

# Realizzazione nuovi elettrodotti a 150 kV "Santa Teresa - Tempio" e "Tempio - Buddusò", nuove Stazioni Elettriche a 150kV di "Tempio" e "Buddusò" e relativi raccordi linee

## Relazione geologica preliminare



*Carucci*

### Storia delle revisioni

Rev. 00	del 15/12/2013	
Rev. 01	del 30/05/2014	Modifica raccordi alla nuova S.E. di Buddusò (cap.1, fig. 10-11)

Elaborato		Verificato		Approvato
 SETIN srl Servizi Tecnici Infrastrutture	V. Carucci	V.P. Licciardi (ING-REA-APRI NO)		N. Rivabene (ING-SI-SA)

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

## Indice

1	INTRODUZIONE .....	3
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
3	Descrizione del tracciato e delle opere.....	4
3.1	Nuovo elettrodotto a 150 kV "Santa Teresa – Tempio".....	4
3.2	Nuovo elettrodotto a 150 kV "Tempio – Buddusò".....	5
3.3	Nuova Stazione Elettrica a 150 kV "Tempio".....	5
3.4	Nuova Stazione Elettrica a 150 kV "Buddusò" .....	5
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE .....	6
5	CARATTERISTICHE LITOLOGICHE .....	9
6	OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE E CONSIDERAZIONI SUL PAI .....	13
6.1	Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna.....	14
6.2	Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali della Regione Sardegna .....	17
7	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....	23
7.1	Idrografia superficiale.....	29
8	INQUADRAMENTO SISMICO.....	33
9	CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SUI TERRENI.....	38
9.1	Caratteristiche geotecniche .....	38
9.2	Indagini suggerite per la progettazione definitiva .....	39
10	RESOCONTO DELLE ATTIVITA' DI SOPRALLUOGO .....	40
11	CRITERI PROGETTUALI .....	51
11.1	Elettrodotto aereo.....	51
11.2	Elettrodotto in cavo interrato.....	53
11.3	Stazioni elettriche.....	54
11.4	Gestione delle terre e rocce da scavo.....	55
11.4.1	Stabilità degli scavi .....	56
12	CONCLUSIONI .....	57
13	BIBLIOGRAFIA .....	59

## Allegati

Tavola DE23661E1BHX00904\_01\_rev01 – Carta geo-litologica

Tavola DE23661E1BHX00904\_02\_rev01 – Piano di Assetto Idrogeologico e reticolo idrografico

## 1 INTRODUZIONE

TERNA, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, tramite Terna Rete Italia S.p.A. (Società del Gruppo TERNA costituita con atto del Notaio Luca Troili Reg.18372/8920 del 23/02/2012), intende realizzare la nuova Stazione Elettrica (di seguito S.E.) a 150 kV di Tempio, l'elettrodotto aereo a 150 kV "Santa Teresa – Tempio", la nuova Stazione Elettrica a 150 kV di Buddusò e l'elettrodotto aereo a 150 kV "Tempio - Buddusò" nella Provincia di Olbia-Tempio. Alla nuova stazione di Tempio si collegheranno le linee 150 kV provenienti da Coghinas e Olbia, le nuove linee provenienti da Buddusò e S.Teresa di Gallura, nonché due brevi raccordi aerei per il collegamento con la CP Enel distribuzione di Tempio che si svilupperanno completamente all'interno dell'area della S.E. Alla nuova S.E. di Buddusò si collegheranno la futura linea aerea a 150 kV per Tempio, nonché verranno ribaltati gli attuali collegamenti alla CP Enel di Buddusò delle linee aeree a 150 kV "Ozieri" e "Siniscola", oltre a due brevi raccordi aerei per il collegamento con la CP Enel distribuzione di Buddusò; oltre i suddetti raccordi è prevista anche la realizzazione di un nuovo breve tratto di linea (1 campata) come opera di predisposizione per il futuro ingresso alla S/E Buddusò della linea aerea "Bono-Buddusò" in previsione di una prossima acquisizione della stessa alla RTN

La realizzazione delle nuove stazioni, dei relativi raccordi e degli elettrodotti si è resa necessaria al fine di garantire flessibilità e innalzamento del livello di servizio, a vantaggio della rete a 150 kV della Sardegna.

Nella redazione del presente documento si è fatto riferimento alla normativa vigente in materia:

- Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 35 del 21 marzo 2008 – Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) – Interventi sulla rete idrografica e sui versanti, Legge 18 maggio 1989, n.183, art. 17, comma 6 ter, D.L. 180/98 e successive modifiche e integrazioni – Norma di Attuazione;
- Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) adottato preliminarmente dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n°1 del 03.09.2012;
- Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna (primo aggiornamento) adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale della Sardegna con Delibera n.1 del 3 giugno 2010;
- Piano di Tutela delle Acque (PTA) approvato, in attuazione dell'art. 44 del D.L.gs 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. e dell'art. 2 della L.R. luglio 2000, n. 14, dalla Regione Autonoma della Sardegna, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006;
- Delibera Giunta Regionale della Sardegna del 30/03/04, n. 15/31 – Disposizioni preliminari in attuazione dell'O.P.C.M. 20 marzo 2003, n. 3274 recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- Ordinanza P.C.M. 3519 del 28 aprile 2006 - "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".

Il contenuto della presente è conforme alle prescrizioni del D.M. 14/01/2008 "Testo Unico – "Norme tecniche per le costruzioni" e del D.Lgs. n. 152/2006 e ss.mm.ii..

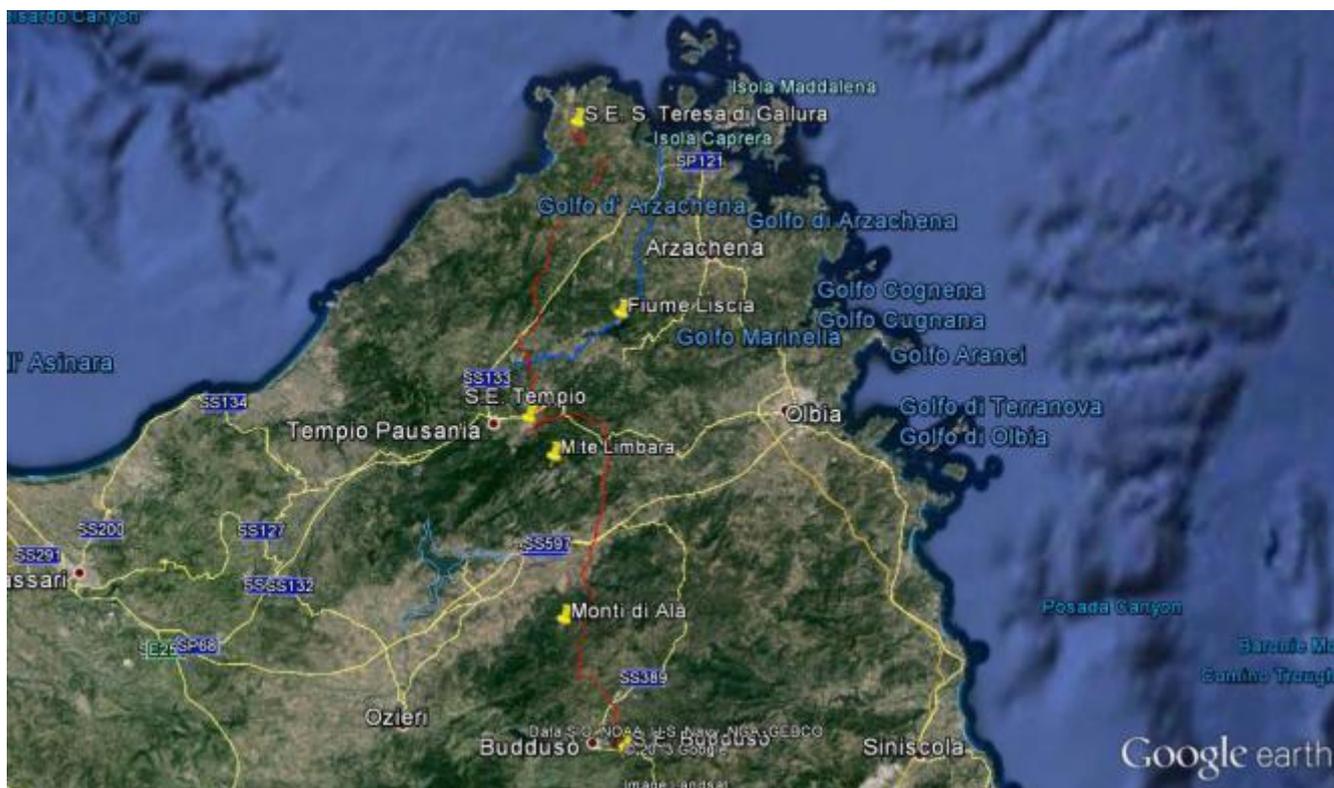
La seguente relazione rientra in un ambito progettuale preliminare, per cui si è proceduto a:

- una ricerca bibliografica sulla letteratura esistente per quanto riguarda la parte degli inquadramenti geologico, geomorfologico, idrogeologico;
- una ricerca dei dati disponibili in rete per le informazioni climatiche, sismiche;
- ad un sopralluogo delle aree interessate dell'intervento.

Nell'ambito della presente relazione geologica di carattere preliminare, si è ritenuto opportuno consigliare alcune indagini geognostiche, da effettuare per la definizione delle caratteristiche dei terreni che saranno interessati dalle operazioni di scavo per la messa in opera del cavo elettrico.

## 2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'opera in oggetto si sviluppa tra la parte meridionale dell'abitato di S. Teresa di Gallura, in località La Colba, e prosegue seguendo il versante sinistro della valle del Fiume Liscia, che si estende da nord a sud e incontra il tracciato dell'elettrodotto "S. Teresa – S.E. Tempio", nel territorio del comune di Luras (Figura 2-1). Il tracciato si sviluppa nel territorio della Gallura attraverso valli e cime, variando da quote di 250 m s.l.m. fino a raggiungere la quota massima di circa 700 m s.l.m., nei pressi del Monte Beccazittu. Dalla S.E. di Tempio il tracciato si sviluppa in direzione circa nord-sud attraverso i Monti Ultana (quota massima circa 900 m s.l.m.), costeggiando ad ovest il promontorio montuoso del Monte Limbara (1356 m s.l.m.), per poi proseguire nei Monti di Alà a sud dell'abitato di Berchidda, dove raggiunge quote massime di circa 960 m s.l.m.. I territori comunali interessati dall'opera sono S. Teresa di Gallura, Tempio Pausania e Buddusò (dove sono ubicate le stazioni elettriche esistenti e di nuova realizzazione), Aglientu, Luogosanto, Luras e Calangianus, Berchidda e Alà dei Sardi, nella provincia di Olbia-Tempio.



*Figura 2-1: Immagine, tratta da Google Earth, dell'area interessata dall'intervento. La linea rossa rappresenta il tracciato del cavo, dalla S.E. di S. Teresa alla S.E. di tempio (ad E). La linea blu illustra il percorso del Fiume Liscia.*

## 3 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO E DELLE OPERE

### 3.1 Nuovo elettrodotto a 150 kV "Santa Teresa – Tempio"

La prima parte del tracciato, in partenza dalla S.E. di Santa Teresa, è prevista in cavo interrato, per una lunghezza di circa 5 km in territorio dell'omonimo comune. Questo tratto si snoda lungo viabilità locale esistente, fino al primo sostegno del tratto aereo (sost. n° 1), in cui si ha la transizione cavo/aereo.

Il rimanente tracciato, fino al raggiungimento della futura S.E. di Tempio, è previsto in palificazione aerea, con uno sviluppo di circa 38,6 km.

Dal sostegno di transizione cavo/aereo (sost. n° 1), il tracciato prosegue sempre all'interno del Comune di Santa Teresa in direzione sud, fino al sostegno n° 14.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Successivamente il tracciato attraversa prima due brevi tratti in comune di Aglientu (1,2 km) e in comune di Tempio Pausania (1,3 km), per poi attraversare, in direzione SSW, il territorio di Luogosanto per 13 km circa (dal sostegno 21 al sostegno 66).

In questo tratto si segnala l'attraversamento della strada statale 133 (campata 61-62).

Dal sostegno 66 al sostegno 92 il tracciato si immette nel territorio comunale di Luras attraversandolo per 9,8 km.

Il tracciato prosegue quindi dal sostegno 92 verso la nuova stazione elettrica di Tempio, transitando prima per 1,4 km all'interno del Comune di Tempio Pausania, per 2,20 km nel Comune di Calangianus, e per 1,5 km nuovamente all'interno del Comune di Tempio, attraversando prima la SS 133 (campata 99-100) e la linea ferroviaria delle ferrovie complementari, prima di giungere alla S.E. di Tempio.

### **3.2 Nuovo elettrodotto a 150 kV "Tempio – Buddusò"**

Dalla nuova stazione di "Tempio", l'elettrodotto procede in direzione NE parallelamente al nuovo elettrodotto Santa Teresa-Tempio precedentemente descritto, fino al sostegno n° 07, percorrendo per 1.500 m il territorio comunale di Tempio Pausania e per 450 m il territorio del Comune di Calangianus.

Dal sostegno n° 07 al sostegno 46, il tracciato transita sempre all'interno del territorio di Calangianus, e si sviluppa modificando più volte la direzione; prima in direzione ENE fino al sostegno 19, da qui in direzione ESE fino al sostegno 31, proseguendo fino al raggiungimento del sostegno 40 in direzione SSE, per poi arrivare al sostegno 46 procedendo in direzione SSO.

Dal sostegno 46 il percorso dell'elettrodotto, procedendo in direzione SSW, si addentra nel territorio di Berchidda fino a raggiungere il sostegno 94.

Successivamente il tracciato, transita per 800 m nel territorio di Alà dei Sardi e poi prosegue, per una lunghezza di circa 19 km, nel territorio di Buddusò, fino al raggiungimento della nuova Stazione Elettrica omonima; quest'ultimo tratto di percorso procede in direzione S sino al sostegno 119, in direzione ESE/SE fino al sostegno 137 e da qui nuovamente in direzione S fino al raggiungimento della nuova Stazione Elettrica.

Lo sviluppo complessivo del tracciato dalla nuova SVE di Tempio alla nuova SVE di Buddusò ha una lunghezza di circa 52 km.

### **3.3 Nuova Stazione Elettrica a 150 kV "Tempio"**

Il nuovo impianto sarà realizzato all'interno del lotto ubicato nella zona industriale di Tempio ed attualmente occupato parzialmente dalla C.P. Enel.

Il Comune interessato all'installazione della stazione elettrica e dei relativi raccordi è Tempio Pausania, in Provincia di Olbia-Tempio; l'area della nuova S.E. si estende per circa 9.500 m<sup>2</sup> ed è collocata a circa 2,5 km dall'abitato di Tempio, in corrispondenza della zona Sud-Est dell'area industriale, in adiacenza alla ferrovia.

L'accesso all'area di stazione avverrà tramite ingresso carrabile sfociante nella viabilità della zona industriale.

Per quanto riguarda i tracciati dei raccordi, quale risulta dalla Corografia allegata al PTO (Doc. n° DU35203CBHX01802) in scala 1:25.000, sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775.

### **3.4 Nuova Stazione Elettrica a 150 kV "Buddusò"**

La stazione elettrica ed i relativi raccordi sono localizzati nel Comune di Buddusò, in località Comide Tanca, interessando una nuova area di circa 13.000 m<sup>2</sup>. Tale area è ubicata a circa 2,3 km dall'abitato di Buddusò, in direzione sud-est da quest'ultimo.

L'accesso all'area di stazione avviene attraverso una strada di collegamento che si diparte dalla SS 389.

Per quanto riguarda i tracciati dei raccordi, quale risulta dalla Corografia allegata al PTO (Doc. n° DU35219CBHX01802) in scala 1:25.000, sono stati studiati in armonia con quanto dettato dall'art. 121 del T.U. 11/12/1933 n. 1775.

## 4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

La storia geologica della Sardegna ha inizio nel Paleozoico (570-250 Milioni di anni fa). Durante il periodo Cambriano, l'isola risultava sommersa, e si è avuta una sedimentazione marina, per lo più di mare poco profondo, ad eccezione di una temporanea emersione tra il Cambriano Inferiore e Medio (Ciclo sedimentario Caledoniano). Nell'Ordoviciano, la Sardegna è stata interessata da una debole fase tettonica, caratterizzata, tra l'altro, da una regressione marina con l'emersione di alcune aree (principalmente nel Sulcis-Iglesiente). Nell'Ordoviciano Superiore, una trasgressione marina ha portato alla deposizione del cosiddetto "Ciclo sedimentario Ercinico". I cicli sedimentari Caledoniano ed Ercinico hanno rappresentato i depositi successivamente coinvolti, durante l'Orogenesi Ercinica, nei processi metamorfici i cui prodotti costituiscono il Basamento Sardo (Barca et. al., 2001; Ghiglieri et. al., 2008; Casu, 2011). Al termine del Paleozoico, la Sardegna era completamente emersa, e appariva come una piana poco rilevata. Nello stesso periodo una tettonica estensionale ha consentito la messa in posto di diverse intrusioni granitiche. Il Mesozoico è stato caratterizzato dalla trasgressione marina che ha portato ad una lunga fase deposizionale su una vasta area. Il territorio in esame è una delle aree maggiormente interessate da questo ciclo sedimentario, in quanto la trasgressione marina si è sviluppata dal Trias Medio quasi continuamente fino all'Aptiano – Albiano, in condizioni di mare poco profondo e in ambiente di piattaforma carbonatica. Durante l'Aptiano Albiano una fase tettonica ha avuto luogo in questa area, causando una regressione marina con conseguente erosione di parte dei depositi mesozoici. Nel Cretaceo Superiore una nuova trasgressione ha consentito la ripresa della sedimentazione fino al Maastrichtiano dei termini calcarei.

Nel Cenozoico la Sardegna inizia a dirigersi verso la sua attuale posizione. Infatti, il blocco Sardo-Corso era parte dell'Europa continentale, fino alla separazione (rifting) iniziata nel Miocene e alla successiva rotazione dello stesso. Questa rotazione è stata contemporanea ad alcuni eventi vulcanici che, insieme alla sedimentazione marina, hanno colmato i rift sardi. L'area di studio si configura, in questo quadro, come un alto strutturale sviluppatosi in questo periodo, ed essa è stata interessata da un diffuso vulcanismo calc-alcalino e da due fasi tettoniche relative all'Orogenesi Pirenaica e Nord-Appenninica. Gli episodi vulcanici, che hanno interessato l'intera Sardegna settentrionale dall'Oligocene al Miocene Inferiore, sono stati caratterizzati principalmente da flussi piroclastici sviluppatosi in una sequenza di fasi eruttive intervallate da periodi di quiete. Allo stesso tempo, i processi sedimentari sono stati caratterizzati da ambienti deposizionali continentali (conoidi e pianure alluvionali), da ambienti di transizione (delta dei fiumi) fino ad arrivare agli ambienti di sedimentazione marina di piattaforma.

La Figura 4-1 rappresenta uno stralcio della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000, redatta dal Servizio Geologico Nazionale e dalla Regione Sardegna. In essa è possibile riconoscere i termini geologici relativi a molte delle fasi che hanno contraddistinto la storia geologica dell'isola, precedentemente descritte.

Il complesso migmatitico ercinico ed il Complesso metamorfico ercinico sono separati dalla Linea Posada-Asinara e affiorano a N di tale linea tettonica. Il Complesso migmatitico costituisce una falda cristallina sovrascorsa, durante la collisione ercinica, sulle metamorfiti di medio grado che affiorano lungo la linea Posada-Asinara. La litologia dominante è costituita da migmatiti che mostrano una certa eterogeneità di tipologie tessiturali e composizionali.

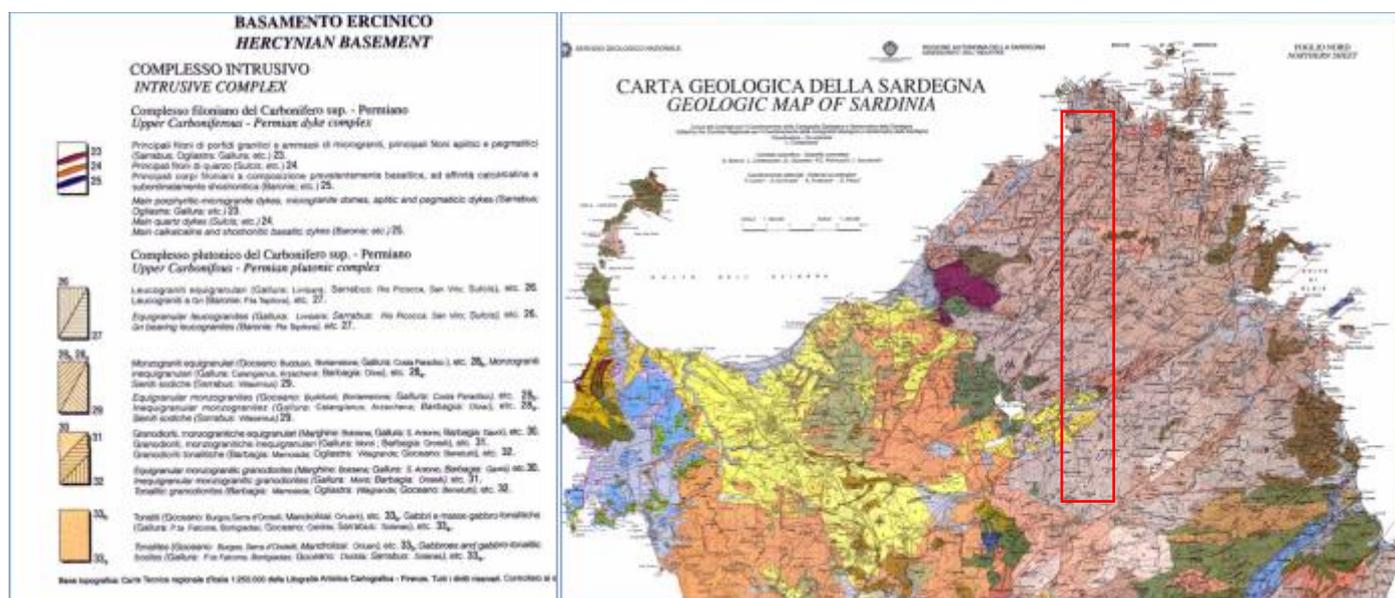
I granitoidi tardo-ercinici costituiscono circa un terzo della superficie dell'isola e insieme con quelli della Corsica formano il Batolite sardo-corso. E' questo uno dei batoliti più importanti della Catena ercinica europea, affiorando per una lunghezza di 400 km ed una larghezza di oltre 50. Il batolite è notoriamente composito; ha una grande variabilità strutturale, e si è messo in posto in un lasso di tempo piuttosto lungo (circa 40 milioni di anni). Nel batolite sardo-corso vengono distinte due associazioni principali: una magnesio-potassica (di età viseana-namuriana, affiorante essenzialmente in Corsica), ed una calcicalina riferibile essenzialmente al Carbonifero superiore-Permiano inferiore.

In particolare **nell'area oggetto dello studio** affiorano diverse tipologie di plutoniti. Tra le più diffuse vi è quella dei Leucograniti equigranulari, che si contraddistinguono per l'omogeneità composizionale e per le tessiture debolmente orientate o quasi isotrope. Il trend generale delle intrusioni è generalmente discordante rispetto a quello delle rocce incassanti e a quello delle intrusioni precedenti. Un'altra tipologia ampiamente diffusa nell'area ricade nei Monzograniti equigranulari ed inequigranulari. Queste rocce intrusive presentano varietà di facies derivanti dai diversi gradi sia di orientazione delle tessiture che di variabilità di grana. Monzograniti equigranulari affiorano nell'area di Buddusò-Alà dei Sardi (Orsini, 1980): si tratta di monzograniti leucocrati, con tessitura equigranulare e con fluidità planare non sempre ben espressa. Questo litotipo è caratteristico per il colore grigio-perlaceo, una discreta omogeneità cromatica e granulometrica interrotta da sporadici fenocristalli di k-feldspato bianco latte.

Infine, tutto il basamento sardo presenta numerose manifestazioni sub-vulcaniche: il complesso filoniano del Carbonifero superiore-Permiano. Si distinguono corpi filoniani a composizione basica sia alcalini che calcicalini, generalmente alterati, e filoni di porfidi granitici, microgranitici, aplitici e pegmatitici, con tessitura isotropa.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

Per quanto riguarda l'assetto strutturale dell'area in esame (Fig. 4-2), esso è evidentemente legato alla storia geologica precedentemente descritta (Barca et al., 2001; Ghiglieri et al., 2008). L'orogenesi paleozoica, che ha evidentemente interessato il solo basamento ercinico, è caratterizzata da due differenti fasi. La prima ha portato alla formazione di pieghe isoclinali con vergenza SW, da cui dipende la scistosità primaria del basamento stesso. Nella seconda fase si è sviluppata una nuova scistosità, che ha coinvolto la prima. L'intero basamento ha assunto quindi una vergenza verso E. Tre sono le fasi della tettonica mesozoica. La prima si è sviluppata in un regime tettonico estensionale, che ha portato all'emersione della piattaforma carbonatica. Si sono così create delle faglie normali aventi immersione ENE. Questa fase tettonica ha determinato il sollevamento della parte nord-occidentale della piattaforma carbonatica, che così è stata erosa sin dal Cretacico Medio. Un regime transpressivo ha caratterizzato la fase successiva, con faglie trascorrenti sinistre. L'ultima di queste tre fasi tettoniche ha portato all'emersione dell'intera piattaforma carbonatica mesozoica.



**Figura 4-1: Stralcio della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000 (area di studio indicata nel riquadro rosso).**

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

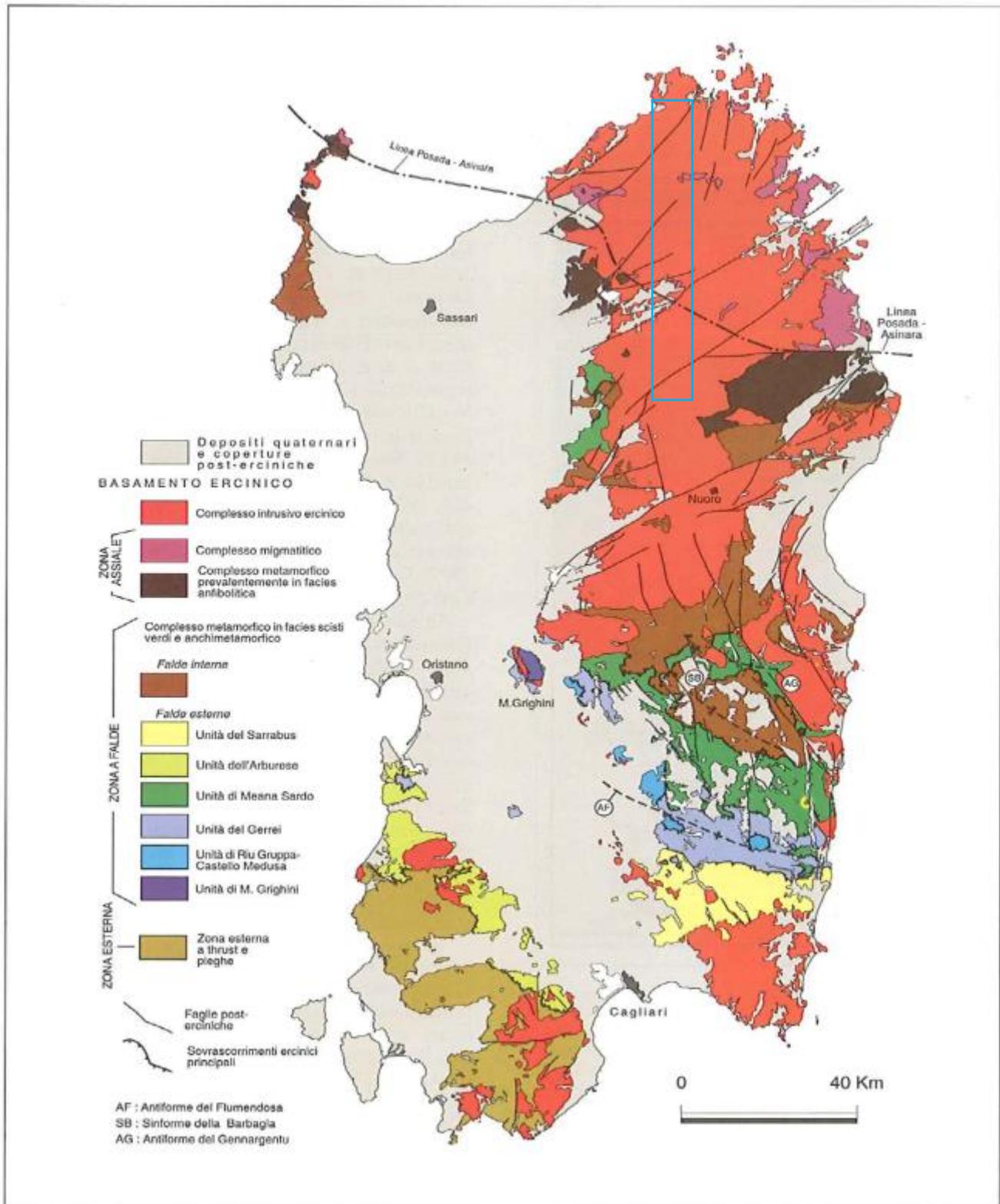


Figura 4-2: Principali elementi strutturali del basamento ercinico sardo (fonte: Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, Geologia della Sardegna).

## 5 CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

L'area di studio ricade a cavallo dei Fogli n. 168 "La Maddalena" e n. 181 "Tempio Pausania" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

Nella presente relazione si è fatto riferimento al Progetto "Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000", messo a disposizione dalla Regione, che ha inteso realizzare una carta geologica omogenea ed estesa a tutta l'Isola, adeguata agli obiettivi di pianificazione del Piano Paesaggistico Regionale (PPR) e conforme alle indicazioni del Servizio Geologico d'Italia.

Così, utilizzando i dati disponibili sul GeoPortale (<http://www.sardegnameoportale.it/argomenti/cartageologica.html>), è stato possibile ottenere una carta geologica di dettaglio dell'area di studio. In particolare, si è deciso di prendere in considerazione un'area compresa in un intervallo di 1 km, a destra e a sinistra, rispetto al tracciato dell'elettrodotto.

Nella fascia di terreno così ottenuta sono stati censiti 45 diversi termini geologici, che coprono un intervallo di tempo dal Precambriano all'Attuale, e di seguito elencati dal più antico al più recente:

- KA0\_003 - Metatessiti indistinte. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO;
- KB1\_004 - Micascisti e paragneiss indifferenziati. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO;
- IA2\_035 - Facies Monte Martino (Subunità intrusiva di Monte Colba – UNITA' INTRUSIVA DELLE BOCHE DI BONIFACIO). Monzograniti inequigranulari, a fenocristalli di Kfs di taglia compresa tra 1 e 3 cm. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- IA2\_043 – UNITA' INTRUSIVA DI ARZACHENA;
- IA2\_074 – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA;
- IA2\_076 - Facies Monte La Eltica (Subunità intrusiva di Monte Limbara – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Ammassi aplo-pegmatitici. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_077 - Facies Punta Bozzico (Subunità intrusiva di Monte Limbara – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Leucograniti a grana fine. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_078 - Facies Punta Balistreri (Subunità intrusiva di Monte Limbara – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Leucograniti porfirici a grana fine. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_081 - Facies Monte San Giorgio (Subunità intrusiva di Monte Limbara – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Leucograniti moderatamente inequigranulari. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_083 - Facies Punta Paoleddu (Subunità intrusiva di Catala – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Monzograniti inequigranulari, con abbondanti fenocristalli euedrali di Kfs aventi taglia compresa tra 1 e 4 cm. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_084 - Facies Punta Lovia Avra (Subunità intrusiva di Catala – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Monzograniti inequigranulari, con fenocristalli euedrali di Kfs aventi taglia compresa tra 1 e 5 cm. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_085 - Facies Monte di La Jescia (Subunità intrusiva di Catala – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Monzograniti inequigranulari, a rari fenocristalli di Kfs con taglia fino a 12 cm, e numerosi inclusi microgranulari basici. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_086 - Facies Giaccone (Subunità intrusiva di Catala – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Granodioriti equigranulari a grana fine. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_088 - Facies Rio Pedralza (Subunità intrusiva di Catala – UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Breccie magmatiche quarzodioritiche in matrice granodioritica. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_095 - Facies Sa Corona (UNITA' INTRUSIVA DI BERCHIDDA). Ammassi microporfirici. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_096 - Facies Monte Rasu (UNITA' INTRUSIVA DI BERCHIDDA). Leucograniti a due miche. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

- IA2\_097 - Facies Monte Gasparru (UNITA' INTRUSIVA DI BERCHIDDA). Leucograniti a grana fine. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_098 - Facies Punta S'Elighe Entosa (UNITA' INTRUSIVA DI BERCHIDDA). Monzograniti a tendenza leucocrata, a grana grossa. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_102 - Facies S. Maria delle Grazie (UNITA' INTRUSIVA DI S. ANTONIO DI GALLURA). Granodioriti monzogranitiche equigranulari. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA2\_103 - Facies Stazzo Pittaru (UNITA' INTRUSIVA DI S. ANTONIO DI GALLURA). Granodioriti monzogranitiche inequigranulari, con rari fenocristalli di Kfs di taglia fino a 2 cm. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA3\_004 – UNITA' INTRUSIVA DI MONTE LERNO - PUNTA SENALONGA. Leucograniti biotitici rosati, a grana media, inequigranulari, porfirici per rari cristalli di Kfs e Qtz globulare, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- IA3\_008 - Facies Stazzo Alinedu (UNITA' INTRUSIVA DI MONTI). Granodioriti a grana fine. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA3\_009 - Facies Monti (UNITA' INTRUSIVA DI MONTI). Granodioriti inequigranulari, con fenocristalli di Kfs di taglia fino a 4 cm. CARBONIFERO SUP. PERMIANO;
- IA3\_015 - Facies Loelle (UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES). Leucograniti a granato, a grana fine, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- IA3\_017 - Facies Punta Gomoretta (UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES). Graniti a cordierite, andalusite e muscovite, a grana media, inequigranulari, porfirici per rari fenocristalli di Kfs biancastri di taglia fino a 3-4 cm, tessitura isotropa. CARBONIFERO SUP. – PERM;
- IA3\_019 - Facies S. Reparata (UNITA' INTRUSIVA DI BUDDUSO'). Monzograniti equigranulari, a marcata tendenza leucocrata, a grana da media a medio-fine, tessitura orientata. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- H00\_002 - Filoni basaltici a serialità transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-ofitica. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- H00\_004 - Filoni di composizione prevalentemente intermedia (dioritica e quarzoandesitica), a serialità calcalalina, a struttura porfirica-glomeroporfirica per fenocristalli di Pl, Am, Bt, Op. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- H00\_006 - Filoni e stocks di composizione dacitica e riodacitica, a serialità calcalalina, a struttura da porfirica a microporfirica, talora granofirica, con fenocristalli di Qtz, Fsp, Bt e tessiture isotrope talora fluidali. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- H00\_007 - Filoni e ammassi di micrograniti. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- H00\_009 - Filoni e ammassi aplitici. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- H00\_010 - Filoni acidi: aplopegmatiti indistinte. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- H00\_012 - Porfidi granitici, di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente filoniana, talvolta in ammassi. CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- H00\_013 - Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc). CARBONIFERO SUP. – PERMIANO;
- CA1\_013 - FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. BURDIGALIANO ?MEDIO-SUP.;
- CA1\_015 - FORMAZIONE DI CASTELSARDO. Arenarie e sabbie, argille siltose, tufiti, conglomerati, tufi talora alterati, con intercalazioni di marne più o meno siltose, fossilifere per abbondanti malacofaune (pettinidi, echinidi, gasteropodi, pteropodi). Calcari grigi;

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

- AB0\_010 - Subsistema di Cannigione (SINTEMA DI S. TERESA DI GALLURA). Ghiaie più o meno grossolane, sabbie, arenarie, con intercalazioni di calcareniti, sabbie limose. PLEISTOCENE SUP.;
- AA0\_004 - Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE;
- AA0\_008 - Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE;
- AA1\_001 - Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE. SEDIMENTI LEGATI A GRAVITÀ;
- AA1\_002 - Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE;
- AA2\_001 - Depositi alluvionali. OLOCENE;
- AA2\_002 - Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE;
- AA2\_006 - Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE;
- AA3\_001 - Depositi palustri. Limi e argille limose a volte ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE.

Sulla base delle principali caratteristiche litologiche ascrivibili ad ogni singolo termine geologico, si è proceduto ad un raggruppamento delle formazioni sopra elencate al fine di produrre una carta litologica (allegata alla presente relazione, tavola DE23661E1BHX00904\_01\_rev01) che permettesse una lettura più semplice ed immediata delle caratteristiche geotecniche dei terreni incontrati lungo il tracciato delle opere lineari (elettrodotti) e le aree interessate dalle Stazioni Elettriche in esame, successivamente discusse nello specifico paragrafo. Si fa presente che si tratta di una semplificazione di quella che è la realtà di terreno, in quanto ogni singola formazione individuata racchiude al suo interno una differenziazione sotto vari punti di vista (composizionale, tessiturale, del grado di fratturazione o di alterazione) tale da rendere le sue caratteristiche geotecniche variabili anche a piccola scala. Quanto detto vale in particolar modo per i termini terrigeni quaternari, che non di rado presentano delle eteropie composizionali e granulometriche sia verticali che laterali.

La tabella 5-1 sintetizza come le diverse formazioni siano state raggruppate in classi litologiche quanto più possibile omogenee.

	<b>CODICE</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>LITOLOGIA</b>
1	AA0_004	Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE	Depositi antropici
	AA0_008	Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE	
2	AA1_002	Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE	Depositi prevalentemente ghiaiosi
	AA2_002	Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE	
	AA2_006	Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE	
	CA1_013	FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. BURDIGALIANO ?MEDIO-SUP	
3	AA2_001	Depositi alluvionali. OLOCENE	Depositi prevalentemente sabbiosi
	AB0_010	Subsistema di Cannigione (SINTEMA DI S. TERESA DI GALLURA). Ghiaie più o meno grossolane, sabbie, arenarie, con intercalazioni di calcareniti, sabbie limose. PLEISTOCENE SUP.	
4	AA1_001	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE	Depositi prevalentemente limoso-argillosi
	AA3_001	Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE	
5	CA1_013	FORMAZIONE DI OPPIA NUOVA. Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici, ad elementi di basamento paleozoico, vulcaniti oligomioceniche e calcari mesozoici (Nurra). Ambiente da conoide alluvionale a	Marne calcaree, arenarie e conglomerati

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

		fluvio-deltizio. BURDIGALIANO ?MEDIO-SUP	
	CA1_015	FORMAZIONE DI CASTELSARDO. Arenarie e sabbie, argille siltose, tuffiti, conglomerati, tufi talora alterati, con intercalazioni di marne più o meno siltose, fossilifere per abbondanti malacofaune (pettinidi, echinidi, gasteropodi, pteropodi). Calcari grigi	
6	IA2_035	UNITA' INTRUSIVA DELLE BOCCHE DI BONIFACIO UNITA' INTRUSIVA DI ARZACHENA UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA UNITA' INTRUSIVA DI BERCHIDDA UNITA' INTRUSIVA DI S. ANTONIO DI GALLURA UNITA' INTRUSIVA DI MONTE LERNO - PUNTA SENALONGA UNITA' INTRUSIVA DI MONTI UNITA' INTRUSIVA DI SOS CANALES UNITA' INTRUSIVA DI BUDDUSO'	Unità Intrusive Complesso Granitoide
	IA2_043		
	IA2_074		
	IA2_076		
	IA2_077		
	IA2_078		
	IA2_081		
	IA2_083		
	IA2_084		
	IA2_085		
	IA2_086		
	IA2_088		
	IA2_095		
	IA2_096		
	IA2_097		
	IA2_098		
	IA2_102		
	IA2_103		
	IA3_004		
	IA3_008		
IA3_009			
IA3_015			
IA3_017			
IA3_019			
8	H00_002	Filoni basaltici	Rocce intrusive Complesso Filoniano
	H00_004	Filoni di composizione prevalentemente intermedia	
	H00_006	Filoni e stocks di composizione dacitica e riodacitica	
	H00_007	Filoni e ammassi di micrograniti	
	H00_009	Filoni e ammassi aplitici	
	H00_010	Filoni acidi: aplopegmatiti indistinte	
	H00_012	Porfidi granitici	
	H00_013	Filoni idrotermali	

**Tabella 5-1: Descrizione delle formazioni geologiche presenti nell'area di studio e loro raggruppamento in classi litologiche.**

## 6 OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE E CONSIDERAZIONI SUL PAI

L'area oggetto di studio è geologicamente caratterizzata da terre brune su batolite granitico, con presenza di incisioni vallive più o meno profonde e formazioni alluvionali di modesto spessore. Un fitto reticolo idrografico costituito da corsi d'acqua a portata torrentizia invernale e portata apparentemente nulla estiva, caratterizza le incisioni vallive citate incrementando l'energia di rilievo del territorio.

In particolare il tracciato ricade all'interno del bacino del fiume Liscia, contrassegnato dalla prevalenza di rocce granitoidi di epoca ercinica (Leucograniti, Granodioriti, Monzograniti,) spesso associati a cortei filoniani di varia natura ed orientazione (più spesso SW-NE e SSW-NNE). Meno rappresentati i termini del complesso metamorfico (Migmatiti e ortogneiss in prevalenza). Sulle facies granitoidi è molto evidente in estesi tratti, di solito depressi, la presenza di una superficie d'alterazione in sabbioni, talvolta potente qualche metro. Sacche di arenizzazione sono comunque rilevabili un pò ovunque, soprattutto nelle aree a massima tettonizzazione, sebbene nei rilievi più pronunciati di solito scarseggiano. Solo a NW (in località Lu Colbu e Vignola in comune di Trinità d'Agultu) sul substrato granitoide giacciono termini sedimentari e vulcanici del Terziario. Nei fondovalle alluvionali sono ancora presenti sedimenti quaternari, talvolta di una certa entità e terrazzati (Padrogianus). Lungo le coste, se si escludono certi tratti presso S. Teresa e Capo Testa, Capo Figari (Golfo Aranci), Tavolara e Molara (Olbia), scarseggiano le testimonianze del Pleistocene marino. Diffusi ma solo di rado ampi (S. Teodoro, Palau) i tratti di arenile. Dal punto di vista geomorfologico gli effetti delle varie fasi orogenetiche hanno prodotto, su vasta scala, un'articolazione in rilievi elevati, altopiani e serre. Queste ultime, disposte a varie quote e con dislivelli sempre intorno ai 200-300 m, danno luogo ai tratti più aspri ed acclivi di tutta la Regione. In generale domina una fisiografia a terrazzi e gradinate morfologiche, interrotta da forme residuali, adunate in campi di "Tor" e di più rari e isolati "Inselberg". Le aree alluvionali pedemontane e i bacini intramontani fanno parte dell'assetto oro-idrografico dell'area studiata, ma non sono molto diffusi. Hanno estensioni varie e si insinuano a varia altitudine fra gli elementi precedenti, senza contatti continui con la costa, fungendo da raccordo fra alcuni Altipiani e le Serre circostanti. Vi scorrono alcuni dei corsi più importanti, (Vignola e Liscia). Spiccano in particolare a N il Bacino di Bassacutena (200 m, fra Luogosanto e Palau), al centro la piana di M.giu Santu (250 m, per lo più coincidente oggi con l'invaso del Liscia) e il Bacino di Padru (Rio Lerno).

Nell'insieme il bacino degrada da Sud verso Nord attraverso una serie di catene discontinue con orientamento Sud-Est/Nord-Ovest. Notevole interesse dal punto di vista geomorfologico hanno le formazioni dunali di Porto Puddu e Porto Liscia, in prossimità della foce dell'omonimo corso d'acqua. Si tratta dunque di dune di tipo longitudinale, separate da corridoi. Il vento che soffia da ponente (ovest), determina lo spostamento della sabbia verso est e il suo accumulo nella parte interna di Porto Puddu, con la formazione di rilievi che superano i 23 metri di quota e che cadono direttamente sul mare con ripide pareti verticali.

Dalla nuova S.E. di Tempio il tracciato ricade all'interno del bacino del fiume Mannu, contrassegnato dalla prevalenza di rocce granitoidi di epoca ercinica (Leucograniti, Granodioriti, Monzograniti,) spesso associati a cortei filoniani di varia natura ed orientazione (più spesso SW-NE e SSW-NNE). Meno rappresentati i termini del complesso metamorfico (Migmatiti e ortogneiss in prevalenza).

Il settore Orientale e Sud-Orientale del bacino idrografico principale (Bacino del Coghinas-Mannu) è prevalentemente paleozoico; una sequenza vulcano-sedimentaria permiana ricopre i terreni paleozoici e depositi detritici quaternari delimitano ad ovest il corpo intrusivo suddetto. La sequenza stratigrafica dell'area è chiusa dai depositi alluvionali del fiume Coghinas, da sabbie litorali e localizzati depositi eluvio-colluviali e di versante. Le alluvioni del Coghinas sono presenti con continuità tra i rilievi di Badesi - La Tozza - Monte Ruiu - Monte Vignola e la linea di costa. Lungo la costa i depositi francamente alluvionali lasciano il posto ad eolianiti e sabbie litorali. I depositi eluvio-colluviali, prodotti dal disfacimento delle litologie presenti nell'area, localmente pedogenizzati, rivestono, con sottili spessori i versanti e localmente lasciano il posto a detrito di versante.

Dal punto di vista geomorfologico, le creste rocciose, le dorsali e i massicci rocciosi, separati da vaste zone di spianamento ed incisioni fluviali, seguono l'andamento delle principali linee tettoniche e sono il risultato dell'azione congiunta dei processi di alterazione chimica e meccanica ad opera degli agenti atmosferici, e di dilavamento ad opera delle acque superficiali. Le forme tipiche che ne risultano sono i "Tor", rilievi rocciosi, emergenti da qualche metro ad alcune decine di metri dalla superficie circostante, suddivisi in blocchi dalle litoclasti allargate dai fenomeni di disfacimento, e le "cataste di blocchi sferoidali".

## 6.1 Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione Sardegna

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006. Nella presente relazione, e in particolare nella relativa cartografia allegata, è stata utilizzata principalmente la banca dati cartografica, consultabile sul sito istituzionale "Sardegna Geoportale", approvata con delibera n. 11 del 21.05.2012 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ed aggiornata alla data del 31.12.2011.

Ai sensi della Legge 183/89, l'intero territorio della Sardegna è considerato un bacino idrografico unico di interesse regionale. Sulla base di altri studi di settore (Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna Piano di Tutela Acque), comunque collegati e pertinenti alle attività previste nella presente iniziativa, per la superficie territoriale sarda, con Delibera di Giunta regionale n. 45/57 del 30 ottobre 1990, è stata approvata la suddivisione in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche. I sub-bacini individuati sono:

- I Sulcis;
- II Tirso;
- III Coghinas – Mannu –Temo;
- IV Liscia;
- V Posada – Cedrino;
- VI Ogliastro;
- VII Flumendosa – Campidano – Cixerri.

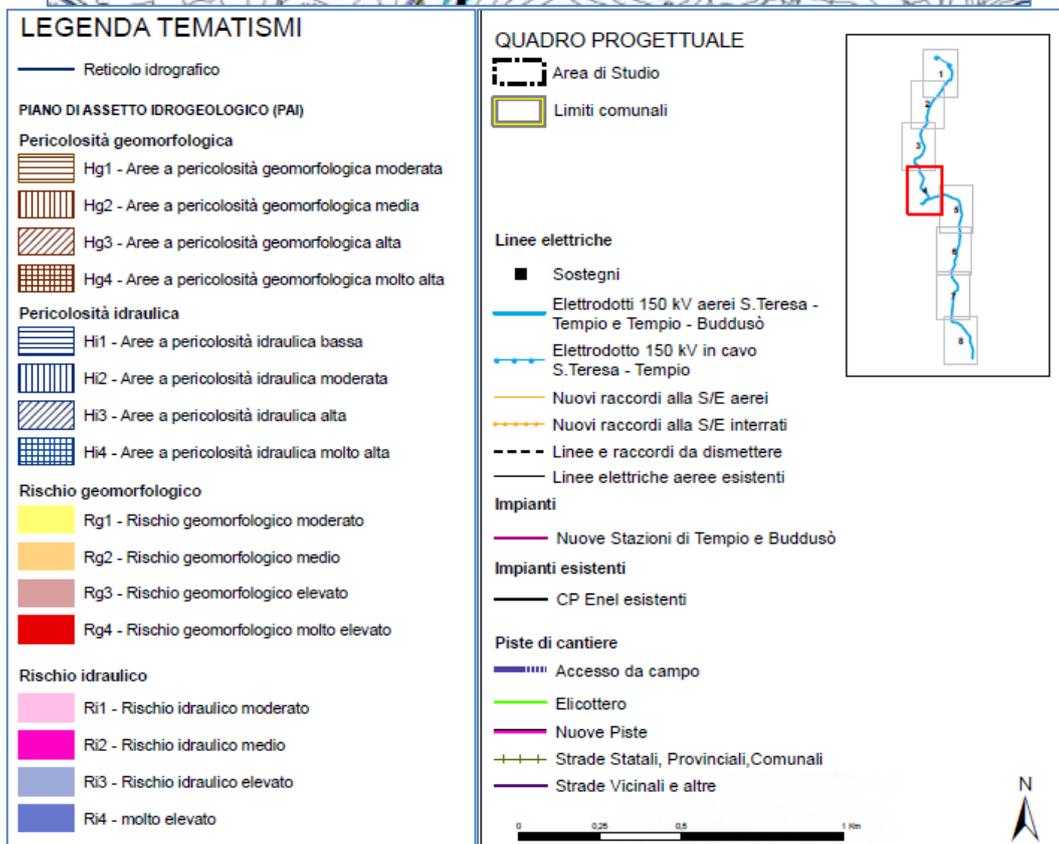
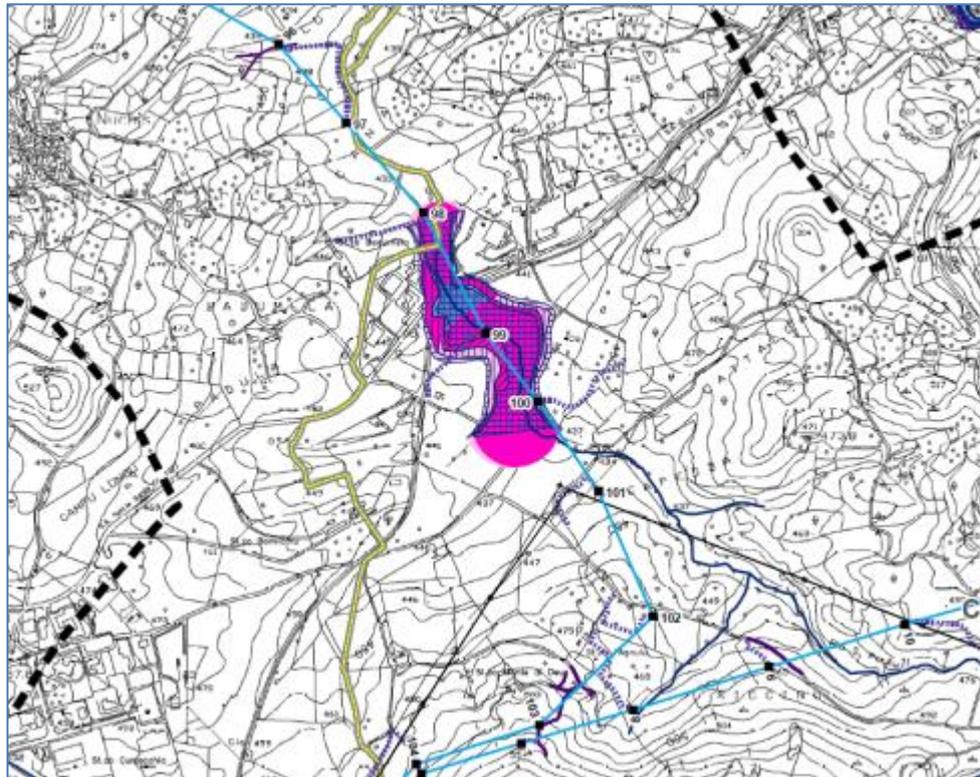
L'area di interesse per gli obiettivi della presente relazione ricade nel sub-bacino del Liscia, che si estende per 2.253 kmq, pari al 9% del territorio regionale e nel sub-bacino del Coghinas-Mannu-Temo, che si estende per 5.402 Km<sup>2</sup>, pari al 23% del territorio regionale. Il Fiume Bassacutena e i corsi d'acqua Riu Mannu, Riu Mannu di Oschiri e Riu Berchidda, rappresentano i corpi idrici superficiali più significativi.

Le aree a rischio, da frana e idraulico, individuate dal PAI della Regione Sardegna, e che interferiscono con l'opera in oggetto, sono state riportate nelle tavole in allegato alla presente relazione (tavola DE23661E1BHX00904\_02\_rev01). In questo paragrafo vengono presentati degli stralci delle suddette tavole, relativi alle diverse aree a rischio.

Il territorio interessato dal tracciato dell'elettrodotto, essendo prevalentemente caratterizzato da litologie rocciose molto competenti, è scarsamente interessato da fenomeni gravitativi che costituiscono gli elementi della pericolosità da frana. Conseguentemente le aree a rischio da frana sono molto limitate. In particolare, il tracciato non intercetta aree interessate dal rischio da frana secondo quanto riportato dal PAI.

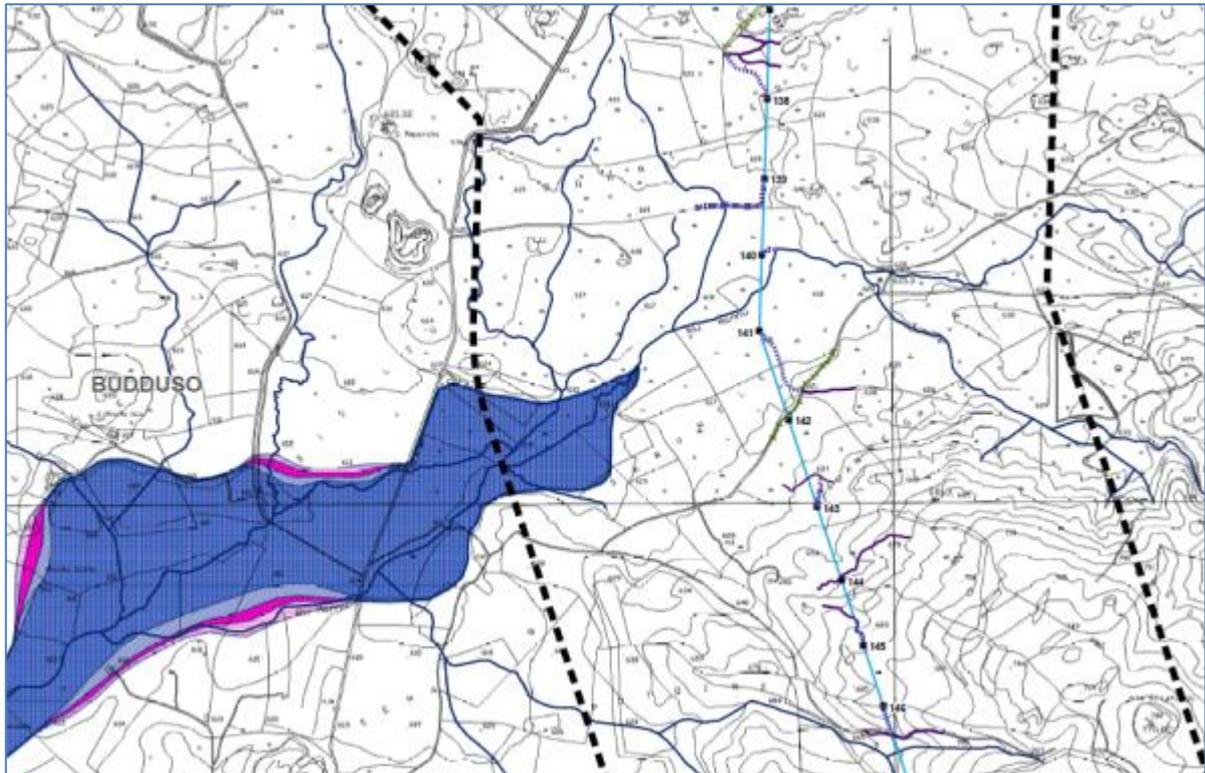
Il rischio idraulico è evidentemente legato alla presenza dei corsi d'acqua più significativi presenti nell'area, primo fra tutti il Riu San Paolo. Il tracciato intercetta l'area a rischio idraulico di questo fiume, nei pressi della S.S. 127 che collega i paesi di Calangianus e Tempio Pausania: in particolare i sostegni n. 98 e 99 ricadono all'interno dell'area a rischio R2 (Rischio idraulico medio), mentre il sostegno n. 100 ricade all'interno dell'area a rischio R1 (rischio idraulico moderato) (Figura 6.1-1). Più a sud, nel bacino del Riu Mannu di Oschiri, nei pressi di Buddusò, c'è un'area delimitata per il rischio idraulico nella cartografia del PAI, che rientra nell'area di studio. Tuttavia nessun sostegno del tracciato oggetto di studio ricade all'interno di tale perimetrazione (Figura 6.1-2).

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**



**Figura 6.1-1: Stralcio della Tavola DE23661E1BHX00904\_02\_rev01 dell'allegato "Piano di Assetto Idrogeologico e reticolo idrografico" della presente relazione, relativo all'area a rischio geologico nel Riu San Paolo.**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

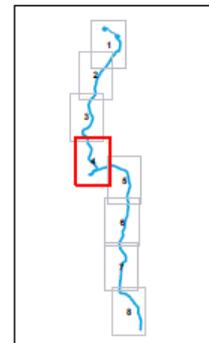


**LEGENDA TEMATISMI**

- Reticolo idrografico
- PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)**
- Pericolosità geomorfologica**
  - Hg1 - Aree a pericolosità geomorfologica moderata
  - Hg2 - Aree a pericolosità geomorfologica media
  - Hg3 - Aree a pericolosità geomorfologica alta
  - Hg4 - Aree a pericolosità geomorfologica molto alta
- Pericolosità idraulica**
  - Hi1 - Aree a pericolosità idraulica bassa
  - Hi2 - Aree a pericolosità idraulica moderata
  - Hi3 - Aree a pericolosità idraulica alta
  - Hi4 - Aree a pericolosità idraulica molto alta
- Rischio geomorfologico**
  - Rg1 - Rischio geomorfologico moderato
  - Rg2 - Rischio geomorfologico medio
  - Rg3 - Rischio geomorfologico elevato
  - Rg4 - Rischio geomorfologico molto elevato
- Rischio idraulico**
  - Ri1 - Rischio idraulico moderato
  - Ri2 - Rischio idraulico medio
  - Ri3 - Rischio idraulico elevato
  - Ri4 - molto elevato

**QUADRO PROGETTUALE**

- ▭ Area di Studio
- ▭ Limiti comunali
- Linee elettriche**
  - Sostegni
  - Elettrodotti 150 kV aerei S.Teresa - Tempio e Tempio - Buddusò
  - Elettrodotto 150 kV in cavo S.Teresa - Tempio
  - Nuovi raccordi alla S/E aerei
  - Nuovi raccordi alla S/E interrati
  - - - Linee e raccordi da dismettere
  - Linee elettriche aeree esistenti
- Impianti**
  - Nuove Stazioni di Tempio e Buddusò
- Impianti esistenti**
  - CP Enel esistenti
- Piste di cantiere**
  - Accesso da campo
  - Elicottero
  - Nuove Piste
  - Strade Statali, Provinciali, Comunali
  - Strade Vicinali e altre



**Figura 6.1-2: Stralcio della Tavola DE23661E1BHX00904\_02\_rev01 dell'allegato "Piano di Assetto Idrogeologico e reticolo idrografico" della presente relazione, relativo all'area a rischio geologico nel Riu Mannu di Oschiri.**

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Secondo le Linee Guida di redazione del Piano Assetto Idrogeologico, le classi di rischio idraulico possono essere suddivise come segue:

Rischio idraulico			Descrizione degli effetti
Classe	Intensità	Valore	
R <sub>i1</sub>	Moderato	≤ 0,002	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R <sub>i2</sub>	Medio	≤ 0,005	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R <sub>i3</sub>	Elevato	≤ 0,01	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R <sub>i4</sub>	Molto elevato	≤ 0,02	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

**Tabella 6.1-1: Descrizione delle classi di rischio idraulico e loro quantificazione (Fonte: Linee Guida - Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia DL. 180 e Legge 267 del 3-08-1998)**

## 6.2 Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali della Regione Sardegna

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) è stato redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Con Delibera n°1 del 03.09.2012, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna ha adottato preliminarmente il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali. A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di P.S.F.F..

L'articolazione delle aree inondabili in fasce si deve eseguire attraverso la suddivisione in aree ad alta, media e bassa probabilità di inondazione, seguendo l'articolazione prevista dal citato D.L. 180/98 e dalla L. 267/98 a cui va aggiunta, per aspetti di salvaguardia ambientale, quella relativa alla portata media annua, caratterizzata con periodo di ritorno bi o triennale a seconda del modello di probabilità scelto. In ordine crescente di portate le fasce fluviali che si intende determinare nel presente piano sono:

- Fascia A\_2: aree inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=2 anni;
- Fascia A\_50: aree esterne alla precedente inondabile al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=50 anni;
- Fascia B\_100: aree esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento di piena con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=100 anni. Il limite della fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento), dimensionate per la stessa portata;

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

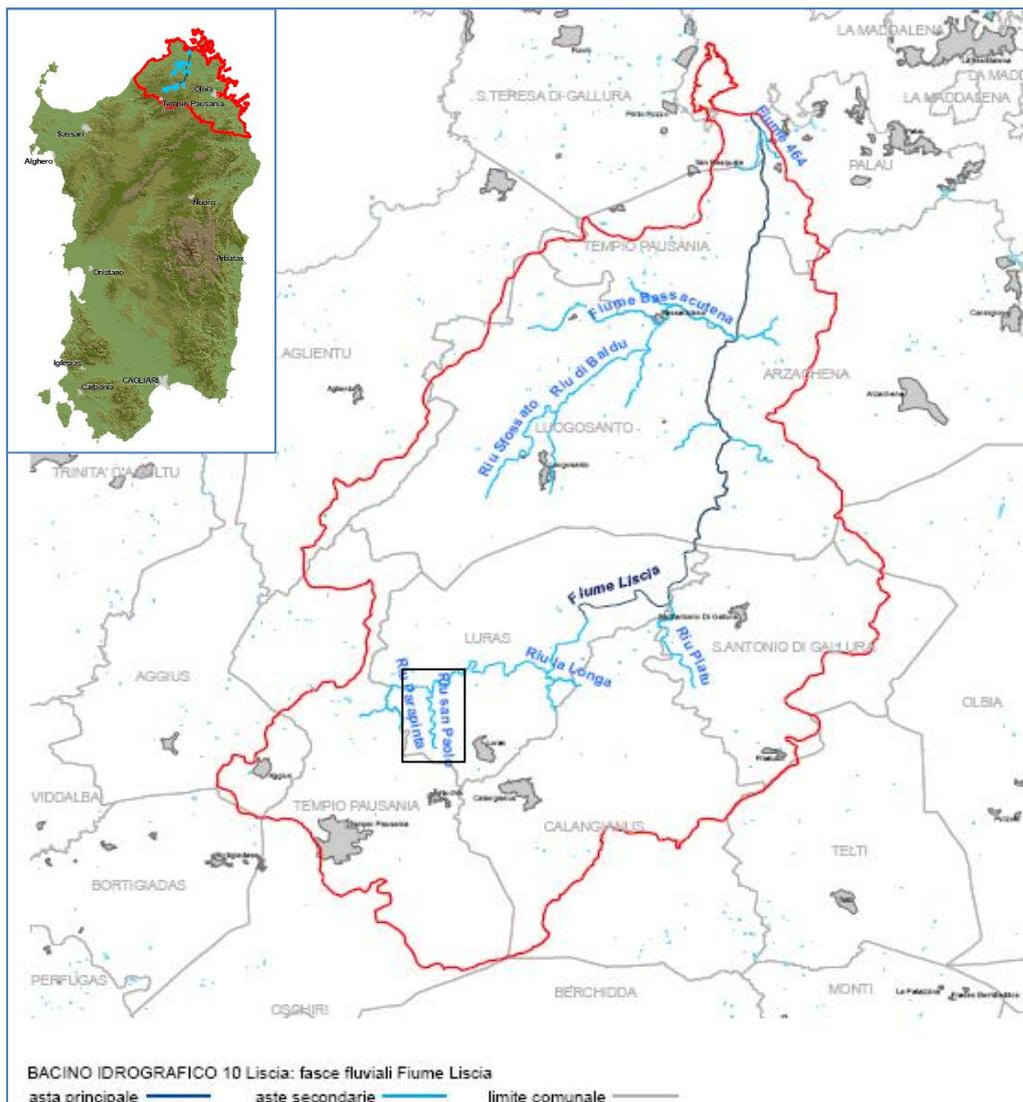
- Fascia B\_200, area di inondabile per evento di piena con portata T=200 anni esterna alla precedente;
- Fascia C: aree esterne alle precedenti, inondabili al verificarsi dell'evento con portata al colmo di piena corrispondente a periodo di ritorno T=500 anni o superiore, comprensiva quindi anche di eventi storici eccezionali, e, nel caso siano più estese, comprendenti anche le aree storicamente inondate e quelle individuate mediante analisi geomorfologia. Tale area di piena, essendo riferita all'evento catastrofico, va definita in base all'involuppo tra l'analisi geomorfologica ed idraulica.

Per quanto concerne l'area interessata dal tracciato dell'elettrodotto, il P.S.F.F. prende in considerazione i seguenti corsi d'acqua:

- il Fiume Liscia;
- il Riu Mannu;
- il Riu Berchidda.

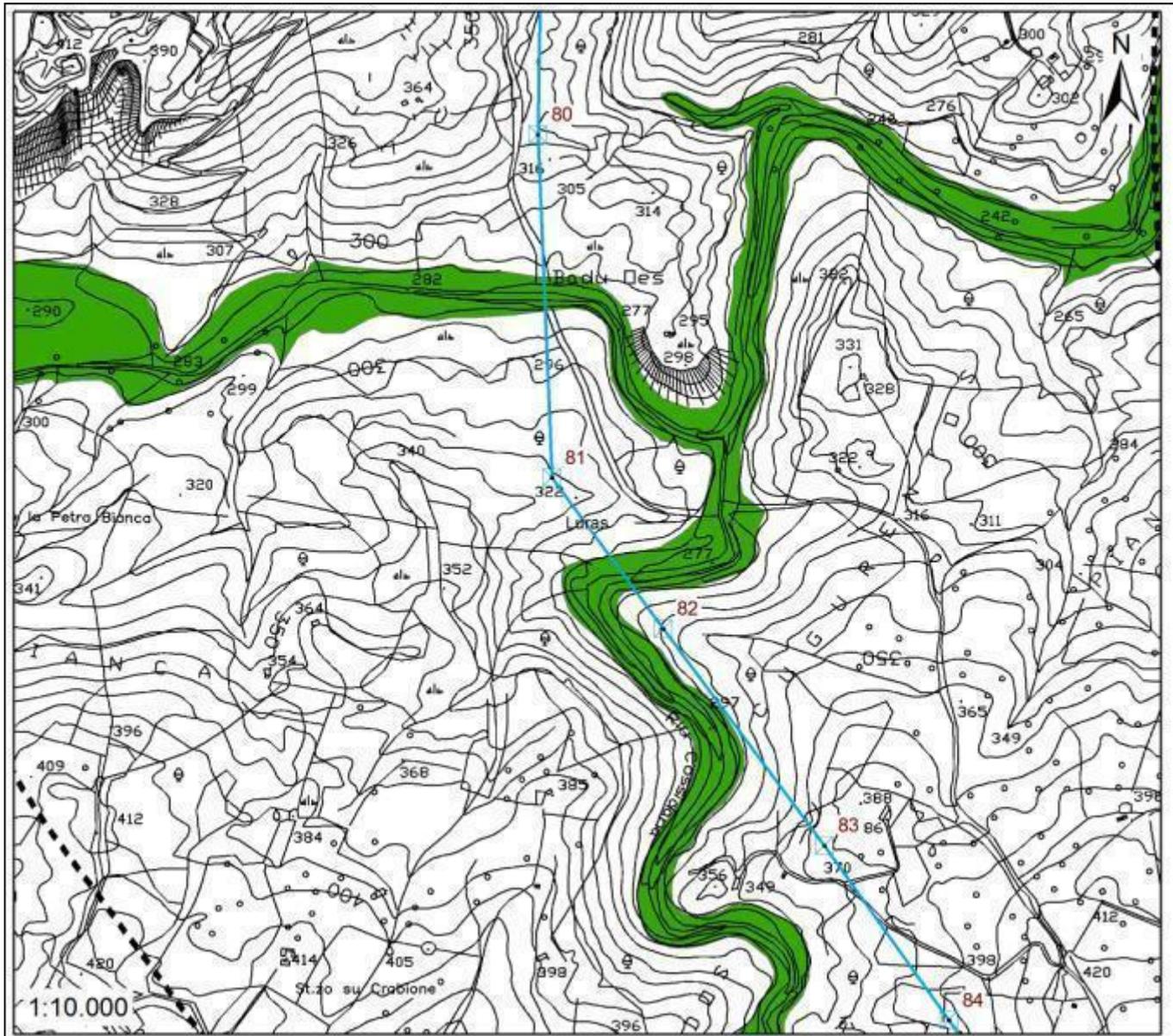
Nel P.S.F.F. è presente una cartografia di dettaglio riportata nella Carta del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) (Tavola DE23661E1BHX00904\_02\_rev01).

Il tracciato dell'elettrodotto attraversa aree classificate come Fascia C lungo le aste fluviali del fiume Liscia e del Riu San Paolo, entrambi ricadenti nel Sub-Bacino "Liscia" del Bacino del fiume Liscia (Fig. 6.2-1). Peraltro, i sostegni n. 80, 81 e 82 ricadono in aree esterne al perimetro della fascia C (Fig. 6.2-2).



**Fig. 6.2-1: Bacino del Fiume Liscia – Sub-Bacino "Liscia" (nel riquadro nero l'area di intersezione)**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

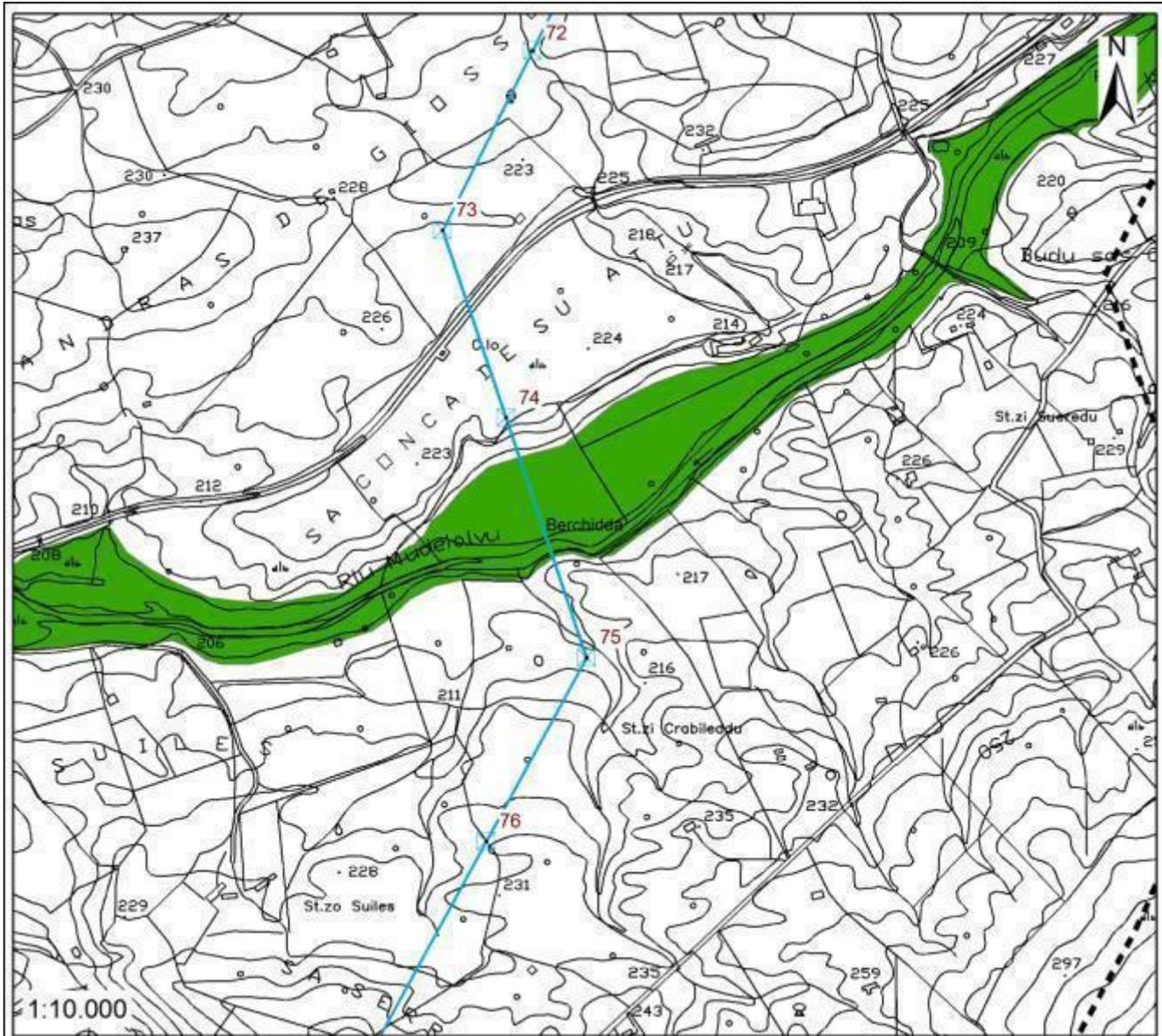


**Fig. 6.2-2: Stralcio del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, relativo al Fiume Liscia**

Il tracciato dell'elettrodotto attraversa aree classificate come Fascia C lungo le aste fluviali del Riu Mannu 023 e del Riu Berchidda, entrambi ricadenti nel SubBacino "Coghinas-Mannu di Porto Torres-Temo" del Bacino del fiume Coghinas (Fig. 5.2-3). Peraltro, i sostegni n. 74, 75, 82 e 83 ricadono in aree esterne al perimetro della fascia C (Fig. 6.2-4 e 6.2-5).



RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



**Legenda**

- Limiti comunali
- Area di Studio
- Linea in cavo 150 kV S.Teresa di Gallura - Tempio Pausania
- Linea aerea 150 kV S.Teresa di Gallura - Tempio Pausania
- Linea aerea 150 kV Tempio Pausania - Buddusò
- SETempio / SE Buddusò

PSFF\_D.C.I.\_1\_20.06.2013

**FASCIA**

- A\_2
- A\_50
- B\_100
- B\_200
- C

**Fig. 6.2-4: Stralcio del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali relativo al Riu Berchidda**



## 7 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Nell'area in studio prevalgono i terreni a medio-bassa permeabilità. I litotipi che caratterizzano l'area in esame comprendono principalmente monzograniti, granodioriti e leucograniti. Queste litologie possono essere raggruppate in un'unica associazione a formare un "complesso di rocce granitoidi" affini per caratteristiche idrogeologiche.

Questo complesso è caratterizzato da una forte rocciosità dovuta principalmente all'esposizione atmosferica ed eolica. E' un complesso a permeabilità bassa per fessurazione. Tuttavia, come già accennato nella parte relativa al contesto geologico, i leucograniti hanno risentito maggiormente dei fenomeni tettonici succedutisi nelle ere geologiche: sono interessati da sistemi di fratture e faglie più importanti; di conseguenza è auspicabile che nel loro ambito si possano formare acquiferi profondi di discreta entità. Le coltri di granito arenizzato che si formano nei compluvi, nelle zone vallive e nelle aree subpianeggianti sono caratterizzate da permeabilità medio-alta per porosità. Gli acquiferi che si generano sono, solitamente, di scarsa entità.

Il complesso alluvionale quaternario è caratterizzato da elevata permeabilità per porosità negli orizzonti più grossolani e dilavati (alluvioni recenti), che diventa bassa negli orizzonti prettamente argillosi o in matrice argillosa (alluvioni antiche) e detriti di falda.

Dalle osservazione del livello idrostatico per un periodo di 1 anno nella città di Tempio Pausania, si è osservato che si ha una relativa costanza dello stesso nell'arco dell'anno, per cui si deduce che i pozzi sono alimentati da un serbatoio abbastanza grande da non risentire eccessivamente delle variazioni pluviometriche stagionali: evidentemente le acque sotterranee della città costituiscono una falda unica e continua sia nei graniti semplicemente fessurati sia in quelli variamente alterati fino all'arenizzazione.

Se nei graniti arenizzati ed anche in quelli molto alterati la presenza dell'acqua è legata anche all'esistenza di una porosità, nel granito sano essa è attribuibile solo alle numerosissime fratture che lo hanno scomposto sia secondo piani verticali o sub verticali variamente orientati sia secondo piani sub-orizzontali. Non è da escludere che in profondità, al di sotto del granito sano affiorante, vi siano delle tasche sabbiose formatesi per alterazione di breccie tettoniche, analogamente a quanto si è osservato altrove in Sardegna.

Il Piano di Gestione, previsto dalla Direttiva quadro sulle Acque (Direttiva 2000/60/CE) rappresenta lo strumento operativo attraverso il quale si devono pianificare, attuare e monitorare le misure per la protezione, il risanamento e il miglioramento dei corpi idrici superficiali e sotterranei e agevolare un utilizzo sostenibile delle risorse idriche. Il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale della Sardegna ha adottato, con Delibera n.1 del 3 giugno 2010, il primo aggiornamento del Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna.

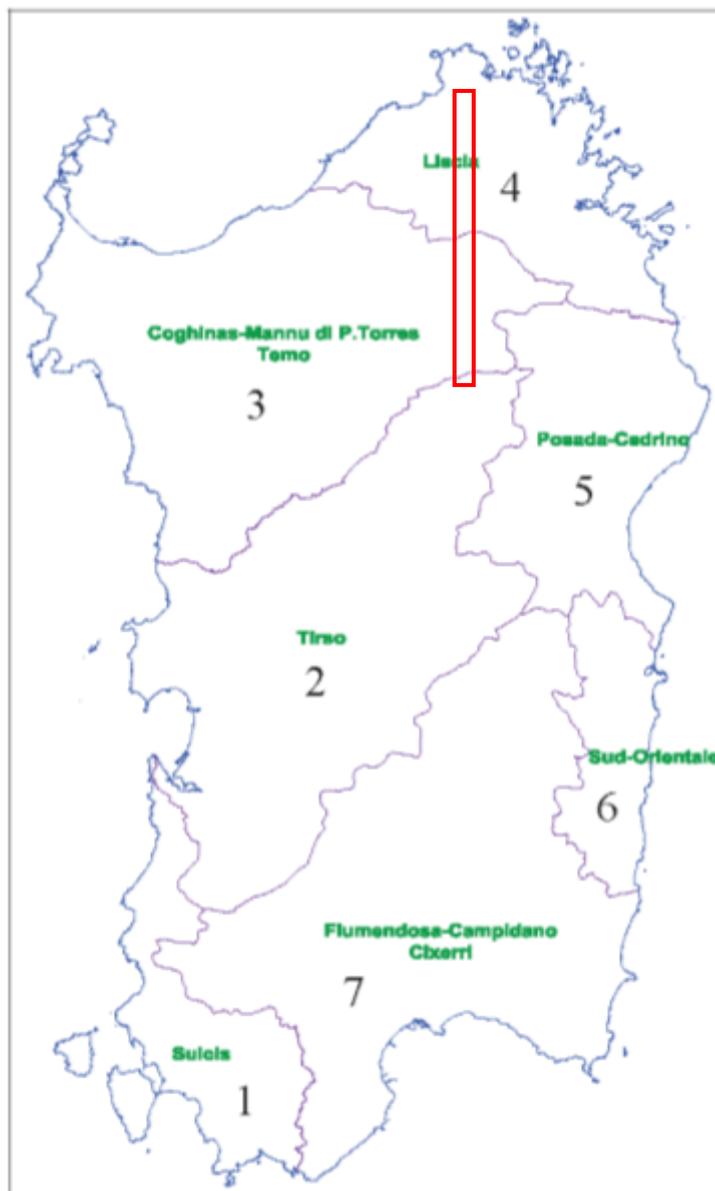
La Regione Autonoma della Sardegna, in attuazione dell'art. 44 del D.L.gs 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. e dell'art. 2 della L.R. luglio 2000, n. 14, ha approvato, su proposta dell'Assessore della Difesa dell'Ambiente, il Piano di Tutela delle Acque (PTA) con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006. Il documento, secondo quanto previsto dalla L.R. 14/2000, è stato predisposto sulla base delle linee generali approvate dalla Giunta Regionale con D.G.R. 47/18 del 5 ottobre 2005 ed in conformità alle linee-guida approvate da parte del Consiglio Regionale.

Con Delibera n. 45/57 del 30.10.1990 la Giunta regionale ha considerato l'intero territorio della Sardegna quale unico bacino idrografico suddiviso in sette sub – bacini coincidenti con le aree idrografiche definite nello Studio per la pianificazione delle risorse idriche in Sardegna (Piano Acque). Il Piano Acque, al fine di appoggiare lo studio su adeguati riferimenti geografici, ha ripartito l'intero territorio regionale nelle sette zone idrografiche seguenti (Figura 7-1):

- I Sulcis;
- II Tirso;
- III Coghinas – Mannu –Temo;
- IV Liscia;
- V Posada – Cedrino;
- VI Ogliastro;
- VII Flumendosa – Campidano – Cixerri;

La suddivisione, i cui confini sono riportati nell'elaborato cartografico R.1 del Piano di Tutela delle Acque, si basa su elementi di natura idrografica e si limita ad individuare i grandi aggregati territoriali, tenuto conto del grado di interconnessione dei sistemi di utilizzazione esistenti, sia dal lato delle risorse e sia da quello delle utilizzazioni. La zona idrografica di interesse per gli obiettivi della presente relazione è quella del Liscia e del Conghinas – Mannu – Temo.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



**Figura 7-1: Delimitazione dei Sub-bacini regionali sardi (fonte PAI), nel riquadro in rosso l'area di interesse.**

Il fiume Liscia è il principale corso d'acqua della Gallura. Il bacino è interamente impostato sui granitoidi galluresi costituenti il così detto basamento Ercinico. Dal punto di vista geomorfologico possono essere distinte tre aree principali. Il bacino di testata drena il versante settentrionale del gruppo del monte Limbara (che culmina nella punta Berrita di 1362 m di altitudine) e l'ampio territorio, storicamente legato a Tempio Pausania, posto ai piedi di tale gruppo montuoso; si tratta di un'area costituita da una serie di altipiani granitici e rilievi collinari o di media montagna solcati da valli fluviali per lo più incise. Il bacino di testata si chiude in corrispondenza del lago artificiale del Liscia.

Il fiume Bassacutena è il principale affluente e drena un'ampia area ad Ovest del medio corso del Liscia. Tale territorio è attraversato da una serie di alti e basi strutturali con andamento SSW-NNE su cui sono impostate le valli principali e i relativi spartiacque, costituiti da rilievi rocciosi o collinari che raggiungono i 300-400 m s.m. di altitudine.

Il medio e basso corso del Liscia, infine, corre in una lunga e rettilinea valle, dello sviluppo di circa 22 km, che segue un sistema di faglie con asse Nord-Sud e va a sfociare nello stretto delle Bocche di Bonifacio in corrispondenza della baia di Porto Liscia. La foce vera e propria ha una conformazione ramificata a delta che converge in mare attraverso una bocca unica. In origine tale delta era notevolmente più esteso e rami ormai abbandonati e/o insabbiati convogliavano le acque, attraverso la ristretta piana costiera, ad Ovest fino alla baia di Porto Pozzo e ad Est fino a quella di Porto Puddu. L'attuale conformazione delle foce deriva verosimilmente da una serie di interventi umani tra



**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

- Rio Surrau, con foce a Palau;
- Rio San Giovanni di Arzachena;
- Rio San Nicola e il Rio De Seligheddu, che attraversano il centro abitato di Olbia;
- Fiume Padrogianus, che in sinistra idrografica ha gli apporti del Rio Enas e del Rio S. Simone provenienti dalle pendici del Limbara, mentre in destra il Rio Castagna proveniente da M. Nieddu.

L'U.I.O. (Unità Idrografica Omogenea) del Liscia ha un'estensione di circa 1031 Km<sup>2</sup> (Tabella 7-1) ed è delimitata a Sud dal Massiccio del Limbara, ad Est dai rilievi di Punta Salici e Monte Littigheddu, sino ad arrivare sulla costa al promontorio di Isola Rossa, ad Ovest dai modesti rilievi del M. Pinna e di Punta di Manas e a Nord dalle Bocche di Bonifacio. L'altimetria della U.I.O. varia con quote che vanno da 0 m (s.l.m.) in corrispondenza della foce del Fiume Liscia ai 1285 m (s.l.m.) in corrispondenza dei Monti del Limbara.

Il bacino principale è quello del fiume Liscia, la cui superficie totale, misurata in corrispondenza della sezione più valliva (Liscia a Liscia), è di 562 Km<sup>2</sup>, l'altitudine media sul livello del mare è di 342 m. Il fiume ha origine nel versante Nord del Massiccio del Limbara. Gli affluenti principali del fiume sono:

- a sinistra il Rio Bassacutena, che ha origine dalla confluenza del Rio di Viglieto e del Rio di Baldu, e il Rio Balaiana;
- a destra il Rio S. Paolo, il Rio Platu, il Rio Uddastru.

Nel tratto medio del corso, alla stretta di M. Calamaiu, è stato ubicato uno sbarramento, la Diga del Liscia, con un invaso della capacità di circa 104x106 mc. Dopo un percorso di 70 Km, aprendosi la strada tra le rocce granitiche della Gallura, raggiunge il mare in corrispondenza della omonima spiaggia che con i suoi 8 Km di lunghezza, costituisce la più grande distesa sabbiosa del litorale nord-orientale sardo.

Nella U.I.O. del Liscia sono abbastanza importanti anche il bacino del Rio Vignola e quello del Rio Pirastu, entrambi bacini costieri posti nella parte occidentale della U.I.O.. I due fiumi, hanno le loro sorgenti nei monti di Aggius e sfociano entrambi nella costa settentrionale della Sardegna, nell'area denominata Costa Paradiso.

Il regime pluviometrico è marittimo con un minimo tra luglio e agosto e un massimo tra dicembre e gennaio.

Nome Bacino Idrografico	Area Bacino (Km <sup>2</sup> )
Fiume Liscia	123,79
Riu Pirastu	145,81
Riu Vignola	15,1
Riu de li Saldi	10,8
Riu li Litarroni	30,01
Riu Sperandeu	16,75
Riu della Faa	8,52
Riu Cantaru	36,28
Riu Ciuchesa	27,61
Riu de lu Calone	6,57
Riu Val di mela	23,81
Riu lu Banconi	15,88
Riu Scopa	123,79

**Tabella 7-1: Elenco bacini della U.I.O. del Liscia (fonte PTA)**

Il sub-bacino Coghinas-Mannu-Temo si estende per 5.402 Km<sup>2</sup>, pari al 23% del territorio regionale; in esso sono presenti nove opere di regolazione in esercizio e cinque opere di derivazione. I corsi d'acqua principali sono i seguenti (Figura 7-3):

- Rio Mannu di Porto Torres, sul quale confluiscono, nella parte più montana, il Rio Bidighinzu con il Rio Funtana Ide (detto anche Rio Binza 'e Sea);
- Rio Minore che si congiunge al Mannu in sponda sinistra;
- Rio Carrabusu affluente dalla sinistra idrografica;
- Rio Mascari, affluente del Mannu di Portotorres in sponda destra, si innesta nel tratto mediano del rio presso la fermata San Giorgio delle Ferrovie Complementari;

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

- Fiume Temo, regolato dall'invaso di Monteleone Roccadoria, riceve i contributi del Rio Santa Lughia, Rio Badu 'e Ludu, Rio Mulino, Rio Melas, affluenti di sinistra che si sviluppano nella parte montana del bacino; Negli ultimi chilometri il Temo, unico caso in Sardegna, è navigabile con piccole imbarcazioni; il suo sbocco al mare, sulla spiaggia di Bosa Marina, avviene tramite un ampio estuario. In particolari situazioni meteomarine il deflusso del Temo viene fortemente condizionato causando non rari allagamenti della parte bassa dell'abitato di Bosa; per gli stessi motivi riveste particolare rilevanza il reticolo idrografico che circonda il centro urbano, il cui torrente principale è rappresentato dal Rio Sa Sea;
- Il Rio Sa Entale, che si innesta nel Temo in destra idrografica, e il Rio Ponte Enas, in sinistra, costituiscono gli affluenti principali per estensione del rispettivo bacino;
- Fiume Coghinas, il cui bacino occupa una superficie di 2.453 Km<sup>2</sup> ed è regolato da due invasi, riceve contributi dai seguenti affluenti:  
Rio Mannu d'Ozieri, Rio Tilchidde, Rio Butule, Rio Su Rizzolu, Rio Puddina, Rio Gazzini, Rio Giobaduras.  
E' da annoverare, inoltre, una serie di rii minori che si sviluppa nella Nurra e nell'Anglona, e, segnatamente:  
Rio Barca, Fiume Santo, Rio Frigiano, Mannu di Sorso.

L'U.I.O. (Unità Idrografica Omogenea) del Coghinas ha un'estensione di circa 2551 Km<sup>2</sup> ed è delimitata a Sud dalle catene del Marghine e del Goceano, ad Est dai Monti di Alà e dal M.Limbara, ad Ovest dal gruppo montuoso dell'Anglona e a Nord dal Golfo dell'Asinara.

Il bacino più importante è quello del Coghinas, che prende il nome dal fiume principale, ed è caratterizzato da un'intensa idrografia con sviluppo molto articolato dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate. I sottobacini drenanti i versanti occidentali hanno una rete idrografica piuttosto lineare, mantenendosi inizialmente paralleli alla linea di costa per poi richiudersi nel Rio Giabbaduras che corre parallelo alla linea di costa. I corsi d'acqua drenanti le pendici montuose ad est si mantengono paralleli alla linea di costa andando a gettarsi direttamente nel fiume Coghinas. Gli affluenti intestati sulle pendici meridionali sono caratterizzati dapprima da aste fluviali ad andamento lineare ortogonale alla linea di costa per poi ripiegare quasi bruscamente nella piana ad angolo retto.

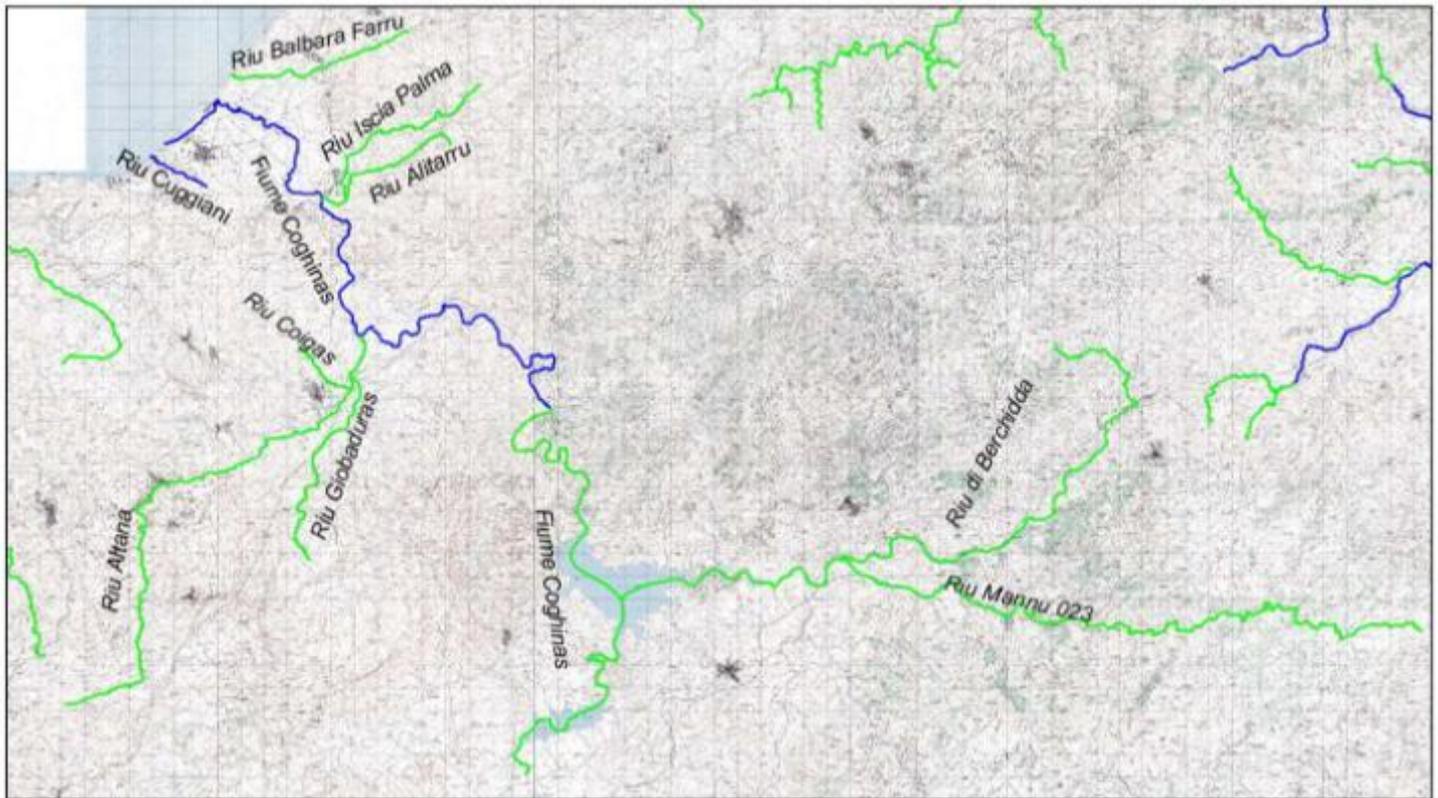
Il fiume Coghinas trae origine dalla catena del Marghine col nome di Rio Mannu di Ozieri e sfocia nella parte orientale del Golfo dell'Asinara dopo un percorso di circa 115 Km. Nel tratto a monte del lago formato dallo sbarramento di Muzzone, in cui è denominato Rio Mannu di Ozieri, confluiscono:

1. Rio Badde Pedrosu (73 Km<sup>2</sup>)
2. Rio Buttule (192 Km<sup>2</sup>), formato dal Rio Badu Ladu e dal Rio Boletto
3. Rio su Rizzolu (101 Km<sup>2</sup>).

Nel lago stesso confluiscono direttamente i due maggiori affluenti: Rio Mannu di Berchidda e Rio di Oschiri.

Il Rio Mannu di Berchidda, il cui bacino ha un'estensione di 433 km<sup>2</sup> e che ha nel Rio Pedrosu il suo maggior affluente, ha origine nel versante meridionale del Massiccio del Limbara. Il Rio di Oschiri, il cui bacino ha un'estensione di 719 km<sup>2</sup>, ha origine presso Buddusò.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

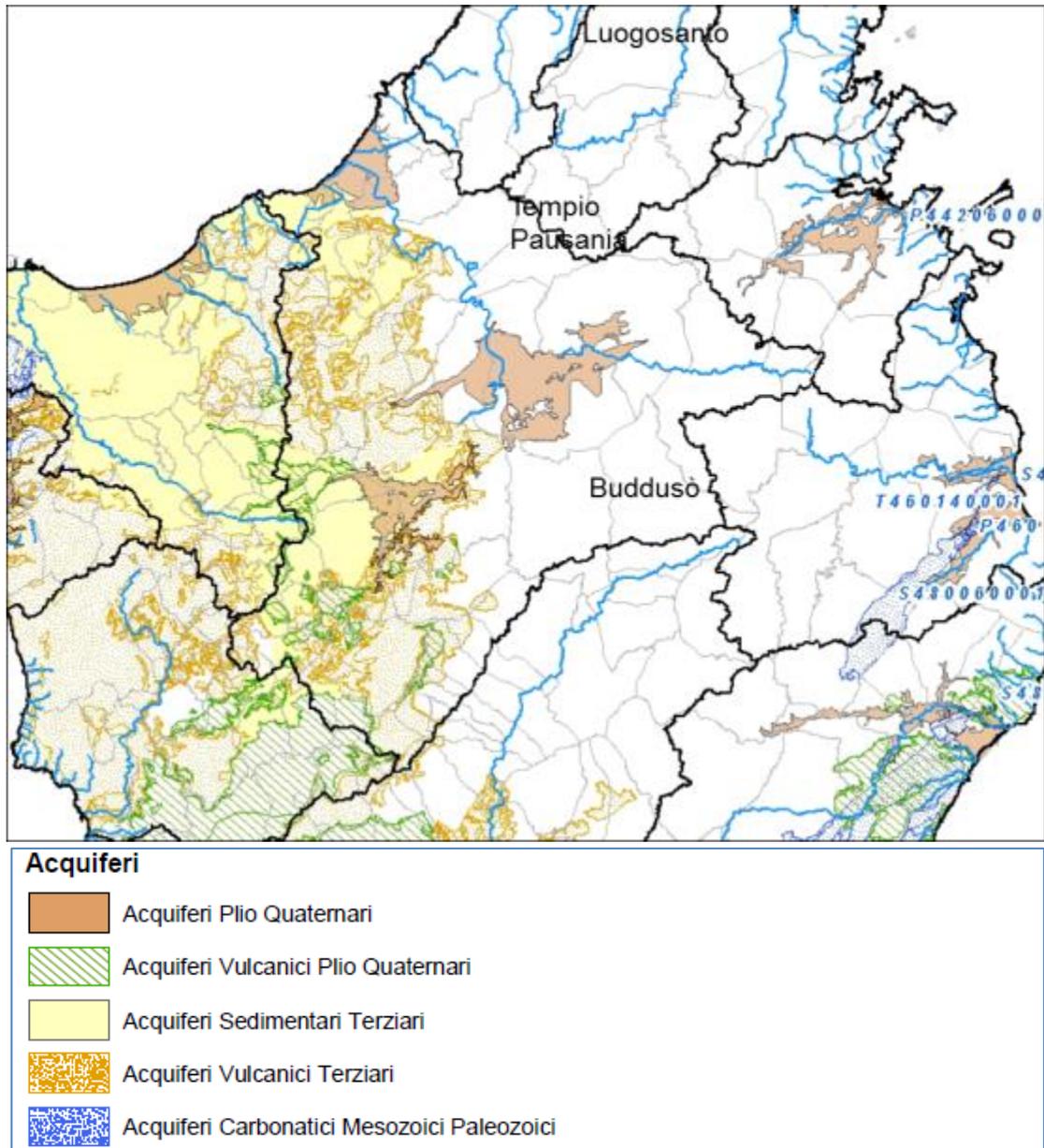


**Figura 7-3: Reticolo idrografico dei corsi d'acqua oggetto di studio nel bacino del fiume Coghinas-Mannu (in blu i corsi d'acqua principali, in verde i secondari) Fonte: P.S.F.F..**

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee. Nel caso della U.I.O. del Liscia non è stata riscontrata la presenza di alcun complesso acquifero.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano il territorio della U.I.O. del Coghinas (Figura 7-4).

- Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese
- Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro
- Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri
- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Valledoria



*Figura 7-4: Complessi acquiferi presenti nella U.I.O. del Coghinis (fonte PTA).*

L'area di studio comprende i seguenti complessi acquiferi e relative caratteristiche:

- Acquifero Detritico Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri.

Si tratta di depositi alluvionali conglomeratici, arenacei, argillosi; depositi lacustro-palustri, con permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

## 7.1 Idrografia superficiale

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio, dovuto, fondamentale, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. I corsi d'acqua hanno prevalentemente pendenze elevate, nella gran parte del loro percorso, e sono soggetti ad importanti

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi.

Gli unici corsi d'acqua che presentano carattere perenne sono il Flumedosa, il Coghinas, il Cedrino, il Liscia, il Temo ed il fiume Tirso, il più importante dei fiumi sardi. Tuttavia, nel corso degli ultimi decenni, sono stati realizzati numerosi sbarramenti lungo queste aste, che hanno provocato una consistente diminuzione dei deflussi nei mesi estivi, arrivando, talvolta, ad azzerarli.

Complessivamente nella U.I.O. del Liscia, oltre ai 13 corsi d'acqua del I ordine, che sottendono i bacini riportati in Tabella 6-1, tra cui si segnalano per importanza il Riu Pirastu e il Riu Vignola, si contano anche 19 corsi d'acqua del II ordine, il cui elenco è riportato in Tabella 7.1-1.

I laghi della U.I.O. del Liscia sono ottenuti da due sbarramenti realizzati nel bacino del Fiume Liscia, il primo sul Fiume Liscia stesso, il secondo sul Riu Parapinta, detto anche Riu Pagghiolu.

Nome Bacino 1° ord. di appartenenza	Nome corpo idrico	Lunghezza asta (Km)
Fiume Liscia	Riu Bona	3,2
Fiume Liscia	Riu Pisciarone	3,7
Fiume Liscia	Fiume Bassacutena	30,3
Fiume Liscia	Riu li Balaiana	10,25
Fiume Liscia	Riu Uddastru	13,65
Fiume Liscia	Riu Platu	15,16
Fiume Liscia	Riu la Longa	8,52
Fiume Liscia	Riu san Paolo	14,2
Fiume Liscia	Riu Parapinta	16,19
Riu Pirastu	Riu Cultedda	4,22
Riu Pirastu	Vena di Canni	4,52
Riu Vignola	Riu li Tauladori	3,62
Riu Vignola	Vena di la Trotta	4,15
Riu Vignola	Canale di san Biagiu	4,76
Riu Vignola	Riu Turrali	15,81
Riu li Litarroni	Riu de li Fichi	1,48
Riu Ciuchesa	Riu Scoglia	2,82
Riu de lu Calone	Riu Tiggherione	0,94
Riu lu Banconi	Riu de lu Multiccioni	6,39

**Tabella 7.1-1: Elenco corsi d'acqua della U.I.O. del Liscia (fonte PTA).**

Per quanto concerne le aree sensibili, individuate ai sensi della Direttiva 271/91/CE e dell'Allegato 6 del D.Lgs. 152/99, sono state evidenziate in una prima fase i corpi idrici destinati ad uso potabile e le zone umide inserite nella convenzione di Ramsar, rimandando alla fase di aggiornamento prevista dalla legge l'individuazione di ulteriori aree sensibili (comma 6, art.18 D.Lgs. 152/99).

Tale prima individuazione è stata arricchita, con modifiche, di ulteriori aree sensibili e l'estensione dei criteri di tutela ai bacini drenanti. L'elenco delle aree sensibili che ricadono nella U.I.O. del Liscia è riportato in Tabella 7.1-2.

Comune	Denominazione corpo idrico	Nome bacino
S. Teresa di Gallura	Porto Pozzo	Riu Lu Banconi
Luras	Fiume Liscia a Punta Calamaiu	Fiume Liscia
Tempio	Riu Pugghiolu a Monte di Deu	Fiume Liscia

**Tabella 7.1-2: U.I.O. del Liscia: aree sensibili (fonte PTA)**

Complessivamente nella U.I.O. del Coghinas vi sono 11 corsi d'acqua del II ordine, elencati in Tabella 7.1-3, tra i quali ve ne sono alcuni aventi una notevole importanza. Tra questi si possono menzionare il Riu Mannu di Berchidda e il Riu Mannu di Oschiri.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

I laghi della U.I.O., tutti artificiali, hanno una notevole importanza per quanto riguarda l'approvvigionamento idrico, in particolare per la sua capacità d'invaso si segnala il lago del Coghinas a Muzzone. Sul corso del Mannu di Pattada, nome che prende il Mannu di Oschiri nel suo tratto più a monte, è stato invece realizzato l'invaso del Mannu di Pattada a Monte Lerno, mentre sul Mannu di Mores, nome che prende il Riu Mannu di Oschiri nel suo tratto di monte, è stato realizzato l'invaso del Mannu di Mores a Ponti Valenti.

Nome Bacino 1° ord. di appartenenza	Nome corpo idrico	Lunghezza asta (Km)
Fiume Coghinas	Riu Mannu di Berchidda	39,8
Fiume Coghinas	Riu Ischia Palma	11,9
Fiume Coghinas	Riu Giobaduras	13,34
Fiume Coghinas	Riu Gazzini	15,52
Fiume Coghinas	Riu Puddina	14
Fiume Coghinas	Riu Badu Mesina	6,17
Fiume Coghinas	Riu sas Toas	10,93
Fiume Coghinas	Riu Cuzi 13	0,19
Fiume Coghinas	Riu su Rizzolu	22,86
Fiume Coghinas	Riu Mannu di Oschiri	57,39
Fiume Coghinas	Riu Pinna	6,28

**Tabella 7.1-3: Elenco corsi d'acqua della U.I.O. del Coghinas (fonte PTA).**

Per quanto concerne le aree sensibili, individuate ai sensi della Direttiva 271/91/CE e dell'Allegato 6 del D.Lgs. 152/99, sono state evidenziate in una prima fase i corpi idrici destinati ad uso potabile e le zone umide inserite nella convenzione di Ramsar, rimandando alla fase di aggiornamento prevista dalla legge l'individuazione di ulteriori aree sensibili (comma 6, art.18 D.Lgs. 152/99). Tale prima individuazione è stata arricchita, con modifiche, di ulteriori aree sensibili e l'estensione dei criteri di tutela ai bacini drenanti. L'elenco delle aree sensibili che ricadono nella U.I.O. del Coghinas è riportato in Tabella 7.1-4.

Comune	Denominazione corpo idrico	Nome bacino
Pattada	Mannu di Pattada a Monte Lerno	Riu Mannu
Tula-Oschiri	Coghinas a Muzzone	Fiume Coghinas
Valledoria	Coghinas a Castel Doria	Fiume Coghinas

**Tabella 7.1-4: U.I.O. del Coghinas: aree sensibili (fonte PTA)**

### **7.1.1 Il Riu Mannu 023**

Il riu Mannu 023 (codice attribuito dal PTA) è un immissario del Lago del Coghinas. Nasce a circa 630 m s.l.m. dal versante nordoccidentale di Punta Salvatore Rizzo (730 m s.m.), non lontano dal monte Nieddu. Per buona parte del suo sviluppo tale corso d'acqua drena un'ampia area di bassa montagna, impostata sul substrato cristallino ercinico, che qui è costituito quasi esclusivamente da granitoidi del complesso plutonico del Carbonifero-Permiano.

Nel settore medio-terminale il Riu Mannu entra nell'importante graben di interesse regionale in cui ha sede il lago del Coghinas e quindi attraversa un basso strutturale, corrispondente alla conca di Oschiri, in cui affiorano formazioni sedimentarie nettamente più recenti, per lo più arenarie e conglomerati miocenici. Gli ultimi 8 km di asta torrentizia prima della confluenza nel Coghinas ricadono ora interamente all'interno dell'area di massimo invaso del lago del Coghinas.

La valle del Mannu ha un andamento alquanto tortuoso, talora sono riconoscibili serie di meandri incastrati e, per buona parte del suo percorso, scorre incassato tra forre e ripidi versanti rocciosi. L'alveo è inciso e le sponde sono ben definite. A partire dalla località Oseddu, poco a monte della confluenza del Riu sa Conca, ovvero all'ingresso nel graben principale, la valle, che a monte si presenta chiusa e stretta, tende ad allargarsi notevolmente e l'alveo, potendo divagare sul fondovalle, assume una conformazione più matura ovvero un andamento sinuoso con rami anastomizzati o abbandonati, facilmente riattivabili in caso di piena. Subito a monte dell'immissione nel lago, infine, il Mannu descrive una serie di 3 ampi meandri, acquisendo così, per un breve tratto, una conformazione certamente più tipica dei fiumi delle grandi pianure alluvionali del centro Europa, piuttosto che dell'interno della Sardegna.

Il riu Mannu, come la maggior parte dei corsi d'acqua della Sardegna, è caratterizzato da un regime torrentizio, con portate poco rilevanti, lunghi periodi di magra e picchi in occasione dei rari periodi piovosi concentrati nella stagione autunno-invernale.

### 7.1.2 Il Riu di Berchidda

Il riu di Berchidda è un affluente di destra del riu Mannu, in cui confluisce poco a monte dell'immissione di quest'ultimo nel lago del Coghinas. Nasce a 450 m s.l.m. presso la località Caraidanu alle pendici orientali del Monte Limbara.

Il bacino di tale corso d'acqua è impostato per lo più sui graniti e sulle granodioriti del basamento ercinico.

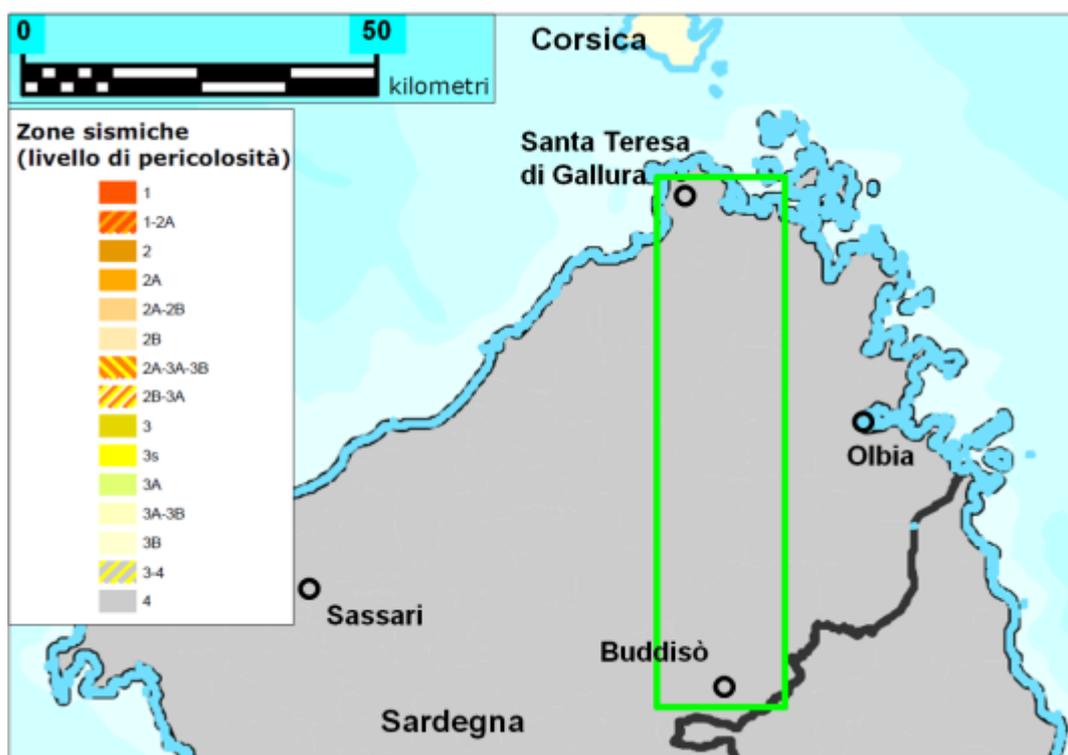
Solo nei pressi del lago del Coghinas affiorano i complessi sedimentari miocenici (qui costituiti per lo più da arenarie e conglomerati) che caratterizzano la conca interna di Oschiri.

L'asse vallivo, dopo un primo tratto verso SE, descrive una stretta curva verso Ovest e imbocca il graben del lago di Coghinas. La valle presenta un andamento sinuoso e, nel tratto iniziale, è incassata nel substrato cristallino; quando poi imbocca il graben, la morfologia del territorio circostante si addolcisce e la sezione valliva si allarga, tuttavia l'alveo attivo permane all'interno di un'incisione di roccia, benché caratterizzata da una sezione più aperta che consente un sia pur modesto spazio per le divagazioni dell'asta torrentizia. Nel tratto terminale, subito a monte della confluenza nel Riu Mannu, la valle si allarga ulteriormente e descrive due ampi meandri in roccia, le cui caratteristiche portano a ritenere che nonostante le apparenze si tratti di forme fossili, piuttosto che di una morfologia in equilibrio con il reticolo idrografico attuale.

## 8 INQUADRAMENTO SISMICO

Secondo il Decreto Ministeriale del 14-01-2008, entrato in vigore dal 1 luglio 2009, riguardante le Nuove Norme Tecniche per le costruzioni, nella fase preliminare di progetto bisogna tener conto di un quadro sismico a livello comunale.

L'area dei comuni considerati nel presente documento (Santa Teresa di Gallura, Tempio Pausania, Aglientu, Luogosanto, Luras, Calangianus, Buddusò, Berchidda, Alà dei Sardi, tutti in Provincia di Olbia-Tempio) ricade nella zona sismica 4 (sismicità irrilevante, Fig. 8-1), secondo la zonazione espressa dalla normativa regionale vigente per la Sardegna (Delibera Giunta Regionale del 30/03/04, n. 15/31), che costituisce il recepimento dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274. A ciascuna delle 4 zone individuate dall'Ordinanza, viene inoltre attribuito un valore dell'azione sismica utile per la progettazione; tale valore è espresso in termini di accelerazione massima su roccia, come illustrato nella Tab. 8-1. Secondo la suddetta delibera regionale, non è introdotto l'obbligo della progettazione antisismica.



**Fig. 8-1 – Stralcio della Mappa di classificazione sismica nazionale, aggiornata al 2012, dell'area interessata dall'opera in progetto, nel riquadro in verde**  
([http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/class2012\\_02prov.pdf](http://www.protezionecivile.gov.it/resources/cms/documents/class2012_02prov.pdf))

ZONA SISMICA	ACCELERAZIONE CON PROBABILITA' DI SUPERAMENTO PARI AL 10% IN 50 ANNI ( $a_g$ )
1	$a_g > 0.25$
2	$0.15 < a_g \leq 0.25$
3	$0.05 < a_g \leq 0.15$
4	$a_g \leq 0.05$

**Tab. 8-1 – Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido secondo l'O.P.C.M. 3519/06**

L'Allegato 1b dell'ordinanza P.C.M. 3519/2006 presenta i valori di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale espressa in termini di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. Le mappe di pericolosità sismica, Gruppo di Lavoro MPS (2004), riportano le accelerazioni di cui prima, per ogni comune (fig. 8-2).

La sismicità della Regione Sardegna è assai bassa, come evidenziato da molti indicatori, quali l'evoluzione cinematica del Mediterraneo centrale, che secondo qualsiasi ricostruzione, afferma che l'intero blocco sardo-corso è rimasto stabile negli ultimi 7 milioni di anni. Il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (versione CPTI11) (disponibile sul sito dell'INGV all'indirizzo: <http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>), che rappresenta il più completo e aggiornato database dei parametri macrosismici e strumentali dell'intero territorio nazionale, riporta, infatti, solo 2 eventi nel Nord della Sardegna, entrambi di magnitudo inferiore a 5 (nel 1924 e nel 1948).

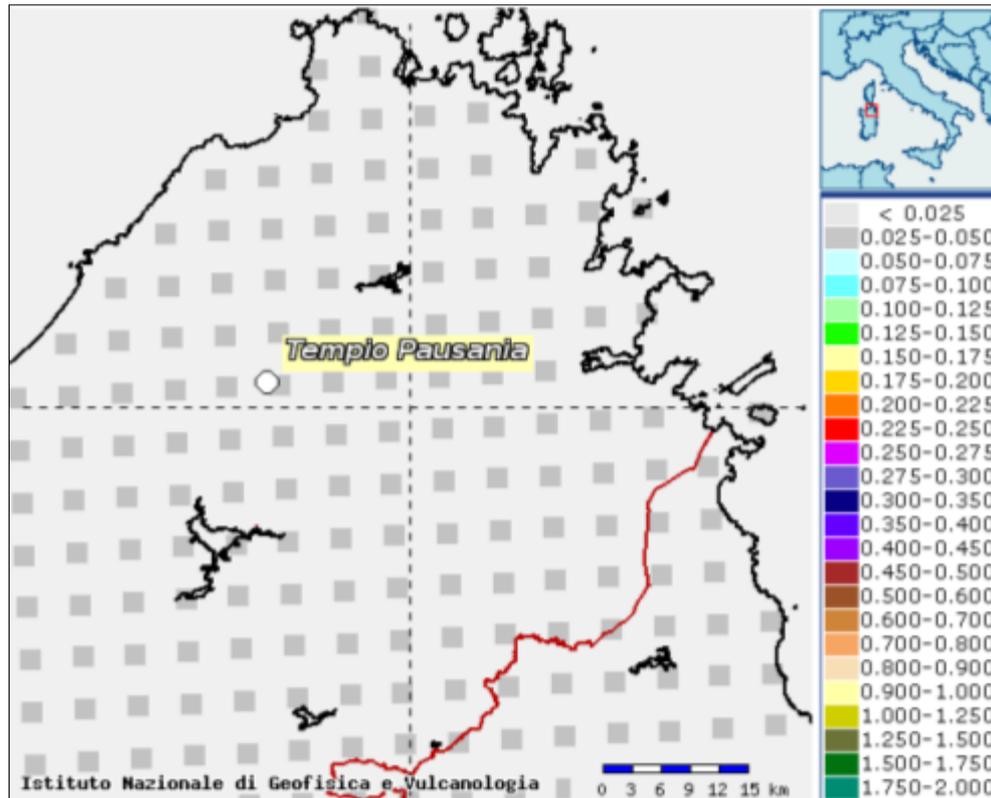
La figura 8-3 mostra la localizzazione geografica del terremoto occorso il 13 novembre 1948 con epicentro nel Mar di Sardegna, con magnitudo momento ( $M_w$ ) intorno a 5 e intensità massima ( $I_{max}$ ) pari a 6 ([http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query\\_eq/external\\_call.htm?eq\\_id=2834](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_eq/external_call.htm?eq_id=2834)). Nella stessa figura è riportata anche la tabella delle intensità sismiche ( $I$ ) rilevate in 18 comuni del nord della Sardegna, tra cui Sassari ( $I=4-5$ ). In questa tabella non compare alcuno dei comuni interessati dal progetto, per cui si ritiene che il terremoto del 1948 non sia stato avvertito dalla popolazione in queste zone. Altri 4 terremoti di modesta magnitudo sono stati negli ultimi anni registrati nel Mar Tirreno, ad est della costa settentrionale sarda, con epicentro ubicato a oltre 30 km dal Golfo di Olbia (terremoto del 26/04/2000 con  $M_w = 4,84$ ; 03/03/2001 con  $M_w = 4,08$ ; 12/12/2004 con  $M_w = 4,14$ ; 18/12/2004 con  $M_w = 4,65$ , dove  $M_w$  indica la Magnitudo momento).

Si tratta, comunque, di eventi di bassa energia, rari, che possono avvenire un pò ovunque. Dal punto di vista della pericolosità sismica, vale a dire della probabilità di occorrenza di questi eventi, il livello è così basso che non è possibile valutarla in maniera adeguata e affidabile.

Il D.M. del 14-01-2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione (paragrafo 3.2.3 delle NTC) venga definita sulla base dei valori di pericolosità sismica proposti nel sito ufficiale dell'INGV (<http://esse1.mi.ingv.it/>) al termine del Progetto S1 (dell'INGV). Queste stime di pericolosità sismica sono state successivamente elaborate dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per ottenere i parametri che determinano la forma dello spettro di risposta elastica. Come previsto nell'Allegato A alle NTC, le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali, definite, su sito di riferimento rigido orizzontale, in funzione dei tre parametri:

- $a_g$ : accelerazione iniziale massima al sito (unità di misura: g);
- $f_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (adimensionale);
- $T_c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (secondi).

L'Allegato B alle stesse norme tecniche, riporta i valori dei tre parametri in funzione dei diversi tempi di ritorno ( $T_R$ ) da utilizzare per definire l'azione sismica, nei diversi punti del territorio nazionale. La tabella 2 dell'Allegato B riporta i valori di  $a_g$ ,  $f_0$  e  $T_c$  per le isole (con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri), costanti su tutto il territorio di ciascuna isola. La figura 8-4 riporta tale tabella, cui è necessario fare riferimento per tutti i comuni della Sardegna.



**Fig. 8-2 – Stralcio riferito all'area oggetto di studio (dal sito <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>) della Mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale (prevista dall'Ordinanza PCM 3519 del 28 aprile 2006, All. 1b), espressa in termini di accelerazione massima (ag) del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi ( $V_{s30} > 800$  m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005).**

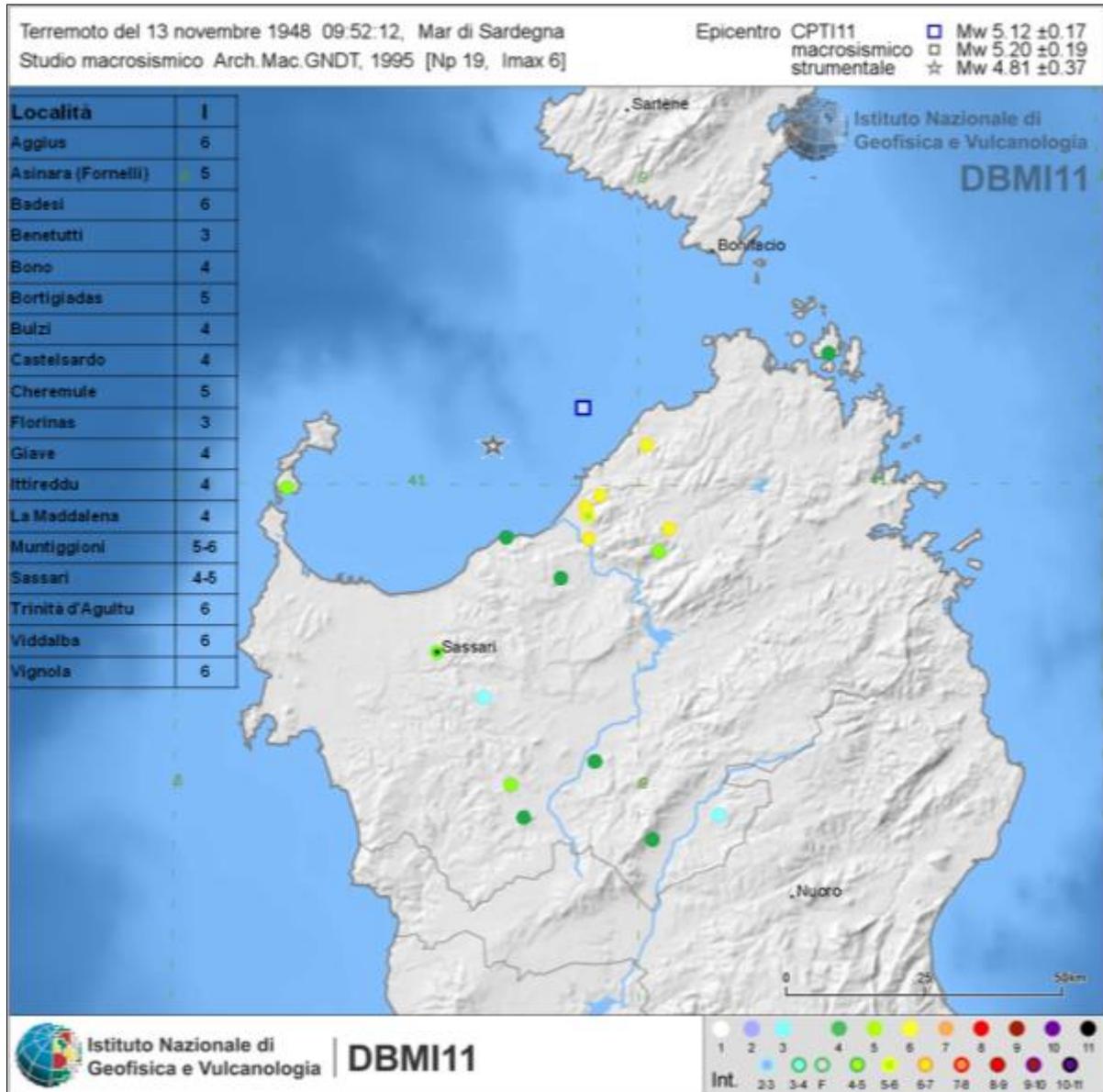


Fig. 8-3– Dati macrosismici del terremoto occorso il 13 novembre 1948 al largo della costa settentrionale sarda. Nella tabella sono riportati i valori di intensità sismica relativa ai diversi comuni ([http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query\\_eq/external\\_call.htm?eq\\_id=2834](http://emidius.mi.ingv.it/DBMI11/query_eq/external_call.htm?eq_id=2834)).

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Isole	T <sub>R</sub> =30			T <sub>R</sub> =50			T <sub>R</sub> =72			T <sub>R</sub> =101			T <sub>R</sub> =140			T <sub>R</sub> =201			T <sub>R</sub> =475			T <sub>R</sub> =975			T <sub>R</sub> =2475		
	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub>	a <sub>g</sub>	F <sub>o</sub>	T <sub>C</sub>
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Sardegna, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401
Ventotene, Santo Stefano	0,239	2,61	0,245	0,303	2,61	0,272	0,347	2,61	0,298	0,389	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,92	0,476	0,707	3,07	0,517	0,852	3,27	0,564
Ustica, Tremiti	0,429	2,50	0,400	0,554	2,50	0,400	0,661	2,50	0,400	0,776	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,056	2,50	0,400	1,500	2,50	0,400	1,967	2,50	0,400	2,725	2,50	0,400
Alicudi, Filicudi,	0,350	2,70	0,400	0,558	2,70	0,400	0,807	2,70	0,400	1,020	2,70	0,400	1,214	2,70	0,400	1,460	2,70	0,400	2,471	2,70	0,400	3,212	2,70	0,400	4,077	2,70	0,400
Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,52	0,290	1,354	2,56	0,290	1,580	2,56	0,292	2,200	2,58	0,306	2,823	2,65	0,316	3,746	2,76	0,324

**Fig. 8-4– Tabella 2 dell’Allegato B delle NTC 2008 in cui vengono riportati i valori di a<sub>g</sub>, f<sub>0</sub> e T<sub>c</sub> per i diversi tempi di ritorno (TR) validi per tutte le isole ad eccezione della Sicilia, Ischia, Capri e Procida, e costanti sull’intero territorio di ciascuna isola.**

## 9 CONSIDERAZIONI GEOTECNICHE SUI TERRENI

### 9.1 Caratteristiche geotecniche

In base a dati desunti dalla bibliografia specificatamente consultata per il progetto oggetto del presente Studio, è possibile definire le principali caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere di fondazione in progetto.

Gli scavi per il posizionamento del cavo interrato saranno eseguiti principalmente sui seguenti terreni in affioramento (Tabella 9-1), di cui si riportano i valori della capacità portante, della densità relativa (grado di addensamento espresso in %), della resistenza non drenata nel caso delle argille, e della resistenza alla punta del penetrometro statico espressa in kg/cm<sup>2</sup>.

Tipologia di terreno	Cavo interrato	Nuova linea 150 kV S. Teresa-Tempio	Nuova S.E. Tempio	Nuova linea 150 kV Tempio-Buddusò	Nuova S.E. Buddusò	φ	Dr %	Cu (kPa)	Resistenza alla punta (Kg/cm <sup>2</sup> )
Depositi prevalentemente ghiaiosi	<b>X</b>	Sostegni n. 98,99		Sostegni n.31, 78÷80		30-45°	35 -65	-	10 – 50
Depositi prevalentemente sabbiosi						30-35°	35 - 65	-	3 – 15
Depositi prevalentemente limoso-argillosi	<b>X</b>	Sostegni n.1,70,74, 100		Sostegni n. 66÷72, 131, 140÷142		25-30°	10-40	40 - 75	1 – 8
Marne calcaree, arenarie e conglomerati				Sostegno n.83		30-40°	90-100	-	70-200
Unità Intrusive Complesso Granitoide	<b>X</b>	Sostegni n. 2÷69,71÷73, 75,78÷89, 91÷97, 101÷109	<b>X</b>	Sostegni n. 1÷14, 16÷30, 32÷65, 72÷77,81, 82, 84÷130, 132÷139, 143÷156	<b>X</b>	40-45°	90-100	-	-
Rocce intrusive – Complesso filoniano	<b>X</b>	Sostegni n. 76,77, 90		Sostegno n.15		35-45°	90-100	-	-

**Tabella 9-1: Caratteristiche fisiche dei terreni (fonte: "Geotecnica", Lancellotta)**

Le proprietà geomeccaniche dei terreni risultano buone nelle zone in cui i terreni sono costituiti essenzialmente da sabbie e ghiaie, calcari, e rocce intrusive; e più scadenti nelle zone costituite da terreni siltoso-argillosi, anche per la presenza di eteropie di facies.

**Si tratta comunque di proprietà generiche, da non riferirsi alla situazione puntuale, per le quali si rimanda a specifiche indagini di sito in fase di progettazione definitiva.**

## 9.2 Indagini suggerite per la progettazione definitiva

In fase di progettazione definitiva, le indagini consigliate per valutare le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei terreni sono:

- esecuzione di prove penetrometriche, per la valutazione della resistenza al taglio dei terreni interessati dalle fondazioni (fino ad una profondità superiore alla profondità di progetto delle fondazioni) e dallo scavo (fino ad una profondità di circa 2 m);
- un numero di sondaggi geognostici e/o pozzetti esplorativi utili a tarare i risultati delle prove penetrometriche;
- parametrizzazione fisico-meccanica dei vari litotipi esistenti nella successione stratigrafica locale, tramite prelievo di campioni indisturbati;
- installazione di piezometri;
- esecuzione di indagini geofisiche per la valutazione della risposta sismica locale per ogni litotipo interessato dalle fondazioni dei sostegni e dal posizionamento delle opere di fondazione.

Lo scavo di un pozzetto esplorativo consente di verificare in dettaglio la stratigrafia degli strati più superficiali, il livello della falda freatica, lo spessore del terreno vegetale; inoltre consente di prelevare campioni rimaneggiati di terreno e, in presenza di terreni coesivi, campioni indisturbati cubici di ottima qualità, per l'esecuzione di prove di laboratorio.

La profondità massima di scavo è limitata a quella raggiungibile con gli escavatori normalmente in uso, cioè 4 ÷ 5 m; tuttavia in presenza di falda, potrà essere anche minore, per problemi di sicurezza.

La profondità del piano di posa della fondazione deve essere scelta e giustificata in relazione alle caratteristiche e alle prestazioni della struttura in elevazione, alle caratteristiche del sottosuolo e alle condizioni ambientali. Il piano di fondazione deve essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da significative variazioni stagionali del contenuto d'acqua. In situazioni nelle quali sono possibili fenomeni di erosione o di scalzamento da parte di acque di scorrimento superficiale, le fondazioni devono essere poste a profondità tale da non risentire di questi fenomeni o devono essere adeguatamente difese.

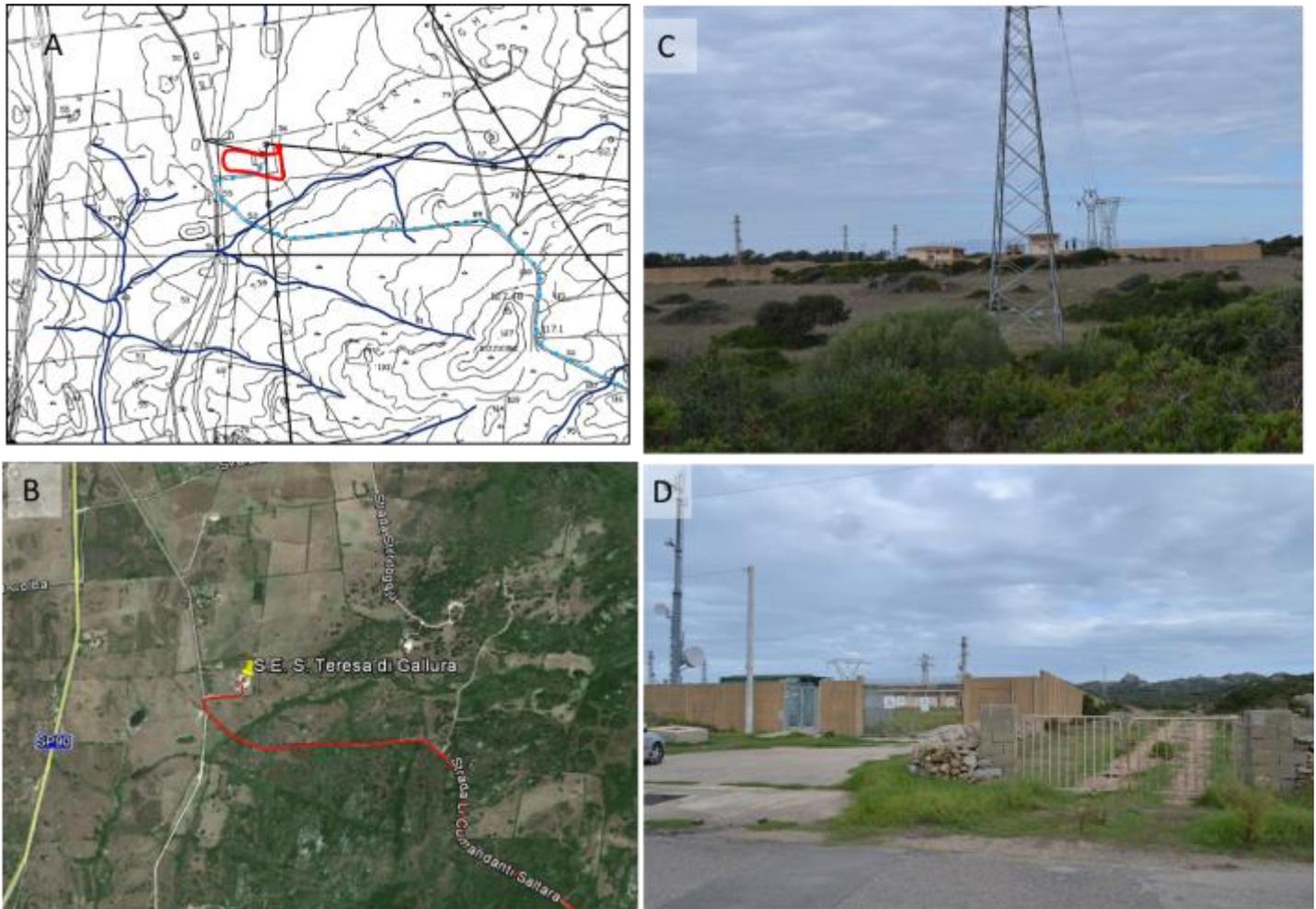
Nel caso di ancoraggi attivi impiegati per una funzione permanente, devono essere adottati tutti gli accorgimenti costruttivi necessari a garantire la durabilità e l'efficienza del sistema di testata dei tiranti, soprattutto per quelli a trefoli, in particolare nei riguardi della corrosione. Deve inoltre essere predisposto un piano di monitoraggio per verificare il comportamento dell'ancoraggio nel tempo. Esso è da recepire, ove necessario in relazione alla rilevanza dell'opera, nel piano di manutenzione. Nel progetto deve prevedersi la possibilità di successivi interventi di regolazione e/o sostituzione. Se questi requisiti non possono essere soddisfatti, dovranno essere previsti ancoraggi passivi.

## 10 RESOCONTO DELLE ATTIVITA' DI SOPRALLUOGO

Nel corso del presente lavoro è stato effettuato un sopralluogo nella prima metà di ottobre 2013. Questo sopralluogo è stato finalizzato alla verifica dello stato geologico, geomorfologico e idrogeologico dei luoghi interessati dagli interventi, dando priorità alle aree individuate dal PAI e dal PSFF, a rischio idraulico.

### STOP 1

Il tratto interessato dal cavo interrato, si ricollega all'esistente stazione elettrica in località La Colba sulla Via Petra di Cossu in un'area quasi del tutto pianeggiante, attraversata da piccoli impluvi con scarsissima acqua.



**Figura 10-1: A) Ubicazione dello Stop 1 nella CTR, nei pressi della stazione elettrica; B) Ubicazione dello Stop 1 su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato del cavo; C) e D) Foto della stazione elettrica esistente (panoramica e dettaglio dell'entrata sulla via Petra di Cossu).**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**STOP 2**

È l'area in cui il tracciato del cavo si connette all'elettrodotto S.Teresa- Tempio, all'incrocio tra la S.P. 71 e la Strada Li Cumandanti Saltara. Il tracciato del cavo interrato si snoda infatti lungo questa strada secondaria che prosegue verso nord. Il tracciato verrà realizzato in un'area pressoché pianeggiante o con blande pendenze, dove affiora principalmente una roccia granitica di colore rossastro, fortemente alterata e pedogenizzata, come visibile in alcuni tagli stradali.

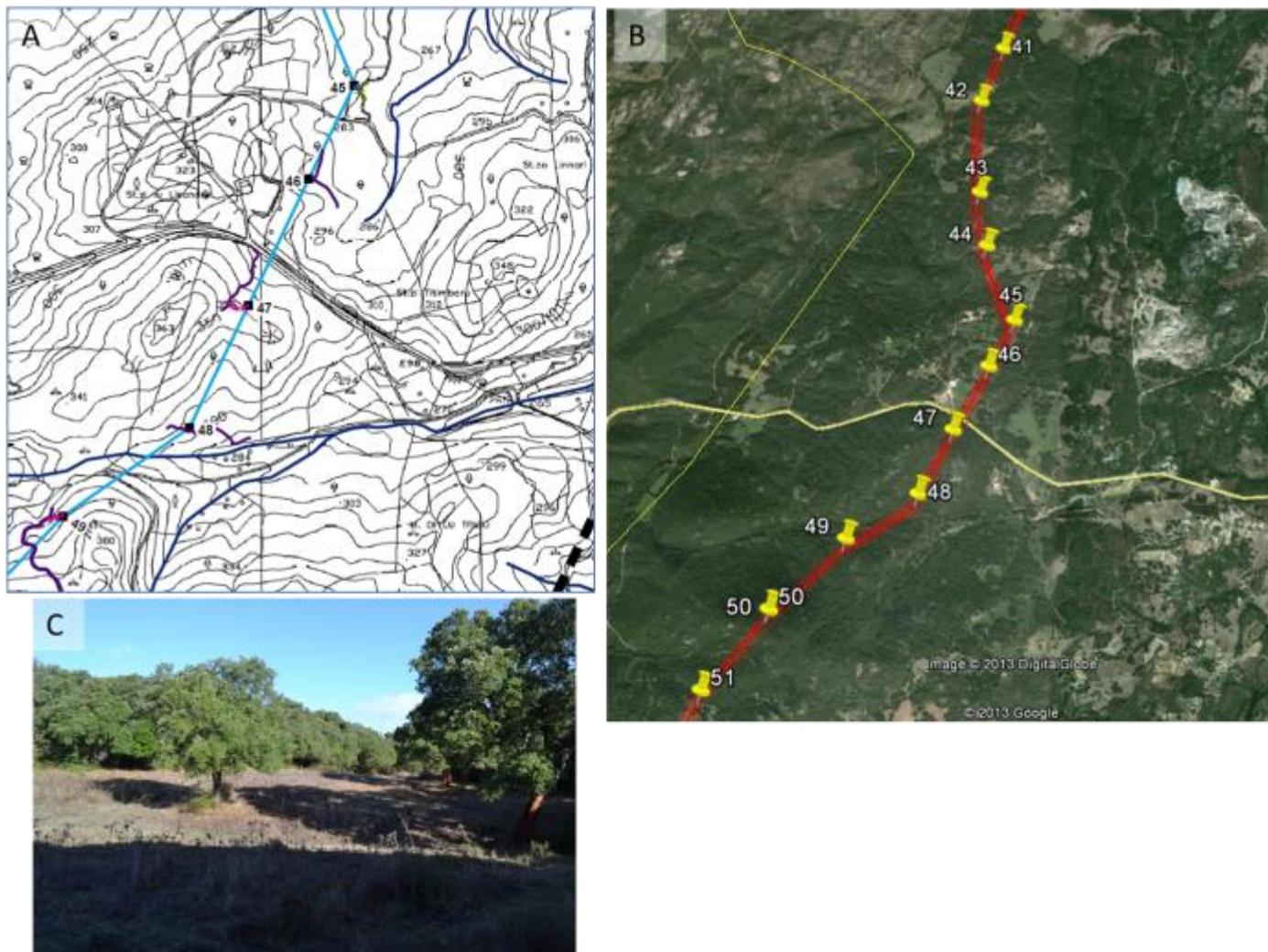


**Figura 10-2: A) Ubicazione dello Stop 2 nella CTR; B) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei; C) Foto dell'inizio della Strada Li Cumandanti Saltara, in cui ha inizio il tratto del cavo interrato; D) Affioramento roccia granitica alterata e pedogenizzata.**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**STOP 3**

In corrispondenza dell'attraversamento della S.S. 133 il tracciato attraversa l'altopiano che divide la Valle del fiume Bassacutena a ovest e uno dei suoi maggiori affluenti di destra. L'altopiano presenta una morfologia sub-pianeggiante, caratterizzata dalle boschi a prevalenza di sughera.

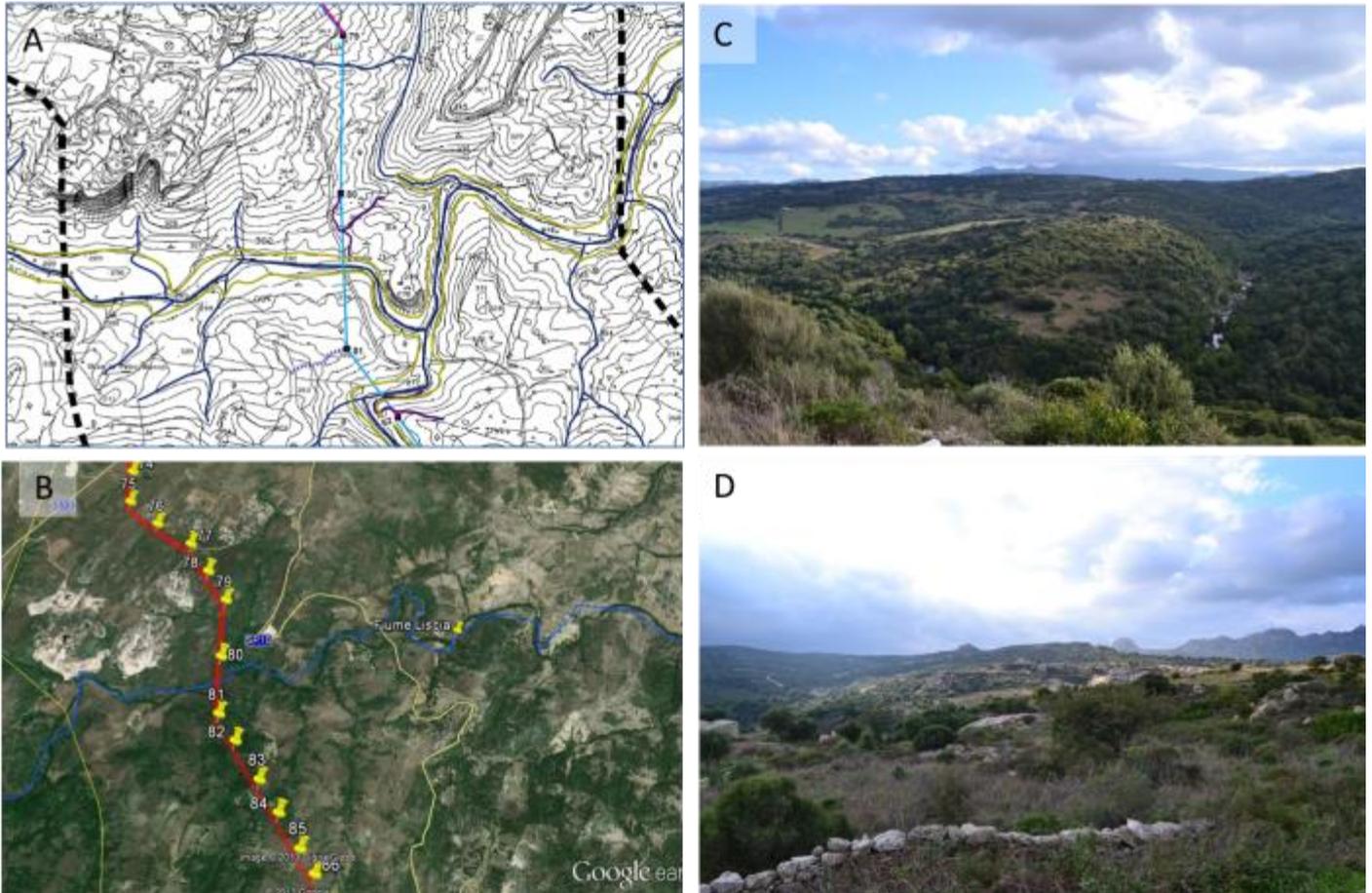


**Fig. 10-3: A) Ubicazione dello Stop 3 nella CTR; B) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei; C) Bosco a prevalenza di sughera.**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**STOP 4**

Lungo la S.P. 10, a nord dell'abitato di Luras, si può osservare la morfologia collinare rocciosa dove i sostegni n. 79÷83 attraversano la valle del Fiume Liscia, nei pressi della sua confluenza con il Riu Riadome. Si tratta di versanti tondeggianti a morfologia collinare, costituiti principalmente dal detrito di versante degli ammassi granitici che affiorano tra la fitta vegetazione.

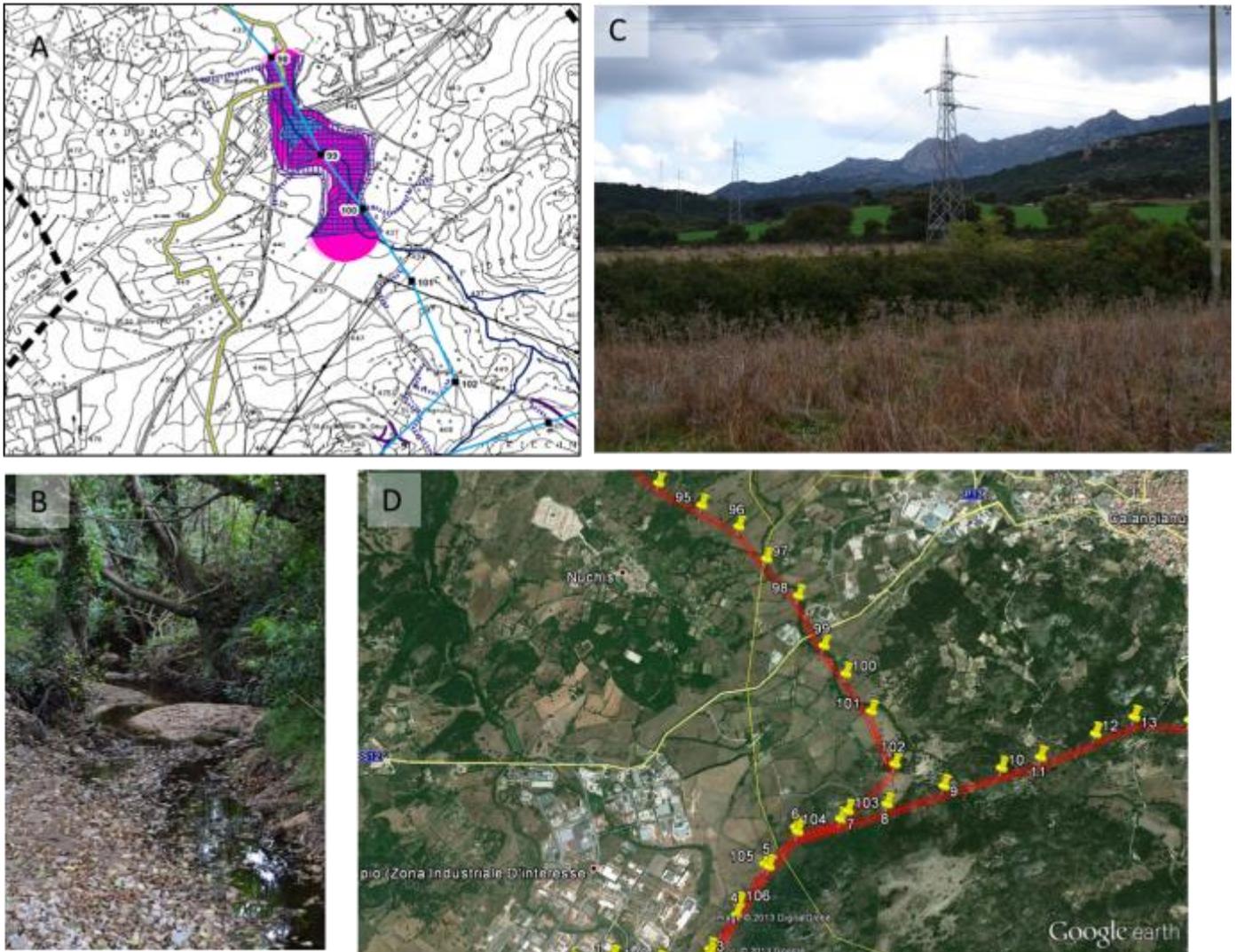


**Fig. 10-4: A) Ubicazione dello Stop 4 nella CTR; B) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei; C, D) Riu Riadome sullo sfondo, morfologia collinare con affioramenti di massi di roccia granitica.**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**STOP 5**

Lungo la SS 127 il tracciato incontra il Riu San Paolo, affluente di destra del Liscia, per un tratto indicato dal PAI come un'area a pericolosità idraulica molto elevata. In particolare i sostegni n. 99 e 100 si trovano all'interno della perimetrazione del PAI. Le foto mettono in evidenza come anche in questo caso l'alveo del fiume sia caratterizzato da una fitta vegetazione che può costituire un ostacolo al normale deflusso delle acque.

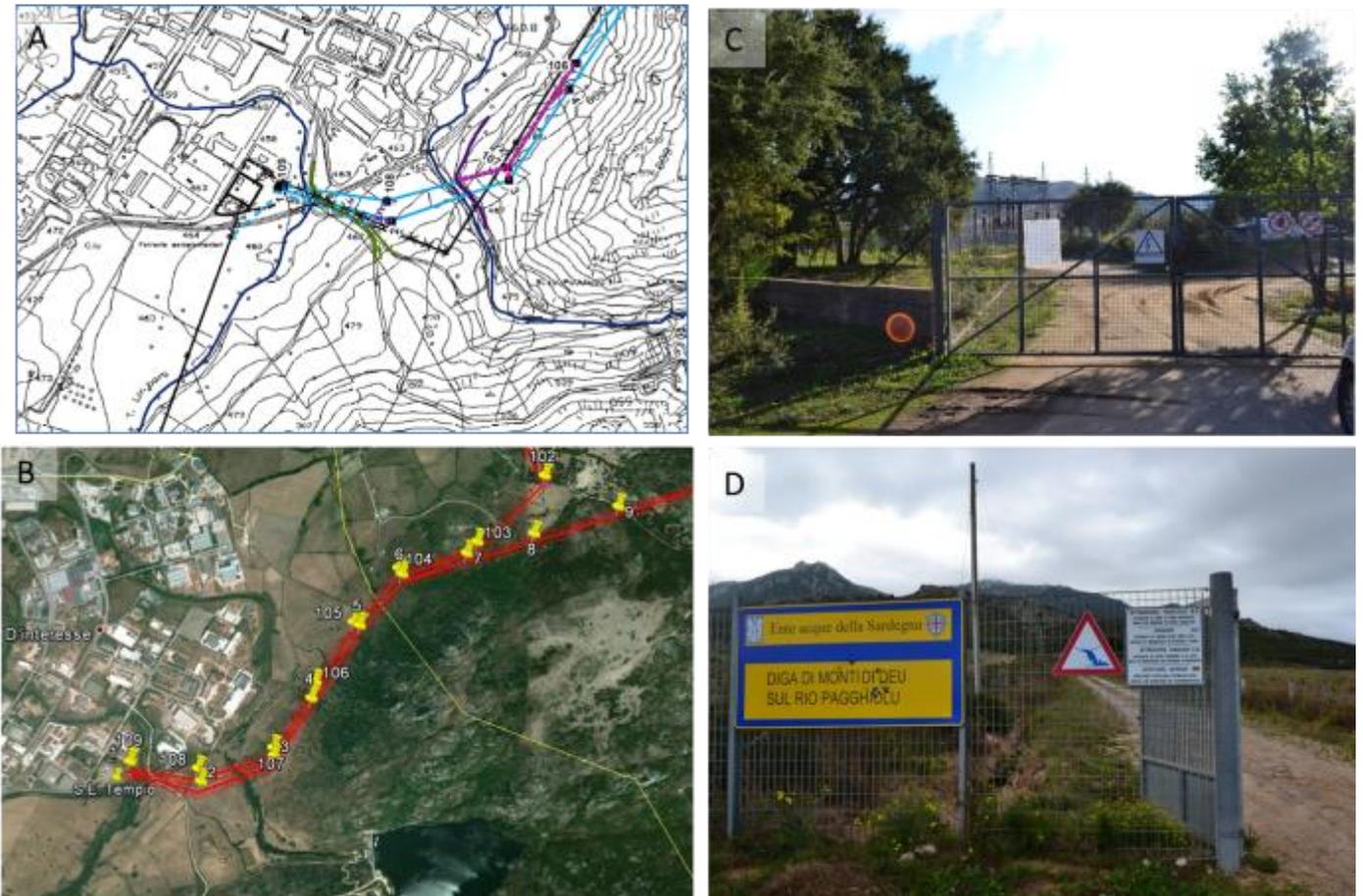


**Fig. 10-5: A) Ubicazione dello Stop 5 nella CTR; B, C) particolare del Riu San Paolo e area golenale in cui ricadono i sostegni n. 99 e 100; D) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei.**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**STOP 6**

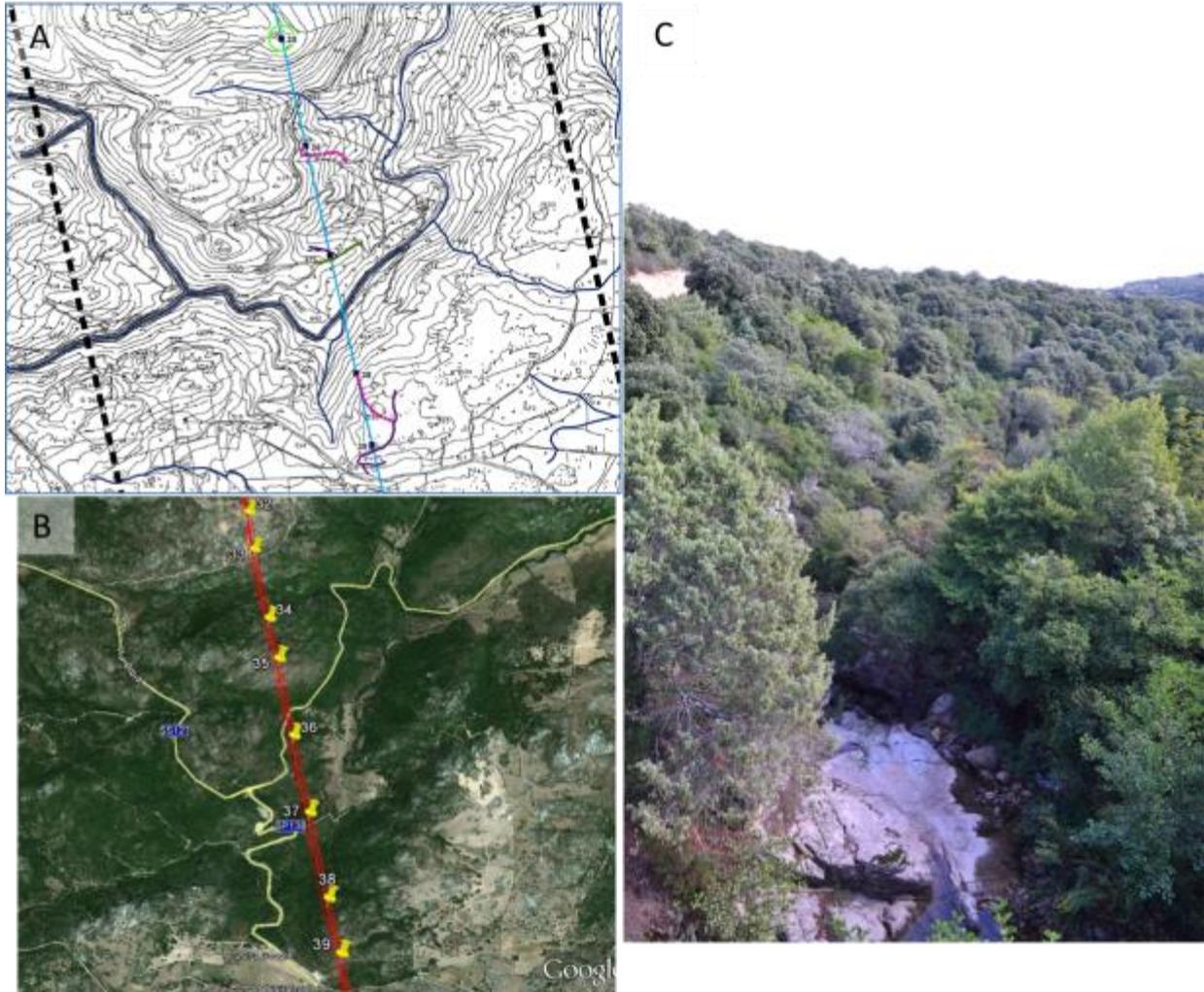
L'area in cui sarà realizzata la nuova S.E. di Tempio si trova a sud della CP Enel già esistente. I terreni più antichi costituenti il substrato dell'area in studio sono di età Paleozoica e sono rappresentati da litologie granitoidi. Il contesto geologico è quello tipico della Gallura, caratterizzato da un substrato granitoidale del Carbonifero, arenizzato in superficie, ricoperto da depositi alluvionali del Quaternario. Più in particolare l'area d'intervento è ubicata su un terrazzo in sinistra idrografica del Riu Tonara, su cui affiorano i depositi alluvionali costituiti da sabbie e ghiaie, che mascherano il substrato granitico. Per quanto riguarda la falda, considerata la vicinanza del rio, in periodi particolarmente piovosi la stessa può risalire in prossimità del piano di campagna.



**Fig. 10-6: A) Ubicazione dello Stop 6 nella CTR; B) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei; C, D) Stazione esistente e area dell'invaso dei Monti di Deu.**

**STOP 7**

Tra la SS 127 e la SP 138, il tracciato dell'elettrodotto attraversa il corso d'acqua a carattere torrentizio del Riu Zirulia e del suo affluente Miriacheddu. Si tratta di una zona collinare rocciosa, visibile solo all'interno del letto del torrente, a causa della presenza di folta vegetazione



**Fig. 10-7: A) Ubicazione dello Stop 7 nella CTR; B) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei; C) Particolare del Riu Miriacheddu dalla SP 138.**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**STOP 8**

Nei pressi dei sostegni n. 74 e 75, il tracciato attraversa uno dei corsi d'acqua più importanti dell'area di studio, il Riu Berchidda, affluente di destra del Mannu.

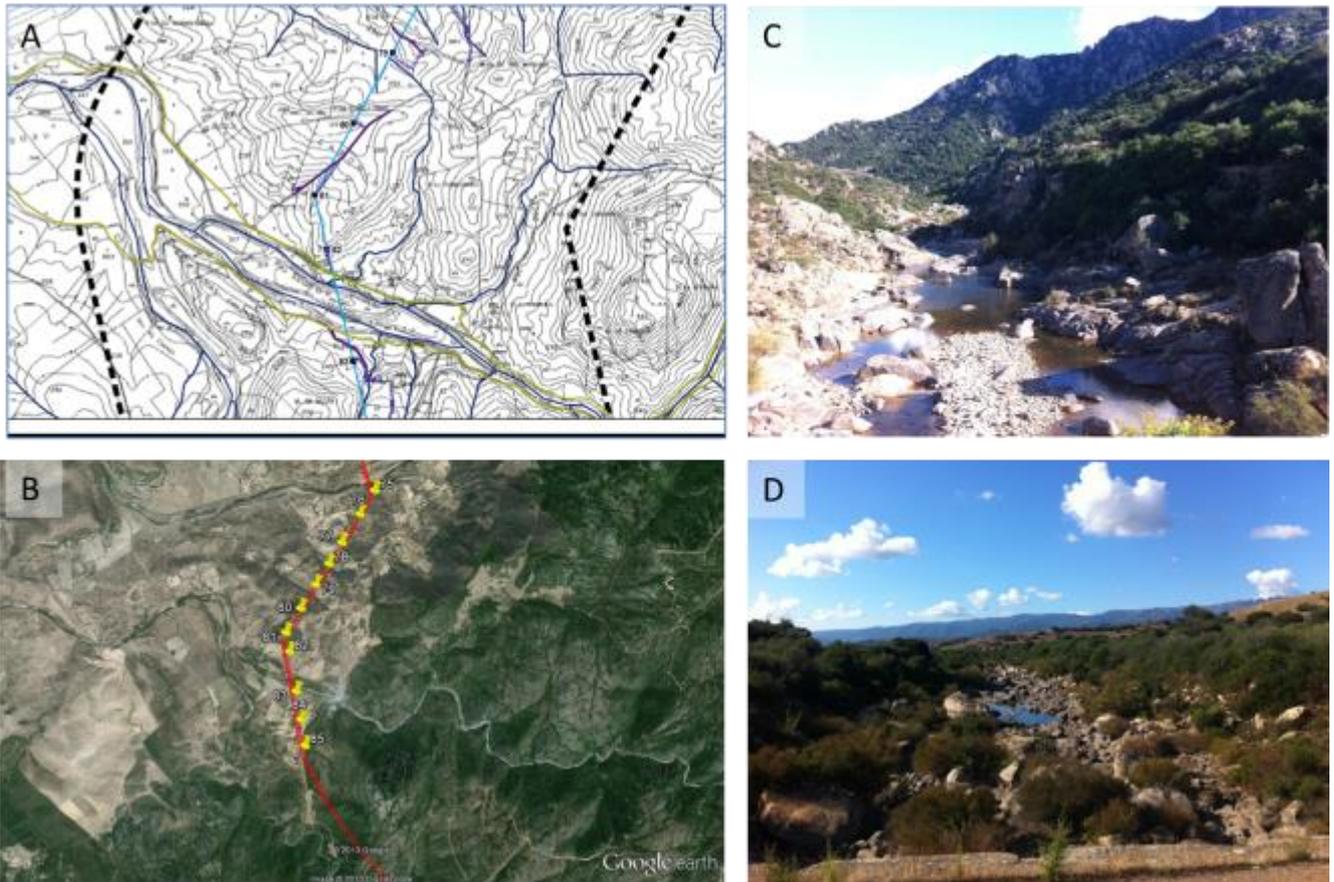


**Fig. 10-8: A) Ubicazione dello Stop 8 nella CTR; B) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei; C, D) L'intera area presenta una morfologia pianeggiante, dove i maggiori dislivelli sono costituiti dai rilevati stradali, ad eccezione di un piccolo impluvio visibile nella foto C, a nord della Strada Consortile di Ponte Pizzinnu.**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**STOP 9**

In corrispondenza del Riu Mannu è segnalata dal P.S.F.F. l'area a inondazione della fascia C. I sostegni n. 82 e 83 si trovano al di fuori di tale perimetrazione, poggiando su formazioni granitiche e arenacee. I depositi alluvionali che si ritrovano nel letto del Riu Mannu sono costituiti principalmente dallo smantellamento delle unità intrusive leucogranitiche.

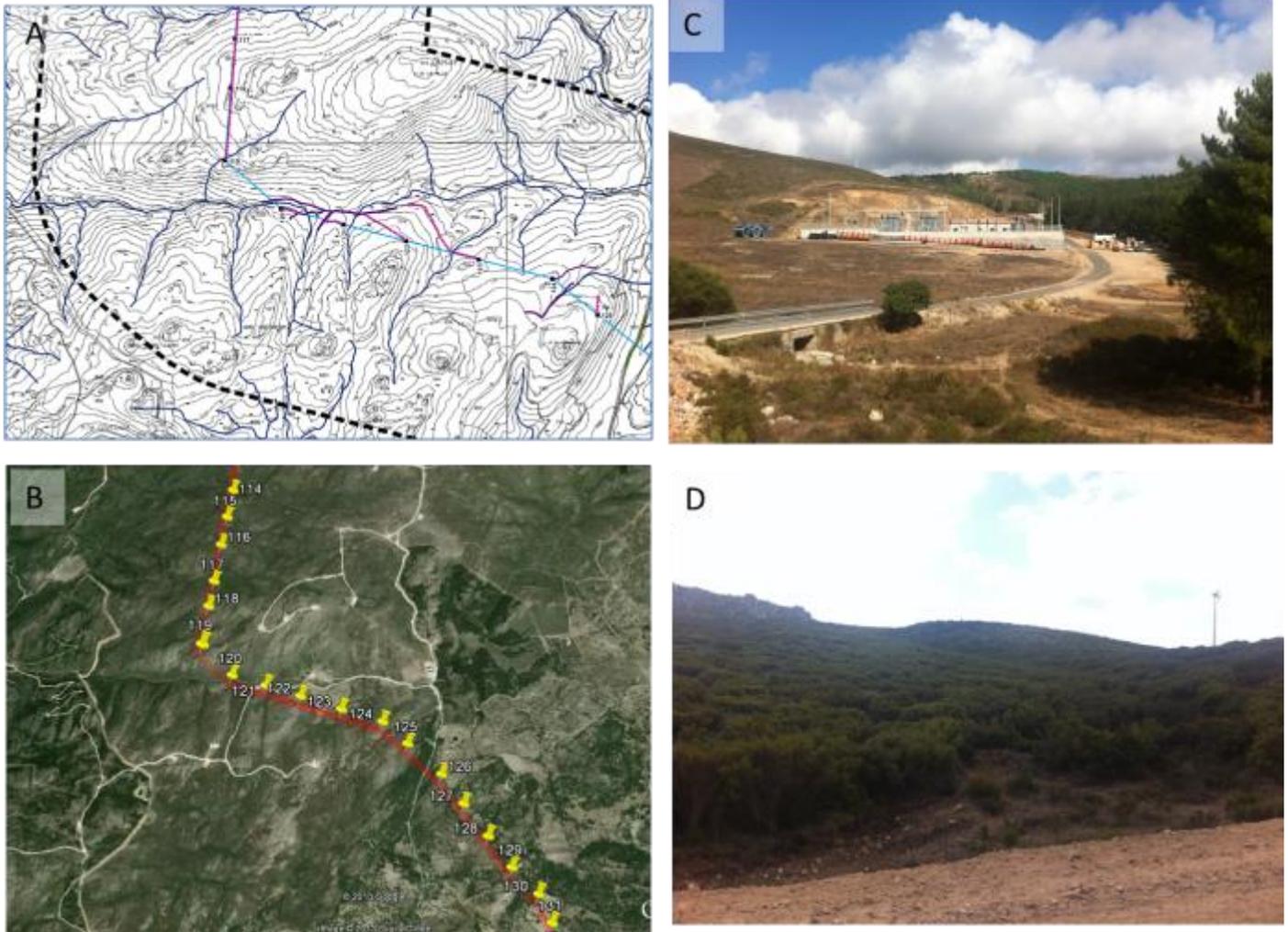


**Fig. 10-9: A) Ubicazione dello Stop 9 nella CTR; B) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei; C, D) Particolare del Riu Mannu nei pressi del tracciato.**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**STOP 10**

Nel territorio comunale di Buddusò il tracciato attraversa gli altopiani dei Monti di Alà con una morfologia a bassa pendenza, in cui si attraversa il campo eolico di Alà dei Sardi. I corsi d'acqua, come il Riu de sas Trottas hanno un carattere prettamente torrentizio, e gli impluvi, che caratterizzano la morfologia delle formazioni leucogranitiche e monzogranitiche, sono difficilmente distinguibili tra la fitta vegetazione.

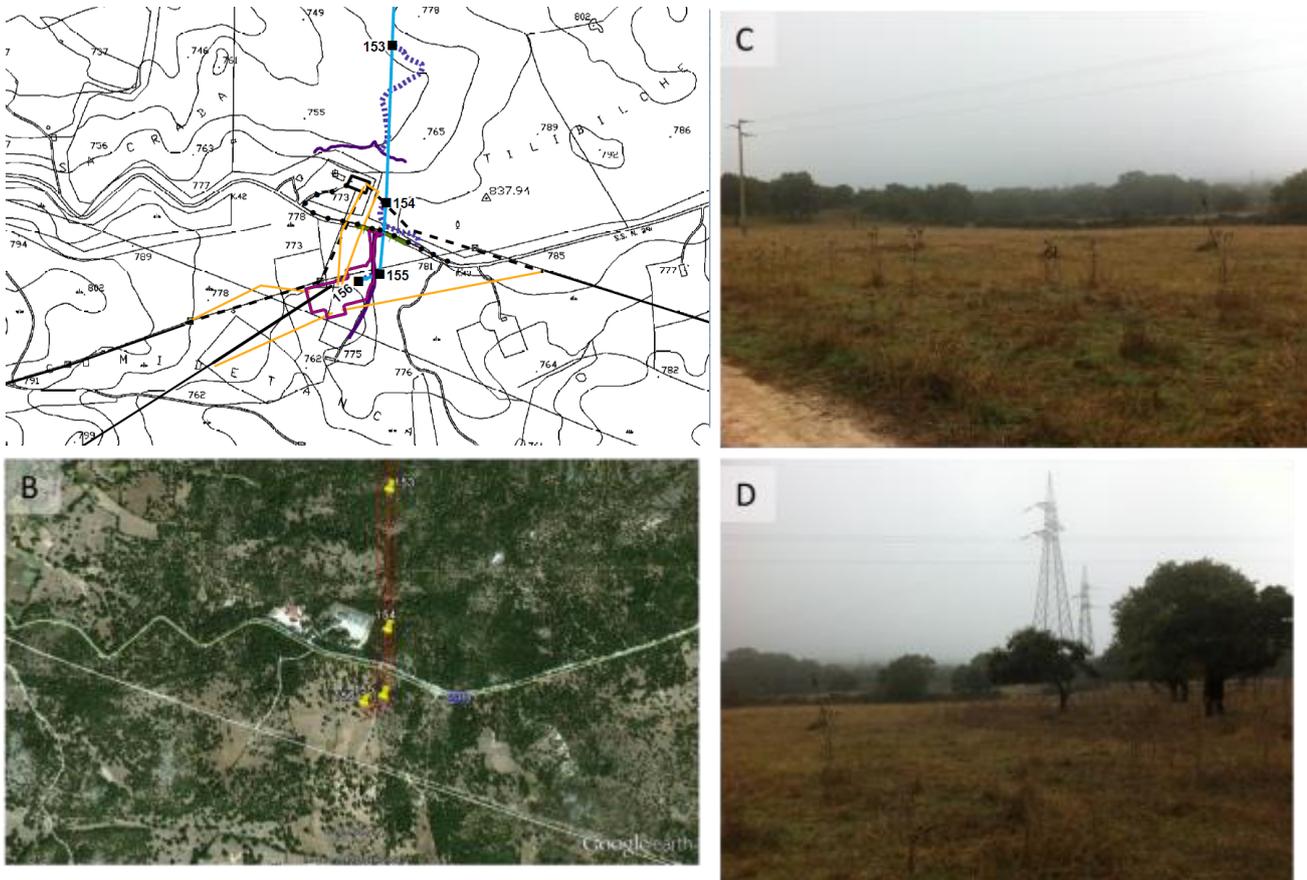


**Fig. 10-10: A) Ubicazione dello Stop 10 nella CTR; B) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei; C, D) Particolare dell'Impianto Eolico di Alà dei Sardi e della morfologia caratterizzata da blandi impluvi a carattere torrentizio.**

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

**STOP 11**

A sud-est dell'abitato di Buddusò, la S.E. di Buddusò verrà realizzata su un'area quasi del tutto pianeggiante, costituita da una fascia di coltri eluvio-colluviali oloceniche, messi in posto per gravità, dall'erosione dei complessi granitoidi circostanti. L'area d'intervento è ubicata su un altopiano, a quote intorno ai 770 m s.l.m .



**Fig. 10-11: A) Ubicazione dello Stop 11 nella CTR; B) Ubicazione su Google Earth, in rosso è sempre indicato il tracciato dell'elettrodotto e i cavi aerei; C, D) Area in cui verrà realizzata la nuova S.E. di Buddusò.**

## 11 CRITERI PROGETTUALI

### 11.1 Elettrodotto aereo

La realizzazione di un elettrodotto 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.

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedini separati e delle relative fondazioni, strutture interratoe atte a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo. Ciascun piedino di fondazione è composto di tre parti:

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

Saranno inoltre realizzati dei piccoli scavi in prossimità del sostegno per la posa dei dispersori di terra con successivo reinterro e costipamento. L'abbinamento tra ciascun sostegno e la relativa fondazione è determinato nel Progetto Unificato Terna mediante apposite "tabelle delle corrispondenze" tra sostegni, monconi e fondazioni. Poiché le fondazioni unificate sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, per sostegni posizionati su terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili, sono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tiranti in roccia), sulla base di apposite indagini geotecniche svolte in fase esecutiva. 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, reinterro ed infine all'assemblaggio degli elementi costituenti la tralicciatura del sostegno. Mediamente interessano un'area circostante delle dimensioni di circa 25x25 m (per sostegni 380 kV) e 15x15 m (per i sostegni 150 kV) e sono immuni da ogni emissione dannosa. Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso ciascun "microcantiere" e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso contrario, saranno eseguiti appositi campionamenti e il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente. In particolare, poiché per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre, nelle aree a verde, boschive, agricole, residenziali, aste fluviali o canali in cui sono assenti scarichi, vale a dire nelle aree in cui non sia accertata e non si sospetti potenziale contaminazione, nemmeno dovuto a fonti inquinanti diffuse, il materiale scavato sarà considerato idoneo al riutilizzo in sito.

Per tutte le tipologie di fondazioni, l'operazione successiva consiste nel montaggio dei sostegni, ove possibile sollevando con una gru elementi premontati a terra a tronchi, a fiancate o anche ad aste sciolte.

Infine una volta realizzato il sostegno si procederà alla risistemazione dei "microcantieri", previo minuzioso sgombero da ogni materiale di risulta, rimessa in pristino delle pendenze del terreno costipato ed idonea piantumazione e ripristino del manto erboso. In complesso i tempi necessari per la realizzazione di un sostegno non superano il mese e mezzo, tenuto conto anche della sosta necessaria per la stagionatura dei getti.

Di seguito vengono riportati, per ciascun tipo di fondazione tipicamente usata per i sostegni in progetto, i volumi di terra scavati e riutilizzati.

Fondazioni a plinto con riseghe

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

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 tralicci (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 della fossa con una pompa di esaurimento. 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 reinterro 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, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

#### 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.
- A fine stagionatura del calcestruzzo del trivellato si procederà al montaggio e posizionamento della base del traliccio; alla posa dei ferri d'armatura ed al getto di calcestruzzo per realizzare il raccordo di fondazione al trivellato; ed infine al 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 può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

#### 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 4 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 può essere riutilizzato per la sistemazione del sito o smaltito in discarica autorizzata.

#### 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 (biacca) 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 reinterro con il materiale proveniente dagli scavi, se ritenuto idoneo. Il

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

materiale di risulta, mediamente meno del 10% di quello scavato, può essere utilizzato in loco per la successiva sistemazione del sito o allocato in discarica.

In Di seguito si riporta il dettaglio delle soluzioni fondazionali ipotizzate per i sostegni degli elettrodotti aerei in progetto, messe a punto sulla base della natura del substrato litologico, del grado di stabilità geomorfologica locale e della profondità dell'eventuale falda.

Tipologia di terreno	Nuova linea 150 kV S. Teresa-Tempio	Nuova linea 150 kV Tempio-Buddusò	Tipologia di fondazione consigliata
Depositi prevalentemente ghiaiosi	Sostegni n. 98,99	Sostegni n.31, 78÷80	Fondazioni a plinto con riseghe
Depositi prevalentemente sabbiosi			-
Depositi prevalentemente limoso-argillosi	Sostegni n.1,70,74, 100	Sostegni n. 66÷72, 131, 140÷142	Pali trivellati
Marne calcaree, arenarie e conglomerati		Sostegno n.83	Pali trivellati/Micropali
Unità Intrusive Complesso Granitoide	Sostegni n. 2÷69,71÷73, 75,78÷89, 91÷97, 101÷109	Sostegni n. 1÷14, 16÷30, 32÷65, 72÷77,81, 82, 84÷130, 132÷139, 143÷156	Tiranti in roccia
Rocce intrusive – Complesso filoniano	Sostegni n. 76,77, 90	Sostegno n.15	Tiranti in roccia

**Tabella 11.1-1: Tipo di fondazione consigliata in base alle litologie individuate. (Il tipo di fondazione indicata in tabella è preliminare, poiché richiede ulteriori indagini geognostiche)**

## 11.2 Elettrodotto in cavo interrato

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

- esecuzione degli scavi per l'alloggiamento del cavo;
- stenditura e posa del cavo;
- reinterro dello scavo fino a piano campagna.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito temporaneo presso l'area di cantiere e successivamente il suo utilizzo per il reinterro degli scavi, previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito. In caso i campionamenti eseguiti forniscano un esito negativo, il materiale scavato sarà destinato ad idonea discarica, con le modalità previste dalla normativa vigente e il riempimento verrà effettuato con materiale inerte di idonee caratteristiche. Il materiale di riempimento potrà essere miscelato con sabbia vagliata o con cemento 'mortar' al fine di mantenere la resistività termica del terreno al valore di progetto.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

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

Per la valutazione dei volumi di materiale scavato durante la realizzazione dei tratti in cavo interrato, in via preliminare è stata ipotizzata l'asportazione dei primi 20-30 cm costituenti il sedime stradale, che non verranno riutilizzati ma trattati secondo quanto previsto in materia di rifiuti e la realizzazione di una trincea avente larghezza di circa 0.7 m e profondità di circa 1.6 m.

Lungo il tracciato di ciascun cavo sono previste, inoltre, idonee buche giunti della profondità di 2 m, della larghezza di circa 2,5 m e della lunghezza fino a 8 m, posizionate a circa 500-800 metri l'un l'altra, per uno scavo medio di circa 35-45 mc.

Il calcolo del volume riutilizzato è dato dalla differenza tra il volume scavato e il volume eccedente. L'eccedenza volumetrica è ottenuta sottraendo dal volume scavato il volume occupato dai cavi e dal cemento magro "mortar" utilizzato per effettuare il ricoprimento degli stessi all'interno delle trincee (vedi schema seguente).

Da tali considerazioni sono emersi i volumi di scavo di circa 6.000 mc, di cui 4.000 eccedenti da smaltire presso impianto autorizzato e 2.000 mc da riutilizzare per il reinterro.

Relativamente al trasporto, a titolo esemplificativo verranno impiegati come di norma camion con adeguata capacità (circa 20 mc), protetti superiormente con teloni per evitare la dispersione di materiale durante il tragitto.

Ad ogni modo, la movimentazione e trasporto della terra da smaltire non sarà tale da influire significativamente con il traffico veicolare già presente sulle aree su cui verranno realizzate le opere.

### 11.3 Stazioni elettriche

L'intervento principale e, in ordine di esecuzione, primario per la realizzazione delle S.E. risulta essere lo scavo dell'intera area per uno spessore di circa 90 cm, in maniera da eliminare la porzione di terreno con presenza degli apparati radicali delle colture finora effettuate in situ e per questo non ritenuta idonea alla posa degli elementi strutturali di fondazione dei manufatti che andranno ad insistere sull'area.

Si segnala che per l'esecuzione dei lavori non sono utilizzate tecnologie di scavo con impiego di prodotti tali da contaminare le rocce e terre o aggravare l'eventuale inquinamento pre-esistente.

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

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

Successivamente a tale fase si procederà allo spianamento della stessa area, eseguito con il criterio della compensazione dei volumi di sterro e di riporto venendo così a creare un piano perfettamente regolare ed alla quota ideale per poter procedere fin da subito alla realizzazione delle opere di fondazione della recinzione esterna e dei nuovi fabbricati previsti in progetto. Il successivo terreno di apporto potrà essere di qualità differenziata a seconda che la zona ospiti le piste camionabili, le opere civili e elettriche o le aree verdi.

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

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

Da tali considerazioni sono emersi i volumi di scavo relativi alle stazioni e ai raccordi, pari a circa 12.000 mc, di cui 4.000 saranno riutilizzati per le attività di reinterro e 8.000 saranno conferiti presso idoneo impianto di smaltimento.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

### 11.4 Gestione delle terre e rocce da scavo

La realizzazione delle opere in progetto comporterà la produzione di limitati volumi di terre da scavo che in buona parte sarà riutilizzato per il riinterro; i volumi eccedenti potranno essere riutilizzati in loco per la sistemazione superficiale o destinati a discarica.

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

Il materiale di riempimento potrà essere miscelato con sabbia vagliata o con cemento 'mortar' al fine di mantenere la resistività termica del terreno al valore di progetto.

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

In totale, per tutti gli interventi previsti nel progetto si stima un movimento di terre pari a circa 38.000 mc., di cui 22.000 saranno riutilizzati in sito per le operazioni di riinterro e circa 16.000 da smaltire presso idoneo impianto di conferimento

NOME INTERVENTO		TIPO	COMUNE	TIPO TERRENO	VOLUME TERRENO O SCAVATO (mc)	VOLUME TERRENO RIUTILIZZATO (mc)	VOLUME TERRENO ECCEDENTE (mc)	VOLUME SCAVATO PER LE PISTE (mc)
Collegamento misto cavo/aereo a 150kV "Santa Teresa - Tempio"	Cavo 150kV ST	Trincea	Santa Teresa di Gallura	Cunetta strada esistente	6.188	2.184	4.004	
	Aereo 150kV ST	Fondazioni sostegni	Santa Teresa di Gallura Tempio Pausania Luogosanto Luras Calangianus	Vegetale	8.750	6.563	2.188	1.096
Nuova Stazione elettrica di Tempio		Sbancamenti, fondazioni apparecchiature ed edifici	Tempio Pausania	Vegetale	6.600	3.750	2.850	
Nuovi raccordi per riassetto collegamento linee esistenti alla nuova SIE di Tempio		Fondazioni sostegni	Tempio Pausania	Vegetale	113	96	17	
Collegamento aereo a 150kV "Tempio - Buddusò"		Fondazioni sostegni	Tempio Pausania Calangianus Berchidda Alà dei Sardi Buddusò	Vegetale	11.500	8.625	2.875	3.714
Nuova Stazione elettrica di Buddusò		Sbancamenti, fondazioni apparecchiature ed edifici	Buddusò	Vegetale	4.600	0	4.600	
Nuovi raccordi per riassetto collegamento linee esistenti alla nuova SIE di Buddusò		Fondazioni sostegni	Buddusò	Vegetale	803	683	120	
<b>TOTALI</b>					<b>38.554</b>	<b>21.900</b>	<b>16.654</b>	<b>4.810</b>

**Tabella 11.4-1 – Quantitativi di materiali movimentati divisi per tecnologia di intervento**

#### 11.4.1 Stabilità degli scavi

In fase di esecuzione delle opere sarà necessario prevedere uno scavo di sbancamento per raggiungere il piano fondazionale: si pone quindi il problema della stabilità delle scarpate di scavo. Sarà necessario garantire la massima sicurezza in fase di scavo, per evitare l'innescarsi di superfici di scivolamento all'interno dei fronti di scavo. Si procederà gradatamente, fino ad arrivare all'angolo di scarpa di progetto, per consentire il rilascio delle forze tensionali dei materiali portati a giorno.

Tutte le operazioni di scavo saranno effettuate adottando le dovute precauzioni contro le infiltrazioni di acque meteoriche o altre cause di possibile deterioramento delle caratteristiche di resistenza dei materiali.

Trattandosi di scavi di altezza modesta (1,7 m), si omette una verifica analitica tramite metodi di calcolo affinati; si ritiene infatti che una scarpa avente un rapporto tra lunghezza e altezza pari a 3/2 sia più che sufficiente a garantire la sicurezza delle maestranze al lavoro nello scavo.

**RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE**

## 12 CONCLUSIONI

TERNA, nell'ambito dei suoi compiti istituzionali e del vigente Piano di Sviluppo della Rete di Trasmissione Nazionale (RTN), approvato dal Ministero dello Sviluppo Economico, per tramite della Società Terna Rete Italia S.p.A., intende realizzare la nuova Stazione Elettrica (di seguito S.E.) a 150 kV di Tempio, l'elettrodotto aereo a 150 kV "Santa Teresa - Tempio", la nuova Stazione Elettrica a 150 kV di Buddusò e l'elettrodotto aereo a 150 kV "Tempio - Buddusò" nella Provincia di Olbia-Tempio.

I territori comunali interessati dall'opera sono S. Teresa di Gallura, Tempio Pausania e Buddusò (dove sono ubicate le stazioni elettriche esistenti e di nuova realizzazione), Aglientu, Luogosanto, Luras e Calangianus, Berchidda e Ala dei Sardi, nella provincia di Olbia-Tempio.

L'area di studio ricade a cavallo dei Fogli n. 168 "La Maddalena" e n. 181 "Tempio Pausania" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000. Nell'area oggetto dello studio affiorano diverse tipologie di plutoniti. Tra le più diffuse vi è quella dei Leucograniti equigranulari, che si contraddistinguono per l'omogeneità composizionale e per le tessiture debolmente orientate o quasi isotrope. Queste rocce intrusive presentano varietà di facies derivanti dai diversi gradi sia di orientazione delle tessiture che di variabilità di grana.

Sono state individuate le seguenti litologie presenti nell'area: Depositi antropici, Depositi prevalentemente ghiaiosi, Depositi prevalentemente sabbiosi, Depositi prevalentemente limoso-argillosi, Marne calcaree, arenarie e conglomerati, Unità Intrusive, Complesso Granitoide Rocce intrusive, Complesso Filoniano.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006. Nella presente relazione, e in particolare nella relativa cartografia allegata, è stata utilizzata principalmente la banca dati cartografica, consultabile sul sito istituzionale "Sardegna Geoportale", approvata con delibera n. 11 del 21.05.2012 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ed aggiornata alla data del 31.12.2011.

L'area di interesse ricade nel sub-bacino del Liscia, che si estende per 2.253 kmq, pari al 9% del territorio regionale e nel sub-bacino del Coghinas-Mannu-Temo, che si estende per 5.402 Km<sup>2</sup>, pari al 23% del territorio regionale. Il Fiume Liscia costituisce. Il Fiume Bassacutena e i corsi d'acqua Riu Mannu, Riu Mannu di Oschiri e Riu Berchidda, rappresentano i corpi idrici superficiali più significativi.

Il territorio interessato dal tracciato dell'elettrodotto, essendo prevalentemente caratterizzato da litologie rocciose molto competenti, è scarsamente interessato da fenomeni gravitativi che costituiscono gli elementi della pericolosità da frana. Conseguentemente le aree a rischio da frana sono molto limitate. In particolare, il tracciato non intercetta aree interessate dal rischio da frana secondo quanto riportato dal PAI.

Il rischio idraulico è evidentemente legato alla presenza dei corsi d'acqua più significativi presenti nell'area, primo fra tutti il Riu San Paolo. Il tracciato intercetta l'area a rischio idraulico di questo fiume, nei pressi della S.S. 127 che collega i paesi di Calangianus e Tempio Pausania: in particolare i sostegni n. 98 e 99 ricadono all'interno dell'area a rischio R2 (Rischio idraulico medio), mentre il sostegno n. 100 ricade all'interno dell'area a rischio R1 (rischio idraulico moderato). Più a sud, nel bacino del Riu Mannu di Oschiri, nei pressi di Buddusò, c'è un'area delimitata per il rischio idraulico nella cartografia del PAI, che rientra nell'area di studio. Tuttavia nessun sostegno del tracciato oggetto di studio ricade all'interno di tale perimetrazione.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionali a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali.

Gli studi idraulici condotti sul fiume Liscia hanno evidenziato la presenza di fasce a pericolosità idraulica molto elevata poco prima della confluenza del fiume Liscia e del Riu San Paolo, nella zona in cui il tracciato dell'elettrodotto li attraversa. Nei due tratti del Fiume Liscia e del Riu San Paolo che incontrano il tracciato, i sostegni n. 80, 81 e 82 ricadono di poco al di fuori delle aree di perimetrazione della Fascia C.

Gli studi idraulici condotti sul Riu Mannu e sul Riu Berchidda hanno evidenziato la presenza di fasce a pericolosità idraulica molto elevata poco prima della confluenza dei due corsi d'acqua, nella zona in cui il tracciato dell'elettrodotto li sorvola.

Nei due tratti del Riu Mannu e del Riu Berchidda che incontrano il tracciato, i sostegni n. 74, 75, 82 e 83 ricadono ai limiti delle aree perimetrate come tipo "Fascia C".

Nell'area in studio prevalgono i terreni a medio-bassa permeabilità. I litotipi che caratterizzano l'area in esame comprendono principalmente monzograniti, granodioriti e leucograniti. Queste litologie possono essere raggruppate in un'unica associazione a formare un "complesso di rocce granitoidi" affini per caratteristiche idrogeologiche.

Il complesso alluvionale quaternario è caratterizzato da elevata permeabilità per porosità negli orizzonti più grossolani e dilavati (alluvioni recenti), che diventa bassa negli orizzonti prettamente argillosi o in matrice argillosa (alluvioni antiche) e detriti di falda.

L'idrografia della Sardegna si presenta con i caratteri tipici delle regioni mediterranee. Tutti i corsi d'acqua sono caratterizzati da un regime torrentizio, dovuto, fondamentale, alla stretta vicinanza tra i rilievi e la costa. I corsi d'acqua hanno prevalentemente pendenze elevate, nella gran parte del loro percorso, e sono soggetti ad importanti fenomeni di piena nei mesi tardo autunnali ed a periodi di magra rilevanti durante l'estate, periodo in cui può verificarsi che un certo corso d'acqua resti in secca per più mesi consecutivi.

L'area dei comuni considerati nel presente lavoro ricade nella zona sismica 4 (sismicità irrilevante, fig. 9-1), secondo la zonazione espressa dalla normativa regionale vigente per la Sardegna (Delibera Giunta Regionale del 30/03/04, n. 15/31), che costituisce il recepimento dell'Ordinanza C.P.M. del 20 marzo 2003, n. 3274.

Le proprietà geomeccaniche dei terreni risultano buone nelle zone in cui i terreni sono costituiti essenzialmente da sabbie e ghiaie, calcari, e rocce intrusive; e più scadenti nelle zone costituite da terreni siltoso-argillosi, anche per la presenza di eteropie di facies. Si tratta comunque di proprietà generiche, da non riferirsi alla situazione puntuale, per le quali si rimanda a specifiche indagini di sito in fase di progettazione definitiva.

Le attività di sopralluogo sono state volte a verificare la fattibilità e l'interferenza delle opere rispetto alle zone a pericolosità idraulica e geomorfologica individuate dai vari Piani di Assetto e gestione del territorio. Si evince che l'opera da realizzare avrà un impatto basso sulle componenti geomorfologiche e idrauliche, considerando la morfologia stabile. In fase di cantiere non esistono impatti significativi, considerando che si prediligerà l'esecuzione delle attività nei periodi in cui i corsi d'acqua sono caratterizzati da basse portate e l'utilizzo in gran parte dei cantieri di strade e punti di accesso esistenti, riducendo la realizzazione di nuove piste.

Le considerazioni riferite nel presente documento hanno carattere preliminare, per cui, durante le successive fasi progettuali, si suggeriscono ulteriori indagini sito-specifiche e approfondimenti, come prescritto dalle norme in materia.

## 13 BIBLIOGRAFIA

### *Pubblicazioni*

Casu M., 2001. Gis and mathematical groundwater simulation as tools for hydrogeological conceptual modelling and vulnerabilità assesment of Porto Torres industrial zone aquifer (NW Sardinia). Tesi di Dottorato in Difesa e conservazione del suolo, vulnerabilità ambientale e protezione idrogeologica (SSd GEO/05 – ciclo XXIII), presso l'Università degli Studi di Cagliari.

Barca S., Cherchi A., 2004. Sardinian Paleozoic Basement and its Meso-Cainozoic covers (Italy). 32th International Geological Congress, Vol. n. 5. Florence – Italy.

Bossio A., Dall'Antonia B., Da Prato S., Foresi L. M., Oggiano G., 2006. Preliminary stratigraphical investigations on the Miocene of the Porto Torres Basin (Northern Sardinia, Italy). Atti Soc. Tosc. Scienze Naturali, mem., Serie A, 111, pp. 67-74.

Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Eltrudis A., Funedda A., Pasci S., Salvadori I., 2001. Geologia della Sardegna – Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna a scala 1:200.000. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma.

Federici P. R., Ginesu S., Oggiano G., 1987. Genesi ed evoluzione della pianura turritana (Sardegna settentrionale). Geog. Fis. Din. Quat., vol. 10, pp. 103-121.

Ghiglieri G., Barbieri G., Venier A., 2006. Studio sulla gestione sostenibile delle risorse idriche: dall'analisi conoscitiva alle strategie di salvaguardia e tutela. ENEA.

Ghiglieri G., Oggiano G., Fidelibus M. D., Alemayehu T., Barbieri G., Vernier A., 2008. Hydrogeology of the Nurra Region, Sardinia (Italy): basement-cover influences on groundwater occurrence and hydrogeochemistry. Hydrogeology Journal n.17.

### *Documenti tecnici*

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.), redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, è stato approvato con decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 67 del 10/07/2006.

Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) adottato preliminarmente dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n°1 del 03.09.2012.

Piano di Gestione del distretto idrografico della Sardegna (primo aggiornamento) adottato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale della Sardegna con Delibera n.1 del 3 giugno 2010.

Piano di Tutela delle Acque (PTA) approvato, in attuazione dell'art. 44 del D.L.gs 11 maggio 1999 n. 152 e s.m.i. e dell'art. 2 della L.R. luglio 2000, n. 14, dalla Regione Autonoma della Sardegna, con Deliberazione della Giunta Regionale n. 14/16 del 4 aprile 2006.

Regione Autonoma della Sardegna: Piano Regionale delle Attività Estrattive, L.R. 30 giugno 1989, n. 30

### **WEB**

Sardegna Geoportale:

<http://www.sardegnameoportale.it/>

Servizio Webgis di Sardegna Geoportale:

<http://www.sardegnameoportale.it/webgis/sardegnameoportale/mappa.html?mapname=PAI>

Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (versione CPTI11):

<http://emidius.mi.ingv.it/CPTI11/>

Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna (SISS):

<http://pcserver.unica.it/web/sechi/Corsi/Didattica/DatiSISS/index.htm>

Regione Sardegna, sito istituzionale: