – SU Taccu Sa Pruna”

In ottemperanza a quanto previsto dalla legge 339/86 i nuovi elettrodotti verranno realizzati in rispondenza del DM 449 del 21/03/1988 e successivo aggiornamento con DM del 16/01/1991, con riferimento agli elettrodotti di classe terza, così come definiti dall'art. 1.2.07 del citato Decreto del 21/03/1988.

8.1.2.1 Tratto elettrodotto aereo a 380 kV

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 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.

Le principali caratteristiche elettriche della linea sono le seguenti:

- Tensione nominale: 380 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Portata in servizio normale secondo CEI 11-60 (Zona A): 1970 A
- Prelievo max: 460 MVA – Corrente d'impiego = 700A

8.1.2.2 Tratti elettrodotti in cavo interrato a 380 kV

L'elettrodotto sarà costituito da una terna di cavi unipolari con isolamento in XLPE costituiti da un conduttore in rame, schermo semiconduttivo sul conduttore, isolamento in polietilene reticolato (XLPE), schermo semiconduttivo sull'isolamento, nastri igroespandenti, guaina in alluminio saldata e rivestimento in polietilene. Le principali caratteristiche elettriche sono le seguenti:

- Tensione nominale: 380 kV
- Frequenza nominale: 50 Hz
- Prelievo max: 460 MVA.

8.1.2.3 Tratto elettrodotto in cavo sub-lacuale a 380 kV

Il cavo nella tratta sub-lacuale, dovrà essere conforme agli stessi requisiti dettagliati del paragrafo precedente con l'aggiunta di una armatura in fili di acciaio da apporsi sopra la guaina plastica esterna. L'armatura a fili di acciaio dovrà essere dimensionata per sostenere il peso del cavo durante la posa, in funzione della lunghezza di cavo sospesa dalla superficie dell'acqua fino al fondale. Alla fine della posa il cavo verrà ancorato agli approdi, avendo cura che le sollecitazioni meccaniche siano tutte a carico dell'armatura e non degli strati sottostanti.



8.2 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA OPERE RTN

8.2.1 Stazione Elettrica “SE Nurri 2”

La nuova Stazione Elettrica “SE Nurri 2” sarà realizzata secondo progetto unificato Terna e secondo le Norme CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522. Le apparecchiature installate saranno rispondenti alle specifiche norme tecniche di prodotto (CEI, IEC) e all'unificazione Terna riguardante i componenti delle stazioni elettriche AT.

Essa sarà costituita da tre sezioni, una a 380 kV e due a 150 kV (quest'ultima prevista per eventuali sviluppi futuri della rete).

8.2.2 Elettrodotti aerei a 380 kV “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): 2.955 A

8.3 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA OPERE RTN – STAZIONE DI SANLURI E RELATIVI RACCORDI:

8.3.1 Stazione Elettrica “SE Sanluri”

La nuova Stazione Elettrica “SE Sanluri” sarà realizzata secondo progetto unificato Terna e secondo le Norme CEI EN 61936-1 e CEI EN 50522. Le apparecchiature installate saranno rispondenti alle specifiche norme tecniche di prodotto (CEI, IEC) e all'unificazione Terna riguardante i componenti delle stazioni elettriche AT.

Essa sarà costituita da tre sezioni, una a 380 kV e due a 150 kV.

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:



GEOTECH S.r.l.

Sede : via T. Nani, 7 23017 Morbegno (SO) Tel 0342 6107 74 – mail: info@geotech-srl.it – Sito web: www.geotech-srl.it

- Tensione nominale: 380 kV;
- Frequenza nominale: 50 Hz;
- Portata corrente nominale: 2310 MVA.



9 RUMORE

9.1 ELETTRRODOTTI AEREI

La produzione di rumore da parte di un elettrodotto in esercizio è dovuta essenzialmente a due fenomeni fisici:

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

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

9.2 ELETTRRODOTTI IN CAVO INTERRATO

Gli elettrodotti in cavo interrato non costituiscono fonte di rumore.

9.3 ELETTRRODOTTI IN CAVO SUBLACUALE

Gli elettrodotti in cavo sub-lacuale non costituiscono fonte di rumore.

9.4 STAZIONE ELETTRICA

La nuova stazione sarà realizzata in ottemperanza alla Legge 26/10/1995 n.447, al DPCM 01/03/1991 ed in modo da contenere il "rumore" prodotto al di sotto dei limiti previsti dal DPCM 14/11/1997.

Al fine di ridurre le radio interferenze dovute a campi elettromagnetici, l'impianto sarà inoltre progettato e costruito in accordo alle raccomandazioni riportate nei paragrafi. 4.2.6 e 9.6 della Norma CEI EN 61936-1.

9.5 STAZIONE UTENTE

Per quanto riguarda la Stazione Utente, essendo essa prevista in caverna ad una distanza dall'imbocco considerevole, il rumore viene attenuato dalla distanza medesima e può definirsi non significativo; si può pertanto affermare che non sussistono recettori sensibili per la quale si necessitano accorgimenti in merito al rumore.



10 INQUADRAMENTO GEOLOGICO PRELIMINARE

L'inquadramento geologico dell'area in oggetto è descritto, per ogni intervento, all'interno del relativo Piano Tecnico delle Opere nei seguenti elaborati:

- Per le opere di utenza:
 - “Relazione geologica preliminare” relativa alle opere di utenza (cod. G929_DEF_R_029_Ut_rel_geo_prel_1-1_REV00)
 - “Carta geologica – litologica” relativa alle opere di utenza (cod. G929_DEF_T_030_Ut_carta_geo_lito_x-2_REV00);
 - “Carta della dinamica geomorfologica (PAI)” alle opere di utenza (cod. G929_DEF_T_031_Ut_carta_din_geomorf (PAI)_x-2_REV00).
- Per tutte le opere RTN:
 - “Relazione geologica preliminare” per tutte le opere RTN (cod. G929_DEF_R_063_RTN_rel_geo_prel_1-1_REV00);
 - “Carta geologica – litologica” (cod. G929_DEF_T_064_RTN_carta_geo_lito_x-4_REV00);
 - “Carta della dinamica geomorfologica (PAI)” (cod. G929_DEF_T_065_RTN_carta_din_geomorf (PAI)_x-4_REV00);



11 TERRE E ROCCE DA SCAVO

Per ogni intervento, il piano di gestione delle terre e rocce da scavo è riportato all'interno del relativo Piano Tecnico delle Opere:

- “Piano preliminare gestione TRS” relativo alle opere di utenza (cod. G929_DEF_R_032_Ut_piano_prel_TRS_1-1_REV00).
- “Piano preliminare gestione TRS” (cod. G929_DEF_R_066_RTN_piano_prel_TRS_1-1_REV00);

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

11.1 SCAVI PER ELETTRODOTTI AEREI

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

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

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

Oltre agli scavi di fondazione, saranno realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo rinterro e costipamento.

La realizzazione delle fondazioni di un sostegno prende avvio con l'allestimento dei cosiddetti “microcantieri” relativi alle zone localizzate da ciascun sostegno. Essi sono destinati alle operazioni di scavo, getto in cemento armato delle fondazioni, rinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 25x25 m e sono immuni da ogni emissione dannosa.

11.1.1 Fondazioni a plinto con riseghe

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

Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore e avrà dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 mc; una volta realizzata l'opera, la parte che resterà in vista sarà costituita dalla parte fuori terra dei colonnini di diametro di circa 1 m.

Pulita la superficie di fondo scavo si getta, se ritenuto necessario per un migliore livellamento, un sottile strato di “magrone”. Nel caso di terreni con falda superficiale, si procederà all'aggottamento dell'acqua dallo scavo con una pompa.

In seguito si procede con il montaggio dei raccordi di fondazione e dei piedi, il loro accurato livellamento, la posa dell'armatura di ferro e delle casserature, il getto del calcestruzzo.

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



11.1.2 Pali trivellati

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue.

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

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

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

11.1.3 Micropali

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

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

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

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

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

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

11.1.4 Tiranti in roccia

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

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

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

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



11.2 SCAVO ELETTRDOTTO IN CAVO INTERRATO

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

- Esecuzione dello scavo in trincea nelle aree di diversa tipologia, dello scavo delle buche giunti e dei terminali cavo (dove necessario);
- Posa dei cavi AT XLPE e dei cavi in fibra ottica con annesso montaggio dei giunti;
- Rinterro completo delle trincee e delle buche di giunzione secondo le modalità previste.

Lo scavo della trincea consiste nell'asportare il materiale presente in profondità utilizzando un escavatore con benna, o fresa meccanica di dimensioni adeguate alla larghezza della trincea; tutto il materiale proveniente dagli scavi sarà depositato in sito apposito di cantiere e utilizzato per il rinterro, se ritenuto idoneo ai sensi della normativa vigente, o con materiale differente, ripristinando il preesistente andamento naturale del terreno, secondo quanto previsto nel piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo.

11.3 SCAVO STAZIONE ELETTRICA

La realizzazione di una stazione elettrica è suddivisibile in una serie di fasi principali:

- Scavi di scotico dell'area di intervento e di livellamento;
- Realizzazione delle opere di contenimento del rilevato di stazione;
- Sistemazione della strada d'accesso alla stazione elettrica;
- Riporto materiale da cava per realizzazione rilevato di stazione;
- Scavi per le opere di fondazione più profonde (fondazione edificio GIS, fondazioni portali linee aeree, vasche interrate);
- Realizzazione opere civili di stazione (fondazioni apparecchiature);
- Completamento del rilevato di stazione sino quota -0,1 m rispetto alla quota finita del piazzale di stazione;
- Esecuzione delle piantumazioni esterne;
- Messa in opera delle apparecchiature elettromeccaniche;
- Messa in opera dei sistemi di protezione e controllo. Non tutte le fasi sopra riportate comportano movimenti terra.

Delimitate le aree interessate al nuovo impianto si procede allo scotico del terreno superficiale per una profondità dipendente dalla quota finale dell'impianto.

Nei siti in pendio si procede con sbancamenti e riporti in modo da rendere pianeggiante l'intera area.

Se necessario, ai fini del consolidamento del terreno e per raggiungere la quota di progetto, si potrà integrare con appositi materiali provenienti da cava.

A partire dallo scavo di sbancamento verranno realizzati gli scavi a sezione per le diverse fondazioni e per le infrastrutture; i materiali provenienti da questi scavi saranno utilizzati per i rinterri e per la formazione dei piazzali.

Il materiale di risulta dello scotico superficiale, previsto dello spessore di 5 cm, 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.



11.4 SCAVO STAZIONE UTENTE

La realizzazione della Stazione Utente “Tacco Sa Pruna” avverrà con le opere di realizzazione dell’impianto di pompaggio ed in particolare delle gallerie di accesso alla centrale e della centrale in caverna.

Per i dettagli in merito all’esecuzione operativa degli scavi si rimanda pertanto agli elaborati relativi all’impianto di pompaggio.



12 CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

12.1 SINTESI NORMATIVA

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

Il 12/07/1999 il Consiglio dell'Unione Europea (UE) ha emesso una Raccomandazione agli Stati Membri volta alla creazione di un quadro di protezione della popolazione dai campi elettromagnetici, che si basa sui migliori dati scientifici esistenti; a tale proposito il Consiglio ha avallato proprio le linee guida dell'ICNIRP. Successivamente, nel 2001, a seguito di un'ultima analisi condotta sulla letteratura scientifica, un Comitato di esperti della Commissione Europea ha raccomandato alla UE di continuare ad adottare tali linee guida.

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

L'art. 3 della Legge 36/2001 ha definito:

- Limite di esposizione il valore di campo elettromagnetico da osservare ai fini della tutela della salute da effetti acuti;
- Valore di attenzione come quel valore del campo elettromagnetico da osservare quale misura di cautela ai fini della protezione da possibili effetti a lungo termine;
- Obiettivo di qualità come criterio localizzativo e standard urbanistico, oltre che come valore di campo elettromagnetico ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione.

La Legge Quadro 36/2001, come ricordato dal citato Comitato di esperti della Commissione Europea, è stata emanata nonostante le raccomandazioni del Consiglio dell'Unione Europea del 12/07/1999 sollecitassero gli Stati membri ad utilizzare le linee guida internazionali stabilite dall'ICNIRP. Tutti i paesi dell'Unione Europea hanno accettato il parere del Consiglio della UE, mentre l'Italia ha adottato misure più restrittive di quelle indicate dagli Organismi internazionali.

In esecuzione della predetta Legge quadro è stato infatti emanato il DPCM 08/07/2003 "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti", che è stato utilizzato a riferimento per la presente analisi tecnica.

I parametri di riferimento adottati nella progettazione sono stati precisamente:

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

non deve essere mai superato.

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

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



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

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

E' infine opportuno osservare che, in relazione ai campi elettromagnetici, la tutela della salute viene attuata, sull'intero territorio nazionale, esclusivamente attraverso il rispetto dei limiti prescritti dal DPCM 08/07/2003 al quale soltanto può farsi utile riferimento. In tal senso, con sentenza n.307 del 07/10/2003 la Corte Costituzionale ha dichiarato l'illegittimità di alcune leggi regionali in materia di tutela dai campi elettromagnetici, per violazione dei criteri in tema di ripartizione di competenze fra Stato e Regione stabiliti dal nuovo Titolo V della Costituzione¹. Come emerge dal testo della sentenza, una volta fissati i valori-soglia di cautela per la salute, a livello nazionale, non è consentito alla legislazione regionale derogarli neanche in melius.

¹ Nella sentenza (pagg. 51 e segg.) si legge testualmente:

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



12.2 CALCOLO DEI CAMPI ELETTRICI E MAGNETICI

Per il calcolo dei Campi Elettrici e Magnetici si rimanda alle relazioni specialistiche dei Piani Tecnici delle Opere di ogni intervento:

- “Relazione CEM” per le opere di utenza (cod. G929_DEF_R_022_Ut_rel_CEM_1-1_REV00).
- “Relazione CEM – Stazione Elettrica Nurri ed elettrodotti aerei” (cod. G929_DEF_R_049_RTN_rel_CEM_1-1_REV00);
- “Relazione CEM – Stazione Elettrica Sanluri” (cod. G929_DEF_R_076_RTN_S_rel_CEM_SE_1-1_REV00);
- “Relazione CEM – raccordi aerei” (cod. G929_DEF_R_077_RTN_S_rel_CEM_racc_1-1_REV00);

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



13 FASCE DI RISPETTO

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

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

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

Per il calcolo delle fasce di rispetto, calcolate in ottemperanza a quanto disposto con tale decreto, si rimanda alle relazioni tecniche sui calcoli dei CEM dei Piani Tecnici delle Opere di ogni intervento; per le codifiche dei singoli elaborati si rimanda al paragrafo precedente.



14 AREE IMPEGNATE

In merito all'attraversamento di aree da parte degli elettrodotti, si possono individuare, con riferimento al Testo Unico 327/01, le aree impegnate, cioè le aree necessarie per la sicurezza dell'esercizio e manutenzione dell'elettrodotto. Tali aree, vengono di norma definite in fase di progettazione esecutiva.

Il vincolo preordinato all'esproprio (per le aree di Stazione Elettrica) e il vincolo preordinato all'asservimento coattivo (per gli elettrodotti) saranno invece apposti sulle "Aree Potenzialmente Impegnate" (previste dalla Legge 239/2004). L'estensione delle aree potenzialmente impegnate sarà mediamente di circa:

- 50 m dall'asse linea per parte per elettrodotti aerei a 380 kV in semplice terna.
- 10 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo interrato a 380 kV in semplice terna e fino a 20 m per i tratti di cavo con curvatura, modalità di posa in TOC e per le buche giunti;
- 10 m dall'asse linea per parte per elettrodotti in cavo sub-lacuale a 380 kV in semplice terna.

Al fine di poter garantire la corretta esecuzione dei lavori, sono state inoltre individuate le aree destinate ad essere occupate temporaneamente ai sensi dell'art. 49 del D.P.R. 327/10; dette aree interessano in particolar modo le piste di accesso alle aree di cantiere degli elettrodotti e le superfici necessari al cantiere per la realizzazione della stazione elettrica.

Le planimetrie catastali in scala 1:2000 dei Piani Tecnici delle Opere di ogni intervento, riportano graficamente il posizionamento della futura stazione e l'asse indicativo dei tracciati con un'ipotesi di posizionamento preliminare dei sostegni e del cavo. Riportano inoltre la fascia delle aree potenzialmente impegnate sulle quali sarà apposto il vincolo preordinato all'imposizione della servitù di elettrodotto.

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

I proprietari dei terreni interessati dalle Aree Potenzialmente Impegnate o destinate ad essere occupate temporaneamente (ed aventi causa delle stesse) e relativi numeri di foglio e particella sono riportati, come desunti dal catasto, negli Elenchi dei beni soggetti all'apposizione del vincolo preordinato all'esproprio o all'asservimento coattivo dei Piani Tecnici delle Opere di ogni intervento.



15 SICUREZZA NEI CANTIERI

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



16 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo si riportano i principali riferimenti normativi da prendere in considerazione per la progettazione, la costruzione e l'esercizio dell'intervento oggetto del presente documento.

16.1 LEGGI

- Regio Decreto 11 dicembre 1933 n° 1775 "Testo Unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici";
- Legge 23 agosto 2004, n. 239 "Riordino del settore energetico, nonché delega al Governo per il riassetto delle disposizioni vigenti in materia di energia" e ss.mm.ii.;
- Legge 22 febbraio 2001, n. 36, "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici";
- DPCM 8 luglio 2003, "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popolazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti";
- Decreto 29 maggio 2008, "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti";
- DPR 8 giugno 2001 n°327 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di Pubblica Utilità" e ss.mm.ii.;
- Legge 24 luglio 1990 n° 241, "Norme sul procedimento amministrativo in materia di conferenza dei servizi" come modificato dalla Legge 11 febbraio 2005, n. 15, dal Decreto legge 14 marzo 2005, n. 35 e dalla Legge 2 aprile 2007, n. 40;
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004 n° 42 "Codice dei Beni Ambientali e del Paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 ";
- Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 12 dicembre 2005 "Individuazione della documentazione necessaria alla verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi proposti, ai sensi dell'articolo 146, comma 3, del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e ss.mm.ii.;
- Legge 5 novembre 1971 n. 1086. "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Applicazione delle norme sul cemento armato";
- Decreto Interministeriale 21 marzo 1988 n. 449 "Approvazione delle norme tecniche per la progettazione, l'esecuzione e l'esercizio delle linee aeree esterne";
- Decreto Interministeriale 16 gennaio 1991 n. 1260 "Aggiornamento delle norme tecniche per la disciplina della costruzione e dell'esercizio di linee elettriche aeree esterne";
- Decreto Interministeriale del 05/08/1998 "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, esecuzione ed esercizio delle linee elettriche aeree esterne".



16.2 NORME TECNICHE

16.2.1 Norme CEI

- CEI 11-4, "Esecuzione delle linee elettriche esterne", quinta edizione, 1998:09;
- CEI 11-17, "Impianti di produzione, trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica – Linee in cavo", terza edizione, 2006-07;
- CEI 11-60, "Portata al limite termico delle linee elettriche aeree esterne", seconda edizione, 2002-06;
- CEI 211-4, "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche", seconda edizione, 2008-09;
- CEI 211-6, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", prima edizione, 2001-01;
- CEI 103-6 "Protezione delle linee di telecomunicazione dagli effetti dell'induzione elettromagnetica provocata dalle linee elettriche vicine in caso di guasto", terza edizione, 1997:12;
- CEI 304-1 "Interferenza elettromagnetica prodotta da linee elettriche su tubazioni metalliche Identificazione dei rischi e limiti di interferenza", ed. prima 2005;
- CEI 106-11, "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6) - Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo", prima edizione, 2006:02;
- CEI EN 61936-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in c.a - Parte 1: Prescrizioni comuni";
- CEI EN 50522 "Messa a terra degli impianti elettrici a tensione superiore a 1 kV in c.a"
- CEI 11-1 "Impianti elettrici con tensione superiore a 1 kV in corrente alternata";
- CEI EN 11-37 "Guida per l'esecuzione degli impianti di terra nei sistemi utilizzatori di energia alimentati a tensione maggiore di 1 kV";
- CEI EN 62271-1 "Apparecchiature di manovra e di comando ad alta tensione – prescrizioni comuni";
- CEI EN 62271-203 "Apparecchiature di manovra con involucro metallico con isolamento in gas per tensioni nominali superiori a 52 kV".

16.2.2 Prescrizione tecniche diverse

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