



REVISIONE	N.	DATA	DESCRIZIONE	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO
	02	novembre 2023	Revisione per richiesta integrazioni per benessere Terna	Geotech s.r.l.	Ing. P. Ricciardini	Dott. N. Ricciardini
	01	luglio 2023	Revisione per richiesta integrazioni per benessere Terna	Geotech s.r.l.	Ing. P. Ricciardini	Dott. N. Ricciardini
	00	dicembre 2021	Prima emissione	Geotech S.r.l.	Ing. P. Ricciardini	Dott. N. Ricciardini

PROGETTISTA	PROGETTO
 <p>GEOTECH S.r.l. SOCIETA' DI INGEGNERIA Via T.Nani, 7 Morbegno (SO) Tel. +39 0342610774 E-mail: info@geotech-srl.it Site: www.geotech-srl.it</p> <p>SOCIETA' CERTIFICATA</p> 	REALIZZAZIONE NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150/380 KV "SE SANLURI" E OPERE CONNESSE

COMMITTENTE		
GREENENERGYSARDEGNA2		
CODICE	ELABORATO	
R030	Relazione geologica preliminare Stazione Elettrica e raccordi aerei	
DATA	SCALA	UBICAZIONE
Novembre 2023	-	Regione Sardegna, Provincia Sud Sardegna

LIVELLO DI PROGETTO	CODIFICA ELABORATO
Definitivo	G855_DEF_R_030_Rel_geo_pre_RTN_1-1_REV02

Questo documento contiene informazioni di proprietà della Geotech S.r.l. e deve essere esclusivamente utilizzato dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o divulgazione senza l'esplicito consenso di Geotech S.r.l.



Sommario

1	PREMESSA	3
2	UBICAZIONE DELL'INTERVENTO	4
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE	7
3.1	STAZIONE ELETTRICA	7
3.2	RACCORDI AEREI	7
4	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	9
4.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE REGIONALE	9
4.2	TETTONICA.....	11
4.3	CARATTERISTICHE GEO-LITOLOGICHE.....	11
4.4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	14
5	SUOLO E SOTTOSUOLO	15
5.1	CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE – STRUTTURALI PUNTUALI	15
5.1.1	<i>STAZIONE ELETTRICA</i>	15
5.1.2	<i>NUOVI SOSTEGNI IN PROGETTO</i>	15
5.1.3	<i>STRADA DI ACCESSO</i>	16
5.1.4	<i>SOSTEGNI DA DEMOLIRE</i>	16
5.2	FENOMENI DI SINKHOLES	17
5.3	INTERFERENZA CON AREE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA E GEOMORFOLOGICA INDIVIDUATE NEL P.A.I.	19
5.3.1	<i>PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA INDIVIDUATA NEL PAI</i>	25
5.3.2	<i>PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE INDIVIDUATA NEL PAI-P.G.R.A.</i>	27
5.4	CONFRONTO CON L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA (IFFI).....	27
5.5	CARATTERISTICHE SISMICHE E SISMOTETTONICHE	28
5.5.1	<i>DATABASE ITHACA</i>	34
5.5.2	<i>LIQUEFAZIONE DEI TERRENI</i>	35
5.6	UNITA' LITOTECNICHE	36
6	AMBIENTE IDRICO	40
6.1	ASSETTO IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO SUPERFICIALE	40
6.1.1	<i>PERMEABILITA' DEI TERRENI</i>	44



6.1.2	ANALISI OPERE IN PROGETTO.....	45
6.2	QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI	48
6.2.1	RIFERIMENTI NORMATIVI	48
6.3	SORGENTI/RISORGIVE/POZZI.....	50
6.3.1	STAZIONE ELETTRICA	52
6.3.2	STRADA DI ACCESSO.....	52
6.3.3	NUOVI RACCORDI IN PROGETTO.....	52
6.3.4	SOSTEGNI DA DEMOLIRE	52
6.4	INTERFERENZE CON CORPI IDRICI SUPERFICIALI	52
7	FONDAZIONI	55
7.1	STAZIONE ELETTRICA	55
7.2	NUOVI RACCORDI AEREI.....	55
7.2.1	FONDAZIONI SUPERFICIALI SOSTEGNI A TRALICCIO – FONDAZIONI A PLINTO CON RISEGHE TIPO CR.....	55
7.2.2	PALI TRIVELLATI	56
7.2.3	MICROPALI	57
8	RILEVATI	58
8.1	NUOVI SOSTEGNI	61
9	MOVIMENTO TERRE.....	62
10	STIMA DEGLI IMPATTI	62
11	CONCLUSIONI.....	62



1 PREMESSA

La presente Relazione geologica preliminare al Pianto Tecnico delle Opere redatta dalla società di ingegneria GEOTECH S.r.l. con sede in Via Nani 7 a Morbegno (SO), è relativa alla revisione del progetto della futura Stazione Elettrica 150/380 kV di Sanluri e relativi raccordi aerei alla linea esistente 380 kV "Ittiri-Selargius", da ubicarsi a Sanluri (SU) e facente parte del più ampio progetto che comprende anche la Stazione Utente in condominio da realizzarsi a Furtei (SU).

Tutte le opere oggetto della presente relazione sono ubicate in Comune di Sanluri e Furtei, Provincia del Sud Sardegna, in Regione Sardegna.

La revisione del progetto, riguarda la modifica della "SE Sanluri" della RTN e della "SU Furtei"; la prima subisce, rispetto alla prima versione, una rotazione e un ridimensionamento dato dallo spostamento, in altra area, della Stazione Utente. Tali modifiche, derivano da una specifica richiesta di Terna al fine di contenere, il più possibile, i movimenti scavo-riporti necessari alla costruzione della Stazione Elettrica.

Di seguito si riporta una tabella che riassume in termini dimensionali, le caratteristiche delle opere prevista.

NUOVA STAZIONE ELETTRICA 150/380 kV		
Nome stazione	Area sedime stazione (m ²)	Area totale coinvolta (m ²)
SE Sanluri	67.600	114.400

NUOVI ELETTRODOTTI AEREI DI RACCORDO A 380 KV			
Nome elettrodotto	Lunghezza nuova linea	Lunghezza linea ritesata	N° sostegni
"Ittiri – SE Sanluri"	452 m	481 m	2
"SE Sanluri – Selargius"	405 m	534 m	3

DEMOLIZIONI ELETTRODOTTI AEREI A 380 kV		
Nome elettrodotto	Lunghezza linea	N° sostegni
Tratto elettrodotto aereo a 380 kV "Ittiri - Selargius"	553 m	2



Per una descrizione di dettaglio dell'intervento si rimanda agli elaborati "Relazione tecnica dettaglio – Stazione Elettrica" (cod. G855_DEF_R_005_Rel_tec_SE_1-1_REV02) e "Relazione tecnica dettaglio – raccordi aerei" (cod. G855_DEF_R_006_Rel_tec_racc_1-1_REV02).

2 UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

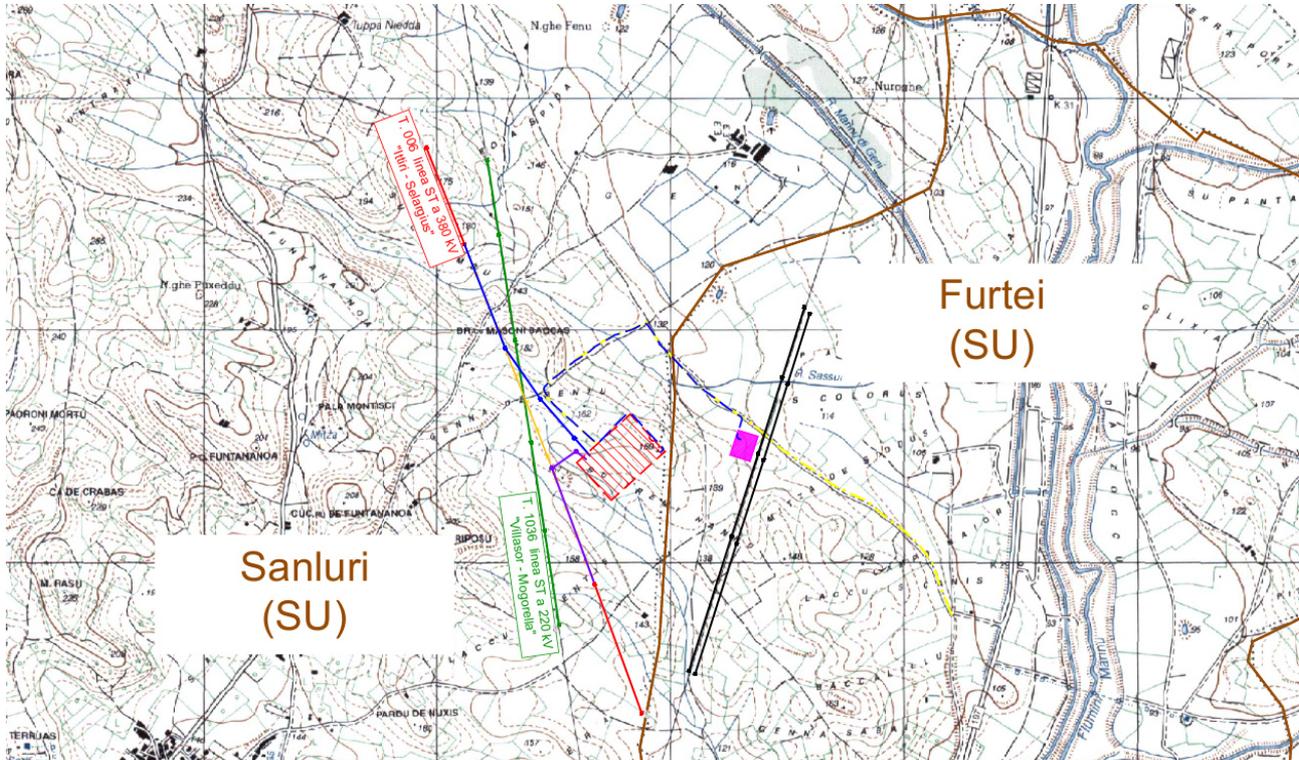
La progettazione delle opere è stata sviluppata tenendo in considerazione un sistema di indicatori sociali, ambientali e territoriali che hanno permesso di valutare gli effetti della pianificazione elettrica nell'ambito territoriale considerato nel pieno rispetto degli obiettivi della salvaguardia, tutela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

L'elaborato "Corografia generale di progetto - IGM" (cod. G855_DEF_T_002_Coro_gen_IGM_1-1_REV01) riporta, su cartografia IGM in scala 1: 25.000, l'ubicazione degli interventi previsti. Di seguito se ne riporta un estratto; per un maggiore dettaglio di visualizzazione si rimanda ai seguenti elaborati:

- "Corografia di progetto su CTR – Stazione Elettrica e raccordi aerei" (cod. G855_DEF_T_003_Coro_prog_RTN_CTR_1-1_REV01);
- "Corografia di progetto su ortofotocarta – Stazione Elettrica e raccordi aerei" (cod. G855_DEF_T_004_Coro_prog_RTN_ortofoto_1-1_REV01);

I comuni interessati dall'opera in progetto sono quelli di Sanluri e Furtei (ex SU) in Regione Sardegna. Come si evince dai confini comunali riportati nelle tavole dei PUC e altresì dai confini dei fogli catastali, una porzione a Sud-Est della SE ricade nel comune di Furtei; diversamente, se si considerano i confini comunali "ISTAT", l'opera ricade completamente nel comune di Sanluri.

L'opera, in ogni caso, è situata in località Genna di Bentu, 2 Km a NE dell'abitato di Sanluri. Il sito è raggiungibile con la Strada Comunale di Villamar.



LEGENDA:

-  Limiti Comunali
-  Linea aerea AT esistente 380 kV
-  Linea aerea AT esistente 220 kV
-  Viabilità di accesso alla "SE Sanluri"

OPERE IN PROGETTO:

-  SE Sanluri
-  SU Sanluri
-  Elettrodotto aereo a 380kV "Ittiri - SE Sanluri"
-  Elettrodotto aereo a 380kV "SE Sanluri - Selargius"
-  Demolizione tratto di elettrodotto aereo esistente
-  Cavo di utenza

Fonte base cartografica:
CTR al 10.000 -> geoportale cartografico Sardegna
(https://www.sardegnageoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=download_raster)

Corografia generale di progetto su IGM – estratto non in scala

Di seguito si riporta un estratto della tavola "Corografia di progetto su ortofotocarta – Stazione Elettrica e raccordi aerei" (cod. G855_DEF_T_004_Coro_prog_RTN_ortofoto_1-1_REV01).



Sanluri (SU)

LEGENDA:

-  Limiti Comunali
-  Linea aerea AT esistente 380 kV
-  Linea aerea AT esistente 220 kV
-  Viabilità di accesso alla "SE Sanluri"

OPERE IN PROGETTO:

-  SE Sanluri
-  Elettrodotto aereo a 380kV "Ittiri - SE Sanluri"
-  Elettrodotto aereo a 380kV "SE Sanluri - Selargius"
-  Demolizione tratto di elettrodotto aereo esistente

Inquadramento area di su base ortofoto al 5.000 (estratto non in scala)



3 DESCRIZIONE DELLE OPERE

3.1 STAZIONE ELETTRICA

La nuova Stazione Elettrica “SE Sanluri” sarà del tipo unificato TERNA con isolamento in aria e stalli tradizionali: essa sarà pertanto del tipo AIS (Air Insulated Substation) cioè con isolamento sbarre e sezionamenti in aria, unità funzionali in SF6. Essa sarà dotata di 3 sezioni, due a 150 kV e una a 380 kV.

Nella sezione 380 kV sono previsti 12 stalli e in quelle a 150 kV 25 stalli totali (12 stalli per la sezione dx e 13 stalli per la sezione sx).

Nella stessa sarà presente un edificio comandi e servizi ausiliari oltre che opere accessorie e alla viabilità esistente.

Per l'alloggiamento dei sistemi protezione e controllo, alimentazione degli ausiliari è stato previsto un edificio. Per l'alimentazione dei servizi ausiliari dalla rete di distribuzione MT per i servizi di telecomunicazioni e per il gruppo elettrogeno è previsto un edificio dedicato.

La futura Stazione Elettrica e le opere ad essa connessa occuperà complessivamente un'area di 114.400 m² circa che comprende:

- Le strade perimetrali di accesso e servizio;
- I piazzali interni;
- Le scarpate necessarie al rimodellamento del terreno per il piano di posa;
- Le fasce per le opere di mitigazione;
- Le aree per la messa in opera della strada di accesso alla stazione
- Le aree necessarie al rimodellamento e alla sistemazione delle strade esistenti che verranno utilizzate per l'accesso all'area in progetto.

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato “Relazione tecnica illustrativa” relativo alla Stazione Elettrica (cod. G855_DEF_R_005_Rel_tec_SE_1-1_REV02).

3.2 RACCORDI AEREI

L'intervento consiste nella realizzazione dei nuovi elettrodotti aerei a 380 kV di raccordo tra la linea esistente “Ittiri - Selargius” e la futura stazione elettrica di trasformazione 150/380 kV “SE Sanluri”.

Gli elettrodotti di raccordo saranno due, entrambi in singola terna, uno per ciascuno dei due rami in cui verrà aperta la “Ittiri – Selargius”:

- “Ittiri – SE Sanluri”: ha una lunghezza di 452 m con 2 nuovi sostegni di cui uno (324/1) a sostituzione dell'esistente p.324 della “Ittiri – Selargius”;
- “SE Sanluri – Selargius”: ha una lunghezza di 405 m con 3 nuovi sostegni di cui uno (325/1) a sostituzione dell'esistente p.325 della “Ittiri – Selargius”;

Il tratto di condotta esistente tra i sostegni p.323 e p.324 e tra i p. 325 e p.326 della “Ittiri - Selargius” e verrà dismesso e successivamente sostituito con i nuovi conduttori: tale operazione viene definita ritesatura.

L'elettrodotto aereo sarà realizzato in semplice terna con sostegni del tipo a traliccio.



Per meglio comprendere la presente descrizione, si fa specifico riferimento all'elaborato "Corografia di progetto ortofotocarta – Stazione Elettrica e raccordi aerei" (cod. G855_DEF_T_004_Coro_prog_RTN_ortofoto_1-1_REV01) in scala 1: 5.000.

Il raccordo aereo "nord" ovvero quello che da Ittiri arriverà a Sanluri, avrà un andamento NNO-SSE ed entra in stazione con andamento N-S. In totale sono previsti 2 sostegni.

Il raccordo aereo "sud" ovvero quello dalla futura SE di Sanluri andrà a Selargius, esce dalla stazione con un primo tratto ad andamento N-S, prosegue con una campata E-O e va inserirsi sull'esistente "Ittiri – Selargius" con un andamento N-S. In totale sono previsti 3 sostegni.

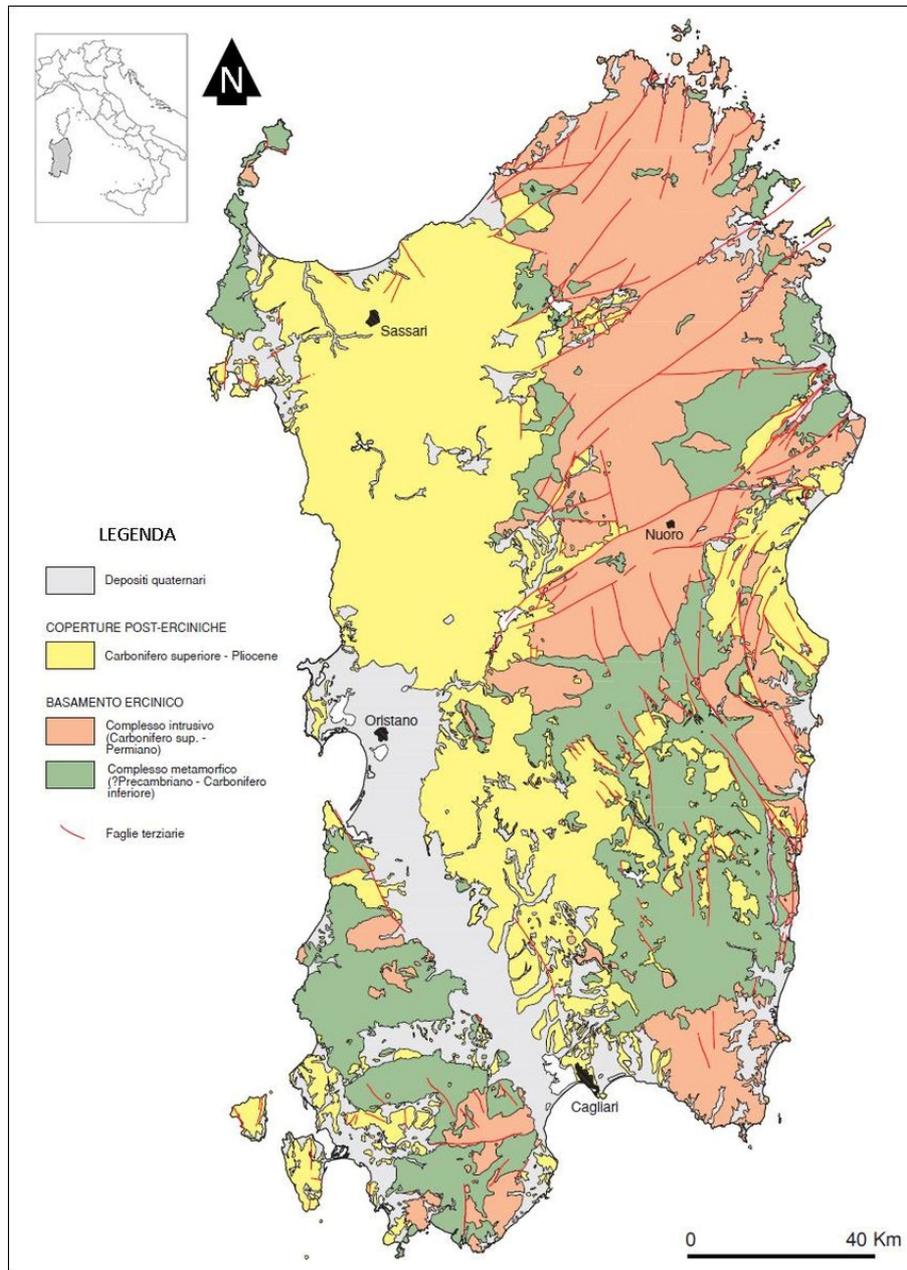
Entrambi i raccordi saranno ubicati su terreni agricoli, al di fuori di aree abitate e totalmente in comune di Sanluri (SU).

Dal punto di vista delle interferenze, si interseca la linea esistente 220 kV "Villasor – Mogorella" nella campata 324/1 – 324/2 del raccordo in progetto "Ittiri – Sanluri".



4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

4.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO - STRUTTURALE REGIONALE



Carta geologico – strutturale della Sardegna. Nel cerchio in rosso l'area interessata dall'opera in progetto.

La Sardegna rappresenta una delle regioni geologiche più antiche d'Italia: l'isola, insieme alla Corsica, ha subito due eventi orogenici e la formazione e successiva scomparsa di un oceano. Il blocco Sardo-Corso fa parte della placca Europea ed ha subito insieme a questa l'orogenesi Ercinica (tra 380 e 280 milioni di anni fa). In questo frangente si sviluppano i massicci granitici che caratterizzano la parte settentrionale della



regione. Tra il Permiano e il Triassico inferiore comincia ad aprirsi l'oceano della Tetide a sud della Sardegna, che raggiunge la massima estensione nel Cretacico. Con la successiva apertura dell'oceano Atlantico la placca Africana ruota in senso antiorario, portando in compressione la Tetide. L'oceano subduce al di sotto della placca europea, causando un effetto di rollback che rompe la placca a tetto staccando il blocco Sardo-Corso dalla Francia e facendolo ruotare in senso antiorario di 45°, formando così il bacino Ligure Provenzale. In questo contesto si instaura il magmatismo orogenico miocenico. Il proseguimento del rollback comporta poi l'apertura del Tirreno ed il magmatismo anorogenico plio-pleistocenico.

A seguito viene descritta con maggiore dettaglio l'evoluzione geologica degli ultimi 40 Ma nella zona compresa tra il graben del campidano e la Fossa Sarda, data la maggiore rilevanza di questo periodo nella formazione delle rocce affioranti nell'area di studio.

La Sardegna, dopo l'Eocene, subisce un periodo di instabilità tettonica e di numerose fasi di continentalità, comprovate da una diffusa attività vulcanica, dall'erosione dei rilievi e dall'assenza di sedimenti marini. Solo nel Miocene medio si ripristina sulle potenti sequenze vulcaniche e clastiche sintettoniche la sedimentazione marina. In questo periodo l'area compresa tra il Logudoro e il Campidano di Monastir-Furtei è caratterizzata dall'imponente tettonica del Rift Sardo, un complesso sistema di faglie che porta alla formazione della Fossa Sarda. Il rift è associato all'attività vulcanica del ciclo calcalcalino, con produzione di litotipi effusivi ed esplosivi di composizione basalto-andesitica e riolitica, i cui primi esempi sono attribuibili alla base del Miocene (Aquitaniense).

Le fasi vulcaniche che caratterizzano il settore in esame si possono riassumere nel Ciclo vulcanico calcalcalino Oligo-miocenico, che si manifesta nelle serie Ignimbrica e Andesitica (Miocene inferiore-medio). In questo frangente avviene l'attività vulcanica calcalcalina del complesso di Monastir-Furtei.

La tettonica oligo-miocenica ha permesso la riattivazione delle faglie erciniche con una dinamica transtensiva che ha favorito la risalita di magmi cristallini. In contemporanea alla messa in posto del ciclo vulcanico, si verifica un'importante tettonica trascorrente, con faglie trascorrenti sinistre orientate NE-SW e faglie destre minori in direzione E-W. La tettonica trascorrente ha creato una serie di bacini di pull-apart colmati dalle successive sequenze vulcanoclastiche associate a sedimentazione di tipo continentale, che sfuma a sedimentazione marina nel resto dell'isola, nota come 1° ciclo sedimentario marino del Burdigaliano medio-superiore. La sedimentazione continentale è rappresentata da alternanze di livelli arenaceo - siltitici e tufi pomicei sormontati da una discordanza stratigrafica basale, attribuita al Burdigaliano medio-superiore. In questo contesto viene a formarsi la formazione della Marmilla.

Un fondamentale cambiamento geodinamico, che genera una serie di fosse tettoniche, avviene nel Burdigaliano superiore. L'attività vulcanica e sedimentaria continentale viene sostituita dalla sedimentazione silicoclastica e carbonatica in seguito ad un'ampia trasgressione marina, che prende il nome di 2° ciclo sedimentario miocenico, e termina con facies regressive costituite da sabbie e arenarie del Serravalliano.

Il 2° ciclo che inizia con una sedimentazione di tipo trasgressivo di conglomerati e arenarie (sabbie inferiori), poggianti in discordanza sui flussi piroclastici e i sedimenti lacustri, prosegue con prodotti carbonatici di ambiente marino depositi in condizioni di mare protetto subtropicale e poco profondo, con calcari biohermali e biostromali (calcari inferiori). Nelle zone bacinali i calcari sono in eteropia di facies con marne siltose e arenacee (unità marnoso-arenacea): infatti durante il Langhiano, l'erosione della piattaforma carbonatica e il consistente afflusso terrigeno ha determinato la sedimentazione di una successione sabbioso – quarzoso - feldspatica (sabbie superiori) che ha colmato la piattaforma fino ai termini marnosi bacinali terminata con il Serravalliano.

Il passaggio al 3° ed ultimo ciclo sedimentario miocenico avviene attraverso una discordanza angolare che mette a contatto i sedimenti silicoclastici del 2° ciclo con i sedimenti marini della trasgressione Tortoniana, costituiti da depositi di piattaforma esterna. Durante il Tortoniano superiore e il Messiniano una diminuzione batimetrica ha provocato lo sviluppo di piattaforme carbonatiche (calcari superiori) caratterizzate da microconglomerati a cemento carbonatico e calcari di piattaforma.



La dinamica estensionale del Plio-Pleistocene, successiva ai cicli sedimentari miocenici, riattiva in discordanza con le formazioni sottostanti la produzione vulcanica, costituita essenzialmente da lave basaltiche da alcaline-transizionali a subalcaline. Quest'ultimo ciclo vulcanico Plio-Pleistocenico viene sormontato da depositi quaternari di tipo alluvionale e da detriti di versante dovuti all'erosione e al trasporto dei prodotti Paleo-Neogenici.

4.2 TETTONICA

I maggiori eventi tettonici che hanno dato forma all'attuale Sardegna sono l'orogenesi Ercinica e l'apertura dei bacini neogenici del Mediterraneo Occidentale. Al ciclo orogenetico ercinico, oltre la fase intrusiva culminata con la risalita della batolite, sono da imputare le manifestazioni eruttive (porfidi quarziferi), l'intenso corrugamento dei sedimenti ordoviciani, siluriani e devoniani, e gli orientamenti strutturali ONO-ESE. Gli effetti dei cicli orogenetici sono immediatamente evidenti dall'osservazione dei rapporti stratigrafici tra le formazioni sedimentarie, frequentemente interrotte da lacune e discordanze. Di chiara origine caledoniana è la discordanza tra le Arenarie di S. Vito e i sedimenti ordoviciani.

Durante il Mesozoico si apre l'oceano della tetide, riattivando faglie di origine Ercinica. L'inversione della tettonica nel Cretaceo induce la subduzione dell'oceano al di sotto del blocco, che si conclude nell'Eocene. In questo frangente lo slab subducente, principalmente oceanico, provoca il sollevamento della placca a tetto ed induce un esteso evento erosivo. In questo periodo si forma l'horst della fossa Sarda.

Nell'Eocene inferiore e nell'Oligo-Miocene iniziano a delinarsi le grandi fosse del Campidano (con orientazione NO-SE) e del Cixerri (con orientazione E-O) nelle quali le formazioni effusive seguono gli accumuli continentali e ne precedono il riempimento. Nel tardo Miocene comincia il rifting Tirrenico, impostandosi su faglie ereditate dalla convergenza alpina in Corsica e dal rifting della tetide in Sardegna. Nel Pliocene una ripresa dei movimenti probabilmente a causa di oscillazioni di limitati settori della crosta ha favorito l'ingressione marina pliocenica e ha provocato l'effusione, lungo le fratture orientate NO-SE, del vulcanismo basico.

4.3 CARATTERISTICHE GEO-LITOLOGICHE

In questo paragrafo verrà analizzata la componente geologica-stratigrafica delle unità affioranti e dei depositi di copertura superficiale.

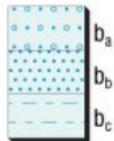
Nello specifico si è fatto riferimento al foglio Villacidro della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 redatta dal progetto CARG.



Stralcio del foglio 542 della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000 redatta dal progetto CARG. In rosso è cerchiata l'area interessata dalle nuove opere.



DEPOSITI QUATERNARI



Depositi alluvionali

Ghiaie poligeniche ed eterometriche con scarsa matrice sabbiosa (b_a); sabbie prevalentemente quarzose mal classate (b_b); limi ed argille prevalenti (b_c).

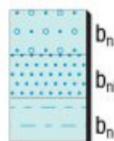
OLOCENE



Coltri eluvio-colluviali

Detriti immersi in matrice fine talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, che hanno subito trasporto per gravità nullo o limitato.

OLOCENE



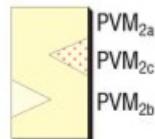
Depositi alluvionali terrazzati

Barre ghiaiose (b_{na}) alternate a corpi lenticolari di sabbie da grossolane a molto fini (b_{nb}), limi ed argille prevalenti (b_{nc}).

OLOCENE

DEPOSITI PLEISTOCENICI

SINTEMA DI PORTOVESME



Subsistema di Portoscuso

Ghiaie alluvionali terrazzate a prevalenti elementi di metamorfiti del basamento paleozoico e magmatiti erciniche, solitamente sul decimetro, con subordinate sabbie; blocchi in prossimità dei rilievi; presenti sottili livelli di paleosuoli (PVM_{2a}). Depositi sabbiosi di origine eolica (PVM_{2b}). Depositi di versante tipo *éboulis ordonnés* a frammenti di marne siltose (PVM_{2c}).

PLEISTOCENE SUP.

SUCCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA

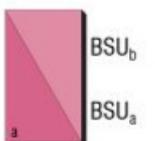
MARNE DI GESTURI



Marne arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune apteropodi (*Vaginella depressa*, *V. austriaca*, *Clio pedemontana*), molluschi (*Aequipecten northamptoni*, *Amussium*), foraminiferi (*Globigerinoides bisericus*, *Praeorbulina glomerosa*), nannoplancton (zona a *Helicosphaera ampliaperata* - *Sphenolithus heteromorphus*: MNN4a), frammenti ittiolitici, frustoli vegetali (GST). Tufiti, piroclastiti pomiceo-cineritiche e sabbioni epiclastici (GST_a).

BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO

LAVE E PIROCLASTITI DI BRUNCU SU SENSU

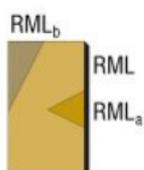


Piroclastite saldata (BSU_b) a litici di andesite violacea con vario grado di alterazione e pomici argillificati verdastre (1 mm - 5 cm) (loc. P.ta Funtananoa).

Lave massive (BSU_a) grigio-nerastre (andesiti basaltiche e basalti), con tessitura da fluidale a isotropa, struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Px, Ol, in pasta fondamentale plagioclasico-pirossenica; in filoni, dicchi, *sill* e colate.

BURDIGALIANO INF. (³⁹Ar/⁴⁰Ar: 19,7 +/- 4,1 Ma)

FORMAZIONE DELLA MARMILLA



Marne, marne arenacee e siltose, siltiti marnose, siltiti grigie e giallastre a componente vulcanogenica variabile, con molluschi (*Propeamussium duodecimlamellatum*, *Corbula* sp., *Venus* cf. *multilamella*, *Ostreinella neglecta*, *Tympanotomus* cf. *deperditus*, *T. calcaratus*, *Mytilus aquitanicus*, *M. galloprovincialis*, *Strombus* cf. *coronatus*) e pteropodi (*Vaginella* sp., *Cavolinia* sp.), nannoplancton (zona a *Helicosphaera carteri*: MNN2a; zona a *Helicosphaera ampliaperata*: MNN2b e zona a *Sphenolithus belemnoides*: MNN3a), squame di pesce, echinidi (*Pericosmus* sp.), frustoli vegetali (RML). Depositi finemente clastici, fortemente arrossati, inglobanti frammenti di vulcaniti e metamorfiti paleozoiche; facies peperitiche bollose scoriacee (RML_b). Conglomerati, arenarie, arenarie siltose fossilifere (*Ostrea edulis lamellosa*, *Gigantopecten*, *Aequipecten northamptoni*, *Conus* sp., *Protoma cathedralis*) (RML_a).

AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.



4.4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'evoluzione geomorfologica del settore è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è quindi influenzata dalla struttura geologica, intesa sia come caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza in relazione alla giacitura e diversa competenza in relazione alla resistenza che esse oppongono agli agenti di modellamento.

Dal punto di vista strettamente geomorfologico generale si osserva che l'area in questione si presenta come una superficie piana e monotona alternata a limitate aree dall'aspetto collinare con forme poco pronunciate e particolarmente arrotondate, ad eccezione delle colline a SE di Furtei legate al complesso vulcanico del Monte Mannu (307 m.s.l.m.). A sud di Sanluri il territorio di formazione quaternaria è quasi esclusivamente pianeggiante, mentre sulla formazione della Marmilla il paesaggio è maggiormente collinare.

In generale, in tutto il settore pianeggiante, i principali processi geomorfici agenti sono riconducibili al ruscellamento incanalato e diffuso che si verifica specie in occasioni di forti precipitazioni in particolare per effetto della limitata permeabilità de suoli. La rete di scorrimento incanalata, così come quella superficiale diffusa, ha subito sostanziali modifiche nel tempo per effetto di infrastrutturazioni e bonifiche integrali eseguite alla fine del 1800 e i primi anni del 1900.

L'area coinvolta dalle nuove opere in progetto ha una elevazione media di circa 152 m.s.l.m. ed è posta sul fianco di una collina. L'estremità SW della nuova Stazione Elettrica poggia al di sopra di un impluvio di raccolta delle acque di ruscellamento che ha scavato una leggera depressione nelle marne della Marmilla.



5 SUOLO E SOTTOSUOLO

5.1 CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE – STRUTTURALI PUNTUALI

Nel seguente paragrafo verrà fornito un inquadramento di dettaglio riguardante la geologia e la geomorfologia al fine di stimare le interazioni tra la realizzazione dell'opera in progetto con la componente esaminata. Verranno analizzate in dettaglio le opere in progetto in merito alla componente "suolo e sottosuolo", al fine di fornire una caratterizzazione puntuale e il più dettagliata possibile dell'opera, stimarne gli impatti e, laddove necessario, individuare gli interventi di mitigazione più idonei.

Si è proceduto a caratterizzare i terreni interessati dalle opere in progetto, nello specifico si è fatto riferimento alla Carta Geologica d'Italia in scala 1: 50.000 Foglio n. 545 VILLACIDRO reperita sul sito web dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Le unità elencate, tratte dalla legenda della tavola sopra indicata, sono riportate dalla più recente alla più antica.

- b_2 Coltri eluvio-colluviali:
Detriti immersi in matrice fine talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, che hanno subito trasporto per gravità nullo o limitato.
OLOCENE
- b_{na} Depositi alluvionali terrazzati:
Ghiaie con subordinate sabbie.
OLOCENE
- b_{nb} Depositi alluvionali terrazzati:
Corpi lenticolari di sabbie da grossolane a molto fini con subordinati limi e argille.
OLOCENE
- RML Formazione della Marmilla:
Marne, marne arenacee e siltose, siltiti marnose, siltiti grigie e giallastre a componente vulcanogenica variabile con molluschi (*Propeamussim duodecimlamellatum*, *Corbula* sp., *Venus* cf. *multilamella*, *Ostreinella neglecta*, *Tympanotomus* cf. *deperditus*, *T. calcaratus*, *Mytilus aquitanicus*, *M. Galloprovincialis*, *Strombus* cf. *coronatus*) e pteropodi (*Vaginella* sp., *Cavolina* sp.), nannoplacton (zona a *Helicosphaera carteri*: MNN2a; zona a *Helicosphaera ampliapertura*: MnNN2b e zona a *Sphenolithus belemnos*: MNN23a) squame di spesse, echinidi (*Pericosmus* sp.), frustoli vegetali.
AQUITANIANO - BURDIGAGLIANO INF.

5.1.1 STAZIONE ELETTRICA

La stazione elettrica ed i relativi rilevati saranno costruiti per la maggior parte sui depositi terrigeni marini (RML, Formazione della Marmilla). L'estremità locata a S-E poggia su depositi alluvionali terrazzati (b_{nb}).

5.1.2 NUOVI SOSTEGNI IN PROGETTO

N° SOSTEGNO	UNITÀ LITOLOGICA
P.325/1	b_2 Coltri eluvio-colluviali
P.325/2	RML Formazione della Marmilla
P.324/1	RML Formazione della Marmilla



N° SOSTEGNO	UNITÀ LITOLOGICA
P.324/2	b ₂ Coltri eluvio-colluviali
P.324/3	RML Formazione della Marmilla

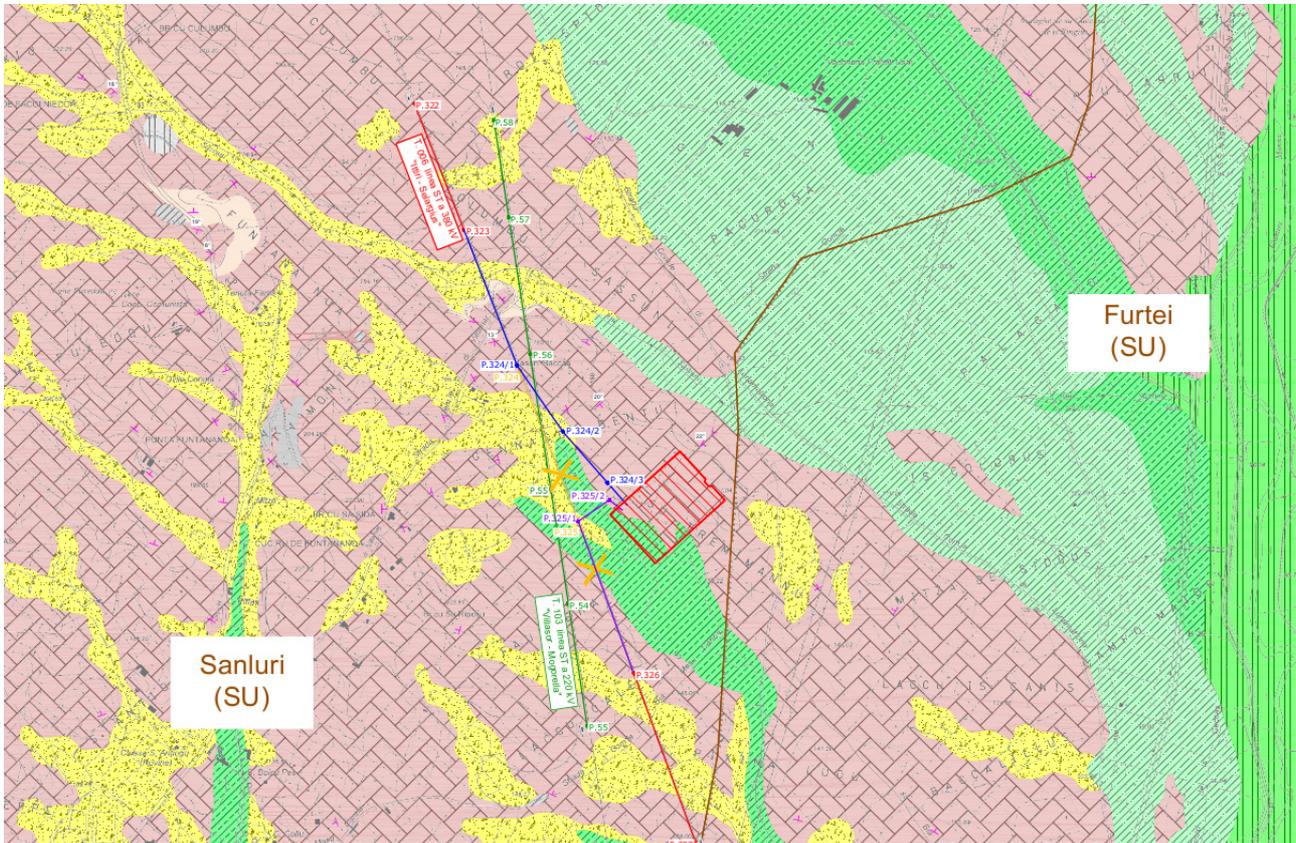
5.1.3 STRADA DI ACCESSO

La strada di accesso sarà costruita per la maggior parte sui depositi terrigeni marini (RML, Formazione della Marmilla). Fanno eccezione circa 82 m a partire dalla ex strada comunale andando verso la nuova SE, che verranno costruiti su coltri eluvio-colluviali (b₂) e circa 122 m presso l'attraversamento del Rio Sassuni costituiti da depositi alluvionali terrazzati (b_{nb}), come mostrato nella tabella a seguito.

LUNGHEZZA TRATTO	UNITÀ LITOLOGICA (SIGLA)
632 m	RML Formazione della Marmilla
121 m	B _{na} Depositi alluvionali terrazzati
82 m.	b ₂ Coltri eluvio-colluviali

5.1.4 SOSTEGNI DA DEMOLIRE

N° SOSTEGNO	UNITÀ LITOLOGICA (SIGLA)
P.325	b ₂ Coltri eluvio-colluviali
P.324	RML Formazione della Marmilla



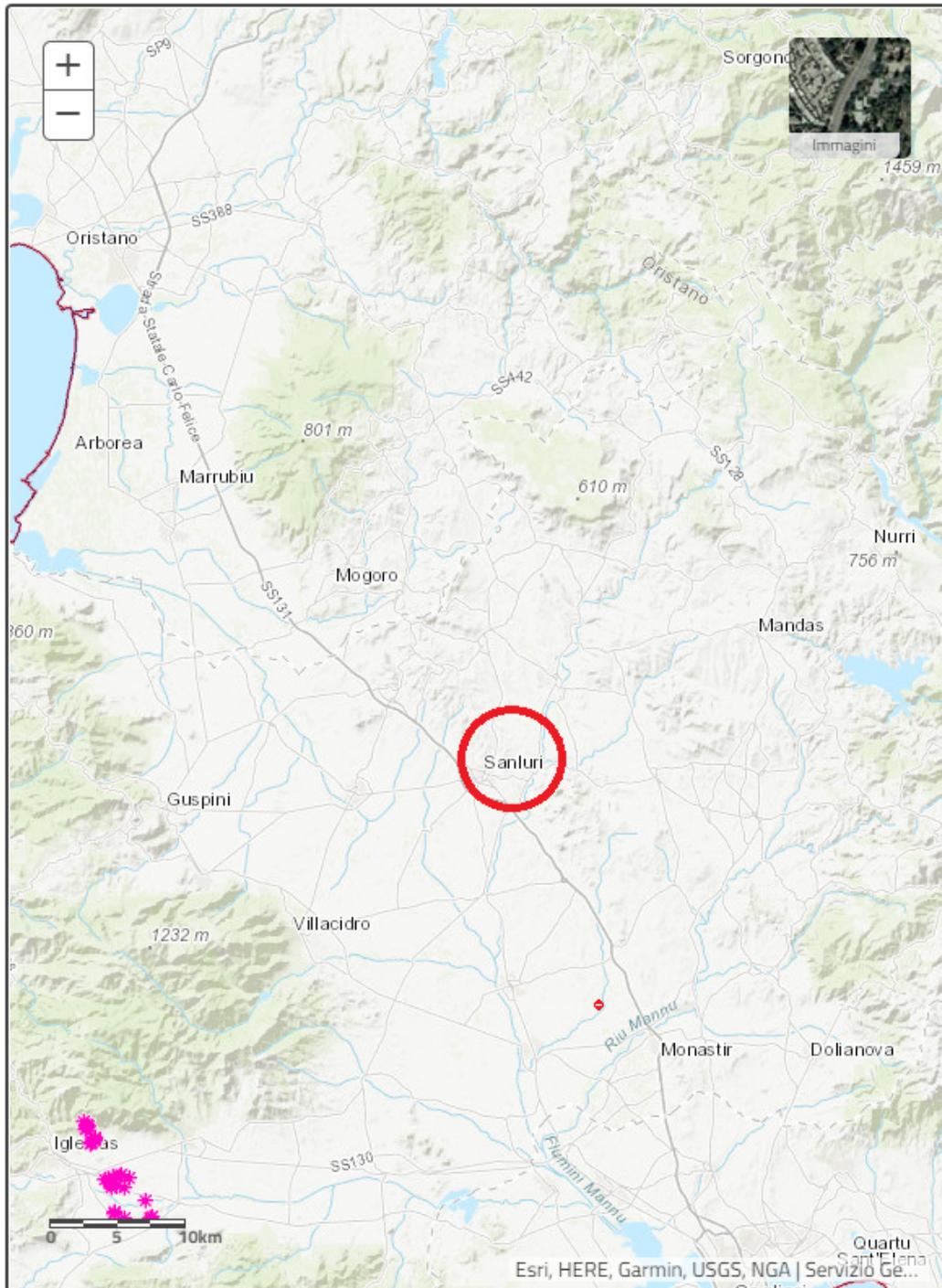
- h1m | Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
- h1r | Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- b2 | Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- b | Depositi alluvionali. OLOCENE
- bna | Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
- bnb | Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- RML | FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Mame siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato.
- AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.
- BSUb | Litofacies nelle LAVE E PIROCLASTITI DI BRUNCU SU SENSU. Depositi piroclastici saldati, a litici di andesiti violacee con vario grado di alterazione e pomici argillificate verdastre (1 mm - 5 cm) (loc. P.ta Funtananoa). (19,7 ± 4,1 Ma). BURDIGALIANO INF

Stralcio della "Carta geologica – litologica - Stazione elettrica raccordi aerei" (cod. G855_DEF_T_031_Carta_geo_lito_RTN_1-1_REV01). Estratto non in scala.

5.2 FENOMENI DI SINKHOLES

Dalla verifica effettuata nel database nazionale sinkhole dell'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) si è potuto constatare che le opere in progetto non ricadono in aree interessate da fenomeni di sinkholes.

Dalla figura sottostante, che rappresenta un estratto del suddetto database (Fonte: ISPRA), si può osservare che i fenomeni di sinkholes (evidenziati con asterisco viola) non interessano l'area in progetto.



Estratto dal "Database Nazionale Sinkholes" dell'ISPRA. In viola sono evidenziate le aree interessate dal fenomeno dei sinkholes, mentre nel cerchio rosso è evidenziata l'area in progetto.



5.3 INTERFERENZA CON AREE DI PERICOLOSITA' IDRAULICA E GEOMORFOLOGICA INDIVIDUATE NEL P.A.I.

In questo capitolo vengono prese in analisi le possibili interferenze con le aree di dissesto geologico, geomorfologico e idraulico individuate dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) dell'Autorità di Bacino Regionale della Sardegna.

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione.

Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Il P.A.I. è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici. Con decreto del Presidente della Regione n. 121 del 10/11/2015 pubblicato sul BURAS n. 58 del 19/12/2015, in conformità alla Deliberazione di Giunta Regionale n. 43/2 del 01/09/2015, sono state approvate le modifiche agli articoli 21, 22 e 30 delle N.A. del PAI, l'introduzione dell'articolo 30-bis e l'integrazione alle stesse N.A. del PAI del Titolo V recante "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del rischio di alluvioni (PGRA)".

In recepimento di queste integrazioni, come previsto dalla Deliberazione del Comitato Istituzionale n. 3 del 27/10/2015 è stato pubblicato sul sito dell'Autorità di Bacino

Le norme qui riportate sono estrapolate dalle Norme di attuazione del piano stralcio per l'assetto idrogeologico, testo coordinato aggiornato al giugno 2020.

ARTICOLO 23 Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica

1. Nel presente Titolo III sono stabilite norme specifiche per prevenire, attraverso la regolamentazione degli interventi ammissibili, i pericoli idrogeologici e la formazione di nuove condizioni di rischio idrogeologico nel bacino idrografico unico della Regione Sardegna.

2. Le disposizioni del presente Titolo III valgono solo nelle aree perimetrate dalla cartografia elencata nell'articolo 3 quali aree con pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1), nonché quali aree con pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1), con le caratteristiche definite nella Relazione Generale, a prescindere dall'esistenza di aree a rischio perimetrate e di condizioni di rischio a carico di persone, beni ed attività vulnerabili.

3. Le disposizioni del presente Titolo III si applicano anche alle aree del bacino idrografico unico regionale diverse dalle aree di pericolosità idrogeologica ed espressamente indicate nell'articolo 26.

4. Nelle aree di pericolosità idrogeologica perimetrate dal PAI gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente ai fini delle presenti norme di attuazione sono definiti dall'articolo 31, comma 1, della legge 5.8.1978, n. 457, come riprodotto nell'articolo 3 del DPR 6.6.2001, n. 380, e consistono in:

a. manutenzione ordinaria. Ai fini dell'applicazione delle presenti norme sono considerati interventi di manutenzione ordinaria le opere interne di cui all'articolo 15 della LR 11.10.1985, n. 23;

b. manutenzione straordinaria;

c. restauro e risanamento conservativo;

d. ristrutturazione edilizia;

e. ristrutturazione urbanistica.



5. Nelle aree di pericolosità idrogeologica le attività antropiche e le utilizzazioni del territorio e delle risorse naturali esistenti alla data di approvazione del PAI continuano a svolgersi compatibilmente con quanto stabilito dalle presenti norme.

6. Gli interventi, le opere e le attività ammissibili nelle aree di pericolosità idrogeologica molto elevata, elevata e media sono effettivamente realizzabili soltanto:

a. se conformi agli strumenti urbanistici vigenti e forniti di tutti i provvedimenti di assenso richiesti dalla legge;

b. subordinatamente alla presentazione, alla valutazione positiva e all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica di cui agli articoli 24 e 25, nei casi in cui lo studio è espressamente richiesto dai rispettivi articoli prima del provvedimento di approvazione del progetto, tenuto conto dei principi di cui al comma 9. Per gli studi di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica da approvarsi, ai sensi della LR 33/2014, da parte dell'Autorità di bacino, qualora l'area di intervento non sia interessata da tratti tombati di elementi del reticolo idrografico naturale o da elementi idrici significativi appartenenti al reticolo idrografico regionale quali, ad esempio, quelli che sottendono un bacino superiore a 0.3 kmq e/o da fenomeni significativi di dissesto da frana, lo studio di compatibilità può essere sostituito, previo parere dell'Autorità di bacino, da una relazione asseverata dei tecnici incaricati attestante il rispetto delle normativa di settore.

7. Nel caso di interventi per i quali non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica i proponenti garantiscono comunque che i progetti verifichino le variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità delle aree interessate alla realizzazione degli interventi, prevedendo eventuali misure compensative.

8. Anche in applicazione dei paragrafi 3.1.a) e 3.1.b) del D.P.C.M. 29.9.1998, nelle aree di pericolosità idrogeologica sono consentiti esclusivamente gli interventi espressamente elencati negli articoli da 27 a 34 e nelle altre disposizioni delle presenti norme, nel rispetto delle condizioni ivi stabilite comprese quelle poste dallo studio di compatibilità idraulica o geologica e geotecnica, ove richiesto. Tutti gli interventi non espressamente elencati sono inammissibili. Divieti speciali sono stabiliti negli articoli: 8, comma 6; 9, comma 2; 14, comma 4; 20, comma 1; 27, comma 3, lettera f.; 27, comma 4; 28, comma 2; 31, comma 4; 32, comma 2; 33, comma 4. Gli altri divieti indicati nelle presenti norme sono normalmente ribaditi a scopo esemplificativo e rafforzativo.

9. Allo scopo di impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità idrogeologica tutti i nuovi interventi previsti dal PAI e consentiti dalle presenti norme devono essere tali da:

a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;

b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;

c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;

d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invaso delle aree interessate;

e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;

f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;

g. salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti;



h. non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;

i. adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale;

l. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;

m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;

n. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;

o. garantire coerenza con i piani di protezione civile.

10. I singoli interventi consentiti dai successivi articoli 27, 28, 29, 31, 32 e 33 non possono comportare aumenti di superfici o volumi utili entro e fuori terra ovvero incrementi del carico insediativo che non siano espressamente previsti o non siano direttamente e logicamente connaturati alla tipologia degli interventi ammissibili nelle aree rispettivamente disciplinate e non possono incrementare in modo significativo le zone impermeabili esistenti se non stabilendo idonee misure di mitigazione e compensazione.

11. In caso di eventuali contrasti tra gli obiettivi degli interventi consentiti dalle presenti norme prevalgono quelli collegati alla tutela dalle inondazioni e alla tutela dalle frane.

12. Sono fatte salve e prevalgono sulle presenti norme le disposizioni delle leggi e quelle degli strumenti di gestione del territorio e dei piani di settore in vigore nella Regione Sardegna che prevedono una disciplina più restrittiva di quella stabilita dal PAI per le aree di pericolosità idrogeologica.

13. Le costruzioni, le opere, gli impianti, i manufatti oggetto delle presenti norme che siano interessati anche solo in parte dai limiti delle perimetrazioni del PAI riguardanti aree a diversa pericolosità idrogeologica si intendono disciplinati dalle disposizioni più restrittive.

14. Nelle ipotesi di sovrapposizione di perimetri di aree pericolose di diversa tipologia o grado di pericolosità si applicano le prescrizioni più restrittive nelle sole zone di sovrapposizione.

15. Nella formazione dei piani di protezione civile le autorità competenti tengono conto della perimetrazione delle aree di pericolosità idrogeologica e delle aree a rischio idrogeologico operata dal PAI. I Comuni indicati negli allegati C e D alle presenti norme predispongono, entro un anno dall'approvazione del PAI, i piani urgenti di emergenza previsti dall'articolo 1, comma 4, del decreto legge n. 180/1998 convertito dalla legge n. 267/1998. I piani urgenti devono essere aggiornati al variare delle condizioni di rischio.

ARTICOLO 24 Studi di compatibilità idraulica

1. In applicazione dell'articolo 23, comma 6, lettera b., nei casi in cui è espressamente richiesto dalle presenti norme i progetti proposti per l'approvazione nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata, elevata e media sono accompagnati da uno studio di compatibilità idraulica predisposto secondo i criteri indicati nei seguenti commi.

2. Lo studio di compatibilità idraulica non sostituisce le valutazioni di impatto ambientale, le valutazioni di incidenza, gli studi di fattibilità, le analisi costi-benefici e gli altri atti istruttori di qualunque tipo richiesti dalle leggi dello Stato e della Regione Sardegna.

3. Lo studio di compatibilità idraulica:



a29. è firmato da un ingegnere esperto nel settore idraulico e da un geologo ciascuno per quanto di competenza, iscritti ai rispettivi albi professionali;

b. valuta il progetto con riferimento alla finalità, agli effetti ambientali;

c. analizza le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell'intervento proposto e le condizioni dell'assetto idraulico e del dissesto idraulico attuale e potenziale dell'area interessata, anche studiando e quantificando le variazioni della permeabilità e della risposta idrologica della stessa area;

d. verifica e dimostra la coerenza del progetto con le previsioni e le norme del PAI;

e. prevede adeguate misure di mitigazione e compensazione all'eventuale incremento del pericolo e del rischio sostenibile associato agli interventi in progetto.

4. Nei casi in cui leggi regionali o norme di piani territoriali e piani di settore della Regione Sardegna subordinino l'approvazione di progetti localizzati in aree di pericolosità da piena alla formazione di studi idraulici equivalenti agli studi di compatibilità idraulica di cui al presente articolo questi ultimi possono essere sostituiti dai primi a condizione che contengano elementi valutativi di pari livello e che tale equivalenza sia espressamente dichiarata dal Segretario Generale dell'Autorità di Bacino. ³⁰

5. Lo studio di compatibilità idraulica è predisposto secondo i criteri indicati nell'Allegato E alle presenti norme.

6. I soggetti pubblici o privati titolari dell'attuazione degli interventi di mitigazione delle condizioni di pericolosità idraulica e di rischio idraulico sono tenuti a formare e trasmettere alla Regione, al fine di predisporre elementi per le eventuali varianti del PAI di cui all'articolo 37, nuove mappature delle aree pericolose interessate dagli interventi elaborate alla scala della cartografia del PAI e con formati compatibili con il SIT della Regione.

7. È attribuita alla competenza dei comuni l'approvazione degli studi di compatibilità idraulica e degli studi di compatibilità geologica e geotecnica di cui alle norme tecniche di attuazione del Piano di assetto idrogeologico (PAI), riferiti a interventi rientranti interamente nell'ambito territoriale comunale, inerenti al patrimonio edilizio pubblico e privato, alle opere infrastrutturali a rete o puntuali, alle opere pubbliche o di interesse pubblico nonché agli interventi inerenti l'attività di ricerca e i prelievi idrici e per la conduzione delle attività agricole, silvocolturali e pastorali. Qualora tali interventi interessino l'ambito territoriale di più comuni, ovvero per tutte le altre tipologie di intervento ed in particolare le opere di mitigazione della pericolosità e del rischio, le opere in alveo e gli attraversamenti dei corsi d'acqua, la competenza all'approvazione degli studi di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica è attribuita all'Autorità di bacino di cui alla legge regionale 6 dicembre 2006, n. 19 (Disposizioni in materia di risorse idriche e bacini idrografici).³¹

8. Laddove le presenti norme prevedano la relazione asseverata, la stessa è redatta e firmata secondo quanto indicato nel comma 3 lett.a).

L'articolo 8 comma 2 delle NTA del PAI prescrive che i comuni debbano stilare le mappe della pericolosità idraulica e geomorfologica all'interno del loro territorio. Nel caso di Sanluri, tali documenti non sono ancora stati prodotti. In questo caso si fa riferimento all'articolo 30 ter del Testo Coordinato delle Norme di Attuazione del PAI (2020) che indica le misure da adottare in caso di assenza della cartografia comunale.

ARTICOLO 30 ter Identificazione e disciplina delle aree di pericolosità quale misura di prima salvaguardia

1. Per i singoli tratti dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico dell'intero territorio regionale di cui all'articolo 30 quater, per i quali non siano state ancora determinate le aree di pericolosità idraulica, con esclusione dei tratti le cui aree di esondazione sono state determinate con il solo criterio geomorfologico di cui all'articolo 30 bis, quale misura di prima salvaguardia finalizzata alla tutela della pubblica incolumità, è istituita



una fascia su entrambi i lati a partire dall'asse, di profondità L variabile in funzione dell'ordine gerarchico del singolo tratto:

ordine gerarchico (numero di Horton-Strahler)	Profondità L (metri)
1	10
2	25
3	50
4	75
5	100
6	150
7	250
8	400

2. Per le opere e per gli interventi da realizzare all'interno della fascia di cui al comma 1, i Comuni, anche su istanza dei proponenti, sono tenuti ad effettuare apposito studio idrologico-idraulico volto a determinare le effettive aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1); tale studio, obbligatorio per i tratti di ordine maggiore di due, dovrà contemplare i corsi d'acqua interessati nella loro interezza o almeno i tronchi degli stessi idraulicamente significativi in relazione alle opere e agli interventi da realizzare.

3. Anche in assenza degli studi di cui al comma 2, nelle aree interne alla fascia di cui al comma 1, sono consentiti gli interventi previsti dall'articolo 27 e 27 bis delle NA.

4. Gli studi di cui al comma 2, laddove le aree da essi individuate siano più estese delle fasce di cui al comma 1, sono approvati dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con le procedure di cui all'articolo 37 e per le aree a pericolosità idraulica così determinate si applicano le relative norme di salvaguardia di cui all'art. 65, comma 7 del Decreto Legislativo 152/2006. Gli studi di cui al comma 2, laddove le aree da essi individuate siano inferiori delle fasce di cui al comma 1, sono approvati con un'unica deliberazione del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino e per le aree a pericolosità idraulica così determinate si applicano le relative norme del PAI.

5. Per le parti del territorio comunale diverse da quelle che possiedono significativa pericolosità idraulica ai sensi degli articoli 22 e 26 delle NA (quali a titolo esemplificativo le aree edificate, gli agglomerati industriali, commerciali e turistici e le aree con presenza di infrastrutture), gli studi previsti dall'articolo 8, commi 2, 2bis e 2 ter, possono prescindere dalle analisi idrauliche, confermando le sole aree di pericolosità di prima salvaguardia istituite ai sensi del precedente comma 1 e dalla redazione delle carte del rischio.



6. L'Autorità di bacino provvede, con sola funzione ricognitiva, a pubblicare sul sito istituzionale la rappresentazione cartografica dell'ordine gerarchico di cui al comma 1, rispetto alla quale i Comuni possono presentare al Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino, motivate proposte, previa deliberazione del Consiglio Comunale, di correzione e/o integrazione del reticolo idrografico e/o di riclassificazione del suddetto ordine gerarchico, in presenza nel reticolo idrografico di documentati errori cartografici, di elementi idrici non significativi quali gli effimeri, di situazioni di carsismo, di canali adduttori e/o di bonifica disconnessi dal sistema idrografico nonché di canali afferenti a sistemi stagnali e lagunari e delle saline.

Articolo 30 quater⁶⁵ Individuazione del reticolo idrografico regionale

1. La Giunta Regionale, su proposta dell'Assessore dei Lavori Pubblici e sentita l'Autorità di Bacino, individua il reticolo idrografico regionale, e in tale ambito, i corsi d'acqua principali.

2. Fino all'individuazione del reticolo idrografico regionale e dei corsi d'acqua principali, il reticolo idrografico di primo riferimento è quello individuato dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino regionale della Sardegna con deliberazione n. 3 del 30.07.2015 e i corsi d'acqua principali sono:

a) quelli, dalla sorgente alla foce, identificati come aste principali dal Piano stralcio delle fasce fluviali;

b) i tratti nei quali sono presenti opere idrauliche già identificate di seconda categoria;

c) i tratti a valle di grandi dighe alle quali si applica la direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 8 luglio 2014.

Su indicazione della sopra citata deliberazione n. 3 del 30.07.2015 è stato prodotto lo shapefile 04_ELEMENTO_IDRICO_Stahler.

TITOLO V - NORME IN MATERIA DI COORDINAMENTO TRA IL PAI E IL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO DI ALLUVIONI (PGRA)

ARTICOLO 38 Norme generali in materia di coordinamento tra PAI e PGRA

1. Il Piano di gestione del rischio di alluvioni, di seguito PGRA, è redatto ai sensi della direttiva 2007/60/CE e del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49 (di seguito denominato D.lgs. 49/2010) ed è finalizzato alla gestione del rischio di alluvioni nel territorio della regione Sardegna.

2. In conformità all'articolo 9 del D.lgs. 49/2010, le disposizioni del presente titolo disciplinano il coordinamento tra il PAI e i contenuti e le misure del PGRA, al fine di assicurare nell'intero territorio della Regione Sardegna la riduzione delle conseguenze negative per la salute umana, per il territorio, per i beni, per l'ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali derivanti dalle alluvioni.

ARTICOLO 40 Mappe del PAI/PGRA: Mappe della pericolosità da alluvione, Mappe del danno potenziale, Mappe del rischio di alluvioni, Mappe delle aree di pericolosità da inondazione costiera. Coordinamento dei contenuti delle mappe del PGRA con il quadro conoscitivo derivante dal PAI, ai sensi dell'articolo 9 del D.lgs. 49/2010

1. Le mappe del PGRA, costituite da Mappe della pericolosità da alluvione, Mappe del danno potenziale e Mappe del rischio di alluvioni e dalle Mappe delle aree di pericolosità da inondazione costiera, redatte nel rispetto della direttiva 2007/60/CE, del D.lgs. 49/2010 e degli indirizzi operativi predisposti dai Ministeri competenti, costituiscono integrazione al PAI, integrano il quadro di riferimento per l'attuazione delle finalità e contenuti del PAI, ai sensi del precedente articolo 1 e vengono nel seguito denominate come mappe PAI/PGRA.



2. Le mappe della pericolosità idraulica identificano le tre classi seguenti:

- P3, ovvero aree a pericolosità elevata, con elevata probabilità di accadimento, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore o uguale a 50 anni
- P2, ovvero aree a pericolosità media, con media probabilità di accadimento, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 50 anni e minore o uguale a 200 anni;
- P1, ovvero aree a pericolosità bassa, con bassa probabilità di accadimento, corrispondenti ad aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 200 anni e minore o uguale a 500 anni.

3. Le mappe del rischio di alluvione rappresentano i livelli di rischio derivati dall'incrocio delle tre classi di pericolosità con le classi omogenee di danno potenziale, secondo la seguente matrice:

Classi di Danno Potenziale	Classi di Pericolosità Idraulica		
	P3	P2	P1
D4	R4	R3	R2
D3	R4	R3	R1
D2	R3	R2	R1
D1	R1	R1	R1

4. Le classi omogenee di danno potenziale sono rappresentate da D4 (danno potenziale molto elevato), D3 (danno potenziale elevato), D2 (danno potenziale medio) e D1 (danno potenziale moderato o nullo).

5. Le classi di rischio da alluvione che sono state definite sono R4 (rischio molto elevato); R3 (rischio elevato); R2 (rischio medio) e R1 (rischio moderato o nullo).

5.3.1 PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA INDIVIDUATA NEL PAI.

5.3.1.1 STAZIONE ELETTRICA

L'area interessata dalla realizzazione della nuova Stazione Elettrica **non ricade in zone di pericolo geomorfologico PAI.**

5.3.1.2 STRADA DI ACCESSO

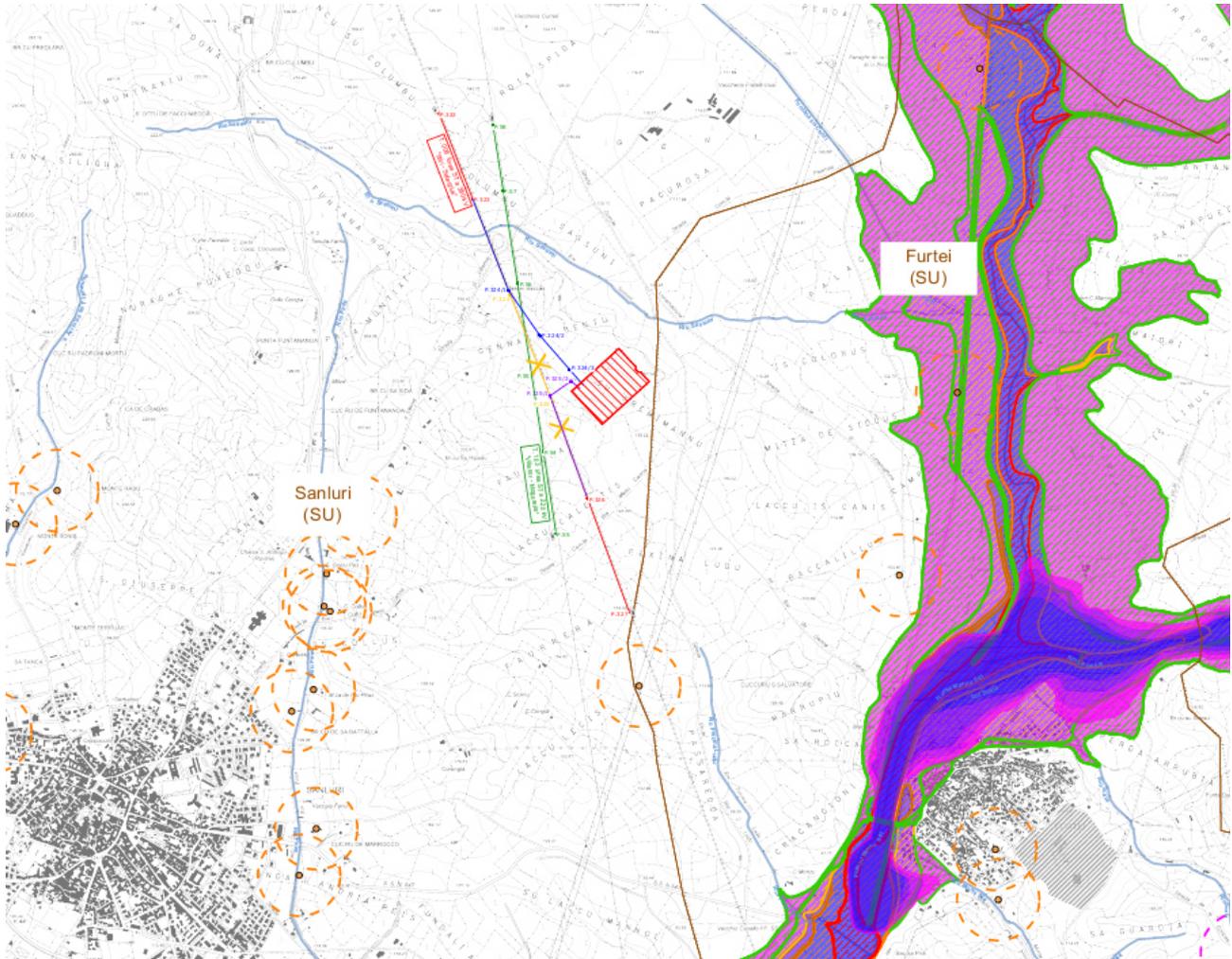
L'area interessata dalla realizzazione della nuova strada di accesso **non ricade in zone di pericolo geomorfologico PAI.**

5.3.1.3 NUOVI RACCORDI AEREI

L'area interessata dalla realizzazione dei nuovi raccordi **non ricade in zone di pericolo geomorfologico PAI.**

5.3.1.4 SOSTEGNI DA DEMOLIRE

L'area interessata dalla realizzazione dei sostegni da demolire **non ricade in zone di pericolo geomorfologico PAI.**



PERICOLOSITA' IDRAULICA

Pericolosità idraulica (HI max)

- 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

Fasce di inondabilità (PSFF_2015)

- A_2
- A_50
- B_100
- B_200
- C

PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Art.8 C2 Hg V09

- Hg0 - Aree studiate per le quali non sono state individuati fenomeni franosi in atto o potenziali
- Hg1 - Zone con fenomeni franosi, presenti o potenziali, marginali
- Hg2 - Zone con frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici; zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche favorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
- Hg3 - Zone con frane quiescenti con tempi di riattivazione pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale di frane quiescenti; zone con indizi geomorfologici di instabilità potenziali dei versanti; frane di neoformazione presumibilmente in tempi pluriennali o pluridecennali

Stralcio della tavola "Carta della dinamica geomorfologica (PAI) - Stazione elettrica raccordi aerei" (cod. G855_DEF_T_032_Carta_din_geomorf(PAI)_RTN_1-1_REV01) - estratto non in scala.



5.3.2 PERICOLOSITA' DA ALLUVIONE INDIVIDUATA NEL PAI-P.G.R.A.

Dall'analisi della possibile interferenza le opere in progetto e le carte di pericolosità e rischio idraulico del Piano di Gestione delle Alluvioni (PGRA) redatte dall'Autorità di Bacino Distrettuale Regione Sardegna, è emerso quanto esposto nel seguito.

5.3.2.1 STAZIONE ELETTRICA

Dall'analisi della possibile interferenza tra la nuova stazione elettrica in progetto e le carte di pericolosità e rischio idraulico del Piano di Gestione delle Alluvioni (PGRA) è emerso che **non si verificano interferenze tra l'area della SE e le zone classificate a pericolo idraulico nel PAI/PGRA.**

5.3.2.2 STRADA DI ACCESSO

Dall'analisi della possibile interferenza tra la nuova strada di accesso in progetto e le carte di pericolosità e rischio idraulico del Piano di Gestione delle Alluvioni (PGRA) è emerso che **non si verificano interferenze tra la strada e le zone classificate a pericolo nel PAI/PGRA.**

Si rileva una interferenza con l'area di prima salvaguardia relativa al Rio Sassuni, di cui all'Art. 30ter del PAI. Si osserva che l'opera in progetto sarà migliorativa rispetto alla condizione attuale, in quanto sarà garantita una sezione idraulica maggiore rispetto a quella del manufatto esistente. Per i dettagli si rimanda alla tavola "Planimetria e sezioni viabilità di accesso - Stazione Elettrica" (cod. G855_DEF_T_068_Plan_sez_viab_accesso_SE_X-3_REV01) e all'elaborato "Relazione di compatibilità idraulica – Stazione Elettrica e raccordi aerei" (cod. G855_DEF_R_074_Rel_comp_idr_RTN_1-1_REV01).

5.3.2.3 NUOVI RACCORDI IN PROGETTO

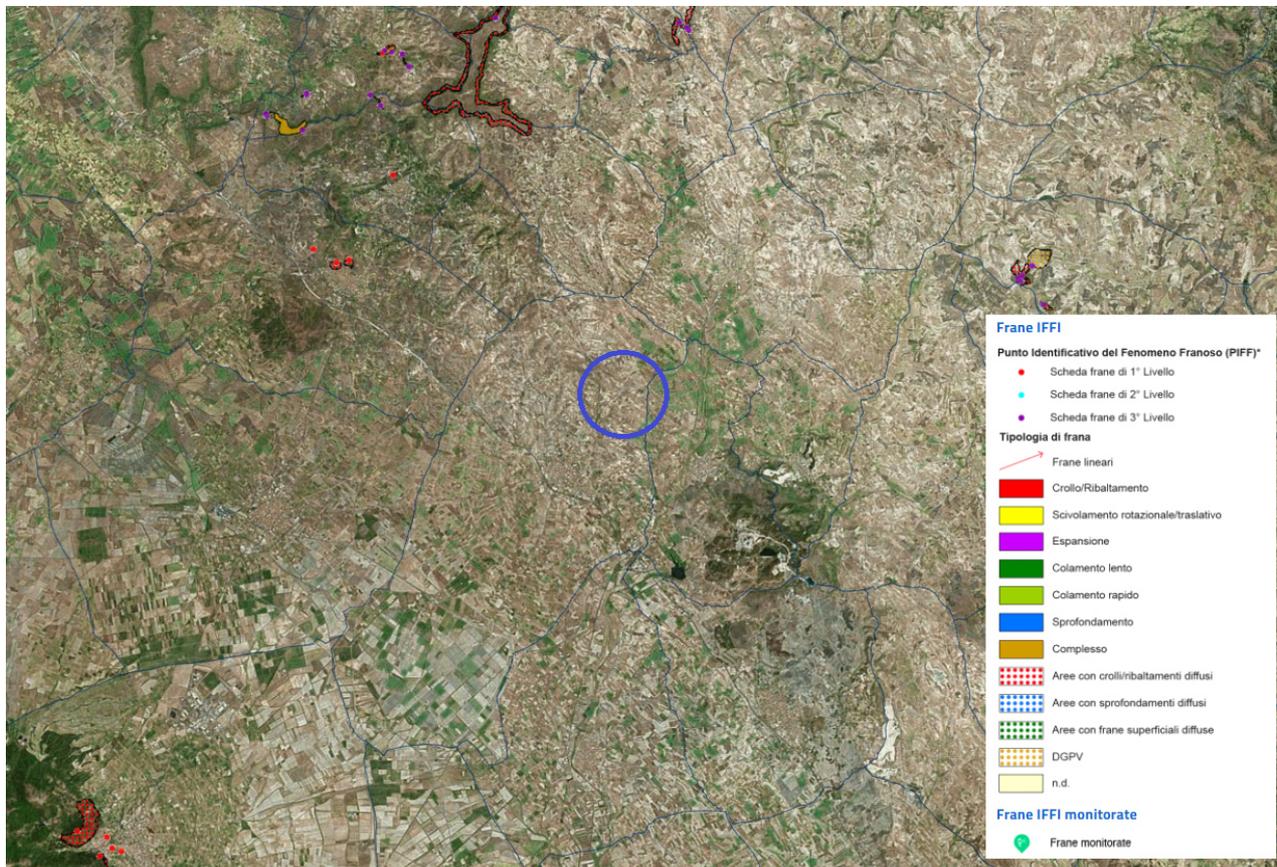
Dall'analisi della possibile interferenza tra i nuovi raccordi in progetto e le carte di pericolosità e rischio idraulico del Piano di Gestione delle Alluvioni (PGRA) è emerso che **non si verificano interferenze tra i raccordi e le zone classificate a rischio idraulico nel PAI/PGRA.**

5.3.2.4 SOSTEGNI DA DEMOLIRE

Dall'analisi della possibile interferenza tra i sostegni da demolire e le carte di pericolosità e rischio idraulico del Piano di Gestione delle Alluvioni (PGRA) è emerso che **non si verificano interferenze tra i sostegni e le zone classificate a rischio idraulico nel PAI/PGRA.**

5.4 CONFRONTO CON L'INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA (IFFI)

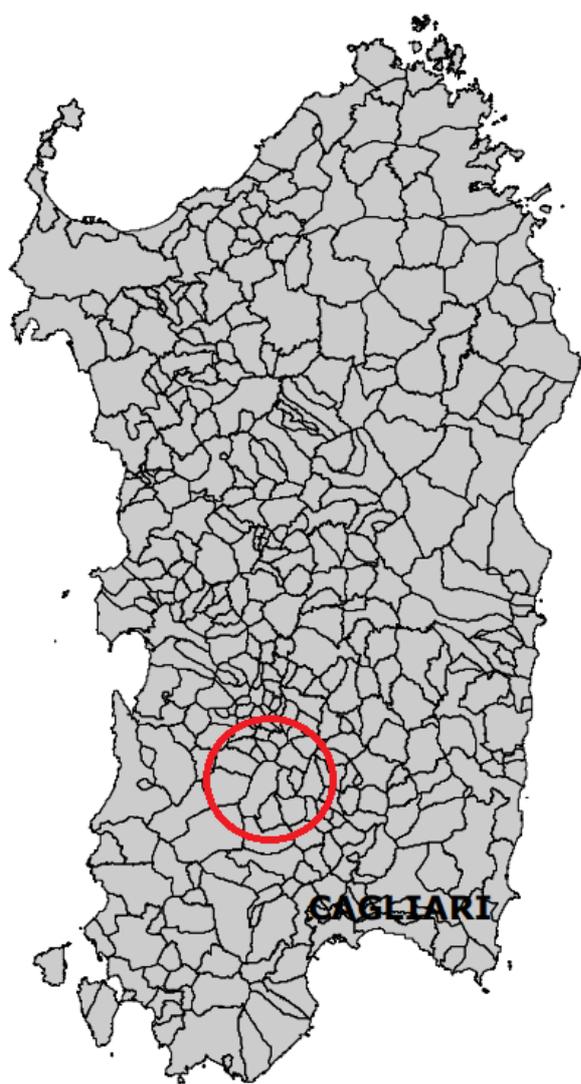
Dall'analisi dei fenomeni di frana catalogati dal progetto IFFI non risultano eventi franosi nell'area di indagine.



Stralcio dei fenomeni di frana registrati nel database dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia ottenuto dal sito ISPRA. In blu è cerchiata l'area di interesse.

5.5 CARATTERISTICHE SISMICHE E SISMOTETTONICHE

L'area del comune considerato nel presente documento ricade nella zona sismica 4 (sismicità molto bassa), 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 (attualmente corretta e modificata dall'Ordinanza 3316). 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 tabella sottostante. Secondo la suddetta delibera regionale, non è introdotto l'obbligo della progettazione antisismica.



Zone sismiche (livello di pericolosità)



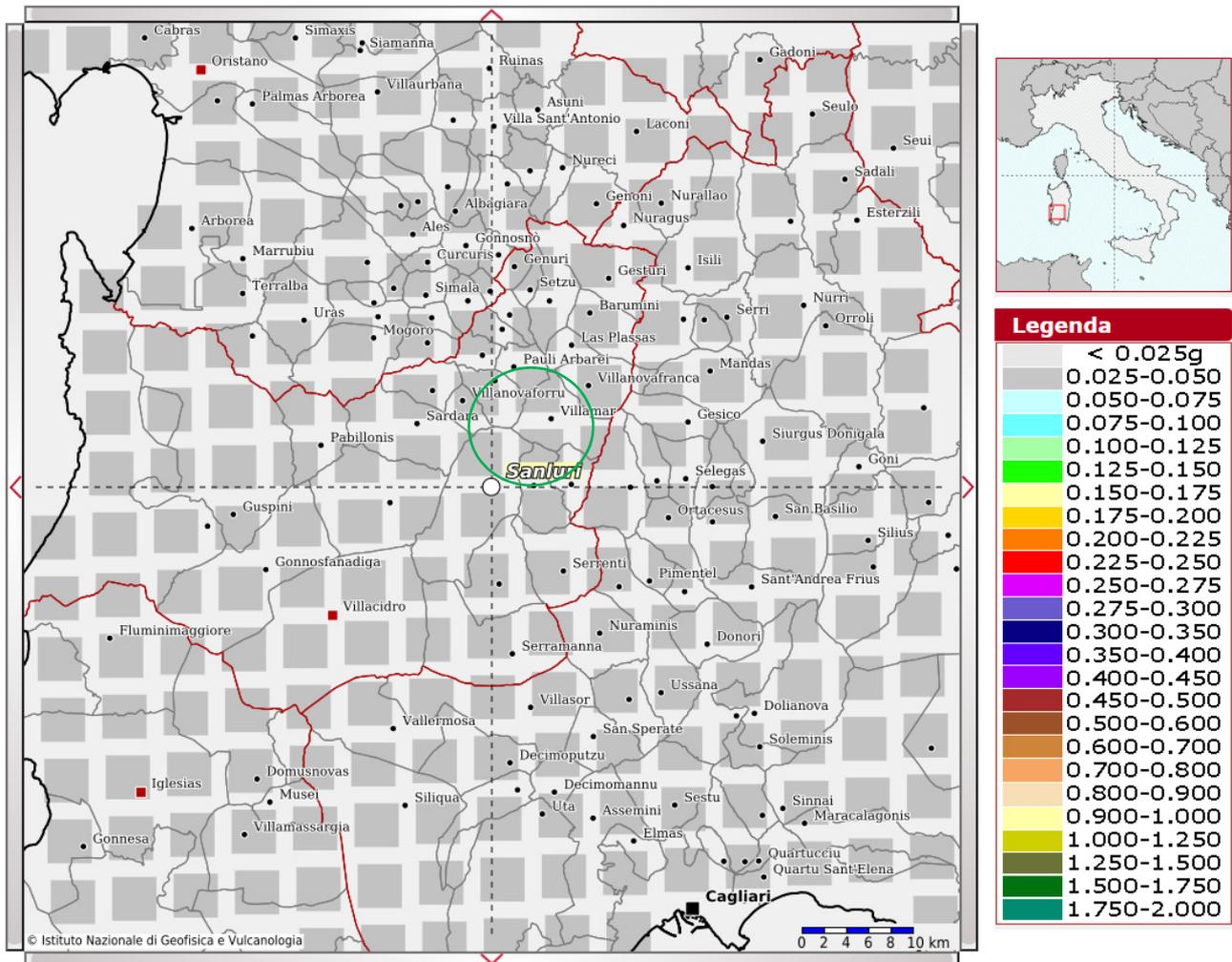
Stralcio della "Classificazione sismica nazionale" aggiornata al 2012 e redatta dal Dipartimento della Protezione Civile – Ufficio Rischio sismico e Vulcanico. In rosso è evidenziata l'area oggetto della presente relazione.



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

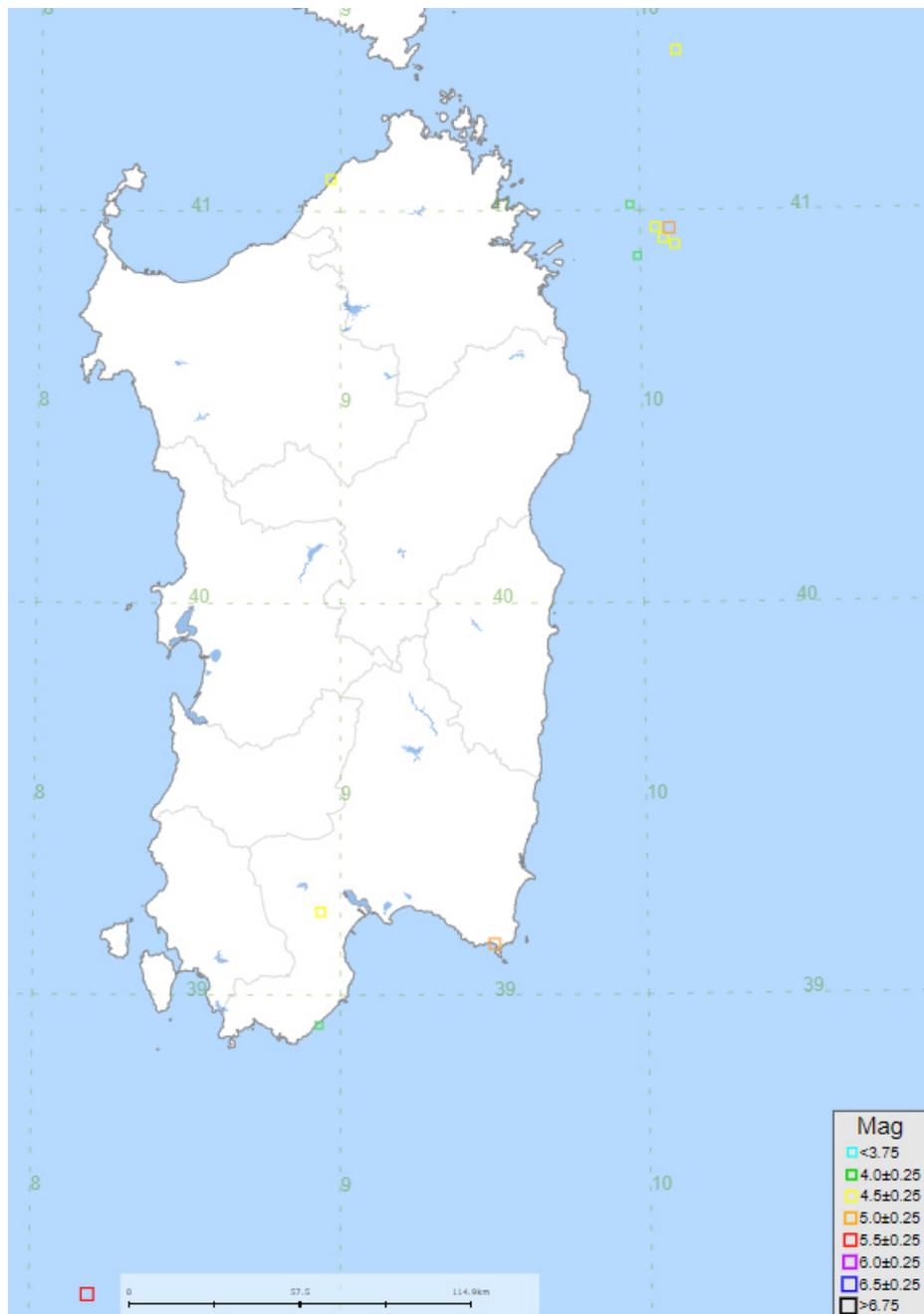
Suddivisione delle zone sismiche in relazione all'accelerazione di picco su terreno rigido secondo l'O.P.C.M. 3519/06

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 (ag) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni. Le mappe di pericolosità sismica, redatte dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), riportano i valori di ag per ogni comune.

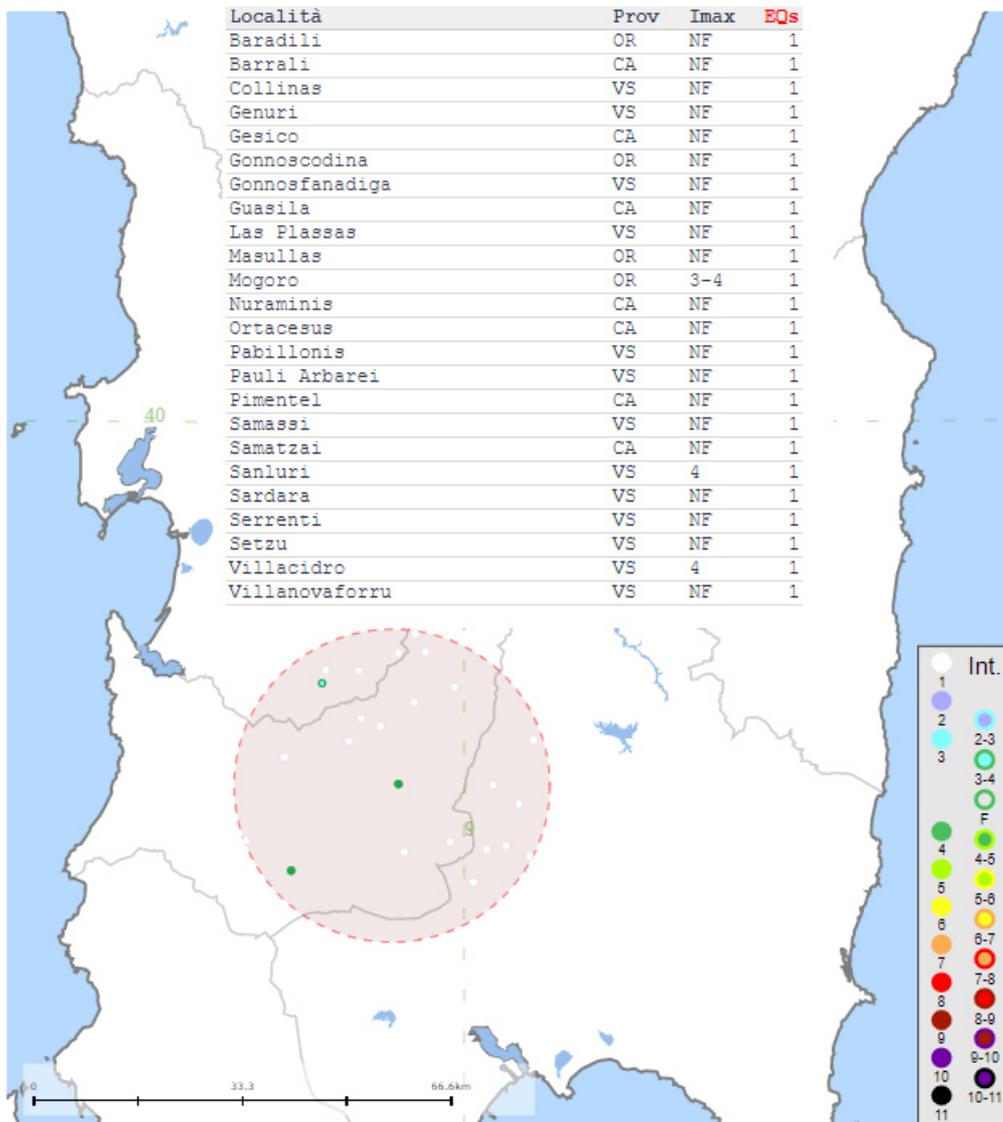


Estratto riferito all'area in oggetto della Mappa Interattiva di Pericolosità Sismica redatta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV). In verde è evidenziata l'area oggetto della presente relazione.

Come si osserva dalla figura soprariportata, la sismicità della regione Sardegna è assai bassa, testimoniata da alcuni indicatori quali l'evoluzione cinematica del Mediterraneo centrale, la quale afferma che l'intero blocco sardo-corso è rimasto stabile negli ultimi 7 Ma. Dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI15 - <https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15>), il quale fornisce dati parametrici omogenei, sia macrosismici, sia strumentali, relativi ai terremoti con intensità massima ≥ 5 o magnitudo ≥ 4 d'interesse per l'Italia nella finestra temporale 1000-2019, si osserva un solo terremoto con Mw maggiore di 5, nel mare tra Sardegna ed Algeria nel 1977. Il terremoto con epicentro sull'isola più di maggiore entità è avvenuto a capo Carbonara nel 1616, con una magnitudo di momento sismico di 4.19.



Epicentri dei maggiori sismi nell'area sarda negli ultimi 1000 anni. I dati sono stati desunti dal sito internet: <https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBM15>.



Dati macrosismici dell'area studio. I dati sono stati desunti dal sito internet: <https://emidius.mi.ingv.it/CPT115-DBMI15>.

Il Decreto 17 gennaio 2018 (Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni) prevede che le azioni sismiche di progetto vengano definite a partire dalla “pericolosità sismica di base” del sito di costruzione. I dati sono reperibili sul sito web ufficiale dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (<http://esse1.mi.ingv.it/>) come da Allegato A del D.M. 14/01/2008.

Come previsto dal sopracitato Allegato, 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 orizzontale massima del terreno (unità di misura: $g/10$);
- F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale (adimensionale);



- Tc*: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale (unità di misura: secondi).

L'Allegato B del Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, riporta i valori dei tre parametri in funzione dei diversi tempi di ritorno (TR) 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 seguente riporta tale tabella, cui è necessario fare riferimento per tutti i comuni della Sardegna.

Isole	T _R =30			T _R =50			T _R =72			T _R =101			T _R =140			T _R =201			T _R =475			T _R =975			T _R =2475		
	a _g	F ₀	T _c *	a _g	F ₀	T _c *	a _g	F ₀	T _c *	a _g	F ₀	T _c *	a _g	F ₀	T _c *	a _g	F ₀	T _c *	a _g	F ₀	T _c *	a _g	F ₀	T _c *	a _g	F ₀	T _c *
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
Alcudi, 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

Valori di a_g , F_0 , T_c^* per le isole, con esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri (Tabella 2 dell'Allegato B del Decreto del Ministero delle Infrastrutture 14 gennaio 2008).

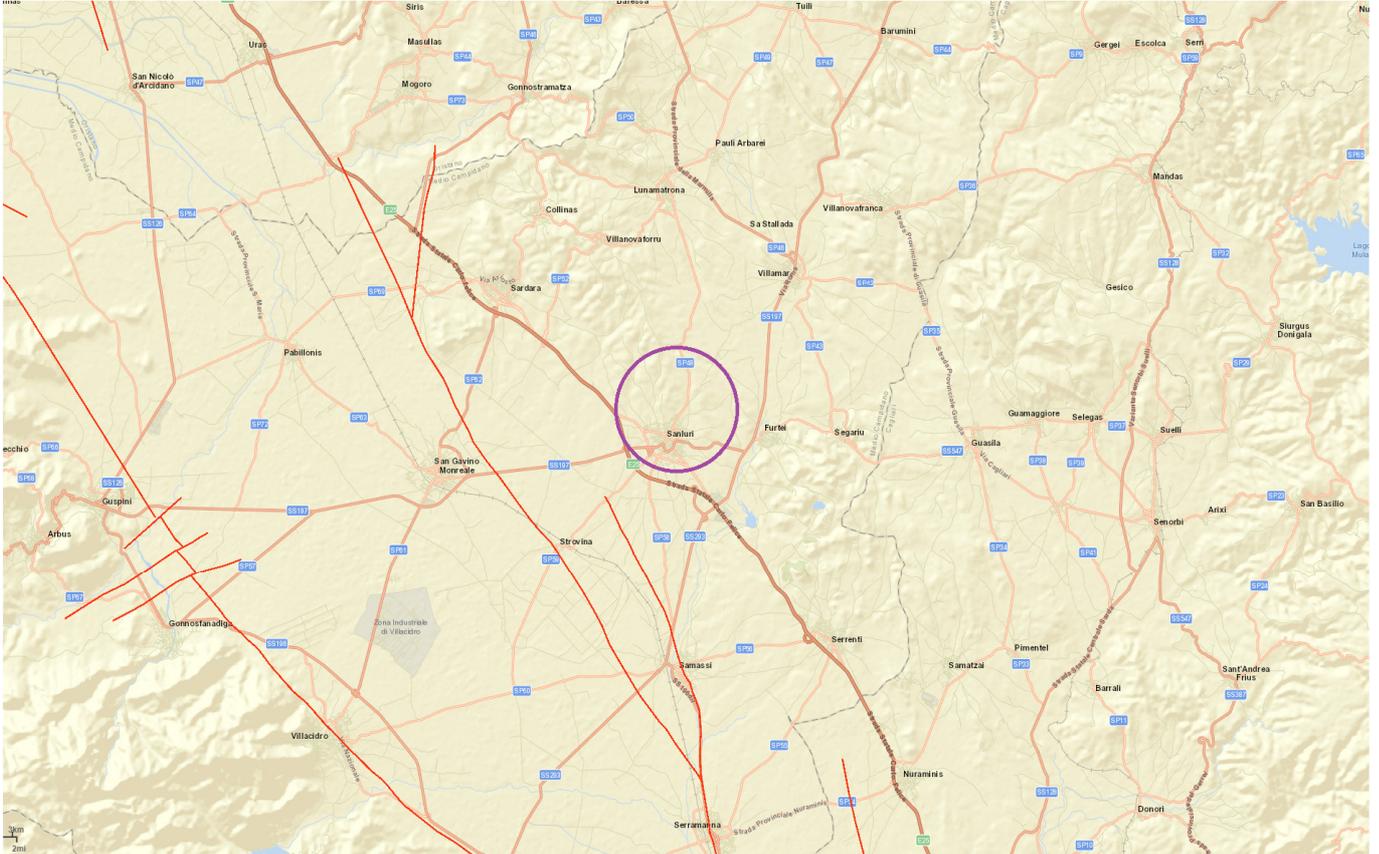
5.5.1 DATABASE ITHACA

ITHACA è un database creato per la raccolta e la facile consultazione di tutte le informazioni disponibili riguardo le strutture tettoniche attive in Italia, con particolare attenzione ai processi tettonici che potrebbero generare rischi naturali. Il progetto si occupa in modo particolare delle faglie capaci, definite come faglie che potenzialmente possono creare deformazione in superficie.

Molti terremoti storici hanno infatti avuto effetti catastrofici (es: i terremoti del 1693 in Sicilia orientale, 1783 in Calabria, 1805 a Bojano, 1908 a Messina e 1915 nel Fucino) raggiungendo intensità MCS di XI grado (Magnitudo circa o leggermente superiore a 7). Studi paleosismologici hanno consentito di caratterizzare le faglie responsabili di molti di questi terremoti, dimostrando che le dislocazioni tardo pleistoceniche-oloceniche hanno interessato molte strutture, prima considerate silenti.

La stima della pericolosità legata ai terremoti ed alla fagliazione superficiale è un tema molto importante, specialmente in aree densamente popolate ed industrializzate come il territorio italiano. Di conseguenza la conoscenza approfondita e la corretta collocazione delle faglie capaci assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio. A questo scopo, il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA ha sviluppato il progetto ITHACA (ITaly Hazard from CAPable faults).

Di seguito viene proposto un estratto cartografico relativo alla regione oggetto del presente studio.



Estratto della carta delle faglie capaci individuate dal progetto ITHACA. In viola è cerchiata l'area interessata dalle nuove opere.

Come si può notare dallo dall'estratto cartografico il comune non è direttamente interessato da faglie capaci. Le faglie più vicine sono la struttura di Samassi e quella di Sardara-San Gravino. Per entrambe le faglie l'ultima attivazione è pleistocenica e non sono presenti evidenze superficiali (sono entrambe sepolte).

È stato consultato il **DISS** (Database of Individual Seismogenic Sources) dal quale si evince che non vi sono fonti sismogeniche né puntuali né composite in Sardegna.

È stato consultato database **ISIDE** (ISIDE: Italian Seismological Instrumental and Parametric Data-Base) per ricercare tutti i sismi dal 1085 nel raggio di 50 km dal comune di Sanluri. Ilo database indica 6 eventi simici, con profondità dell'epicentro da 1 a 14 km e magnitudo locale massima di 2.7.

5.5.2 LIQUEFAZIONE DEI TERRENI

Per quanto riguarda la liquefazione dei terreni di fondazione durante un sisma, non è possibile escludere il fenomeno a priori in questa fase progettuale, in quanto non è conosciuto il livello della falda al di sotto dell'opera sui depositi alluvionali.

In fase di progettazione esecutiva, sulla scorta del modello geologico e geotecnico definito a partire dall'interpretazione delle indagini geognostiche si potrà verificare la sicurezza delle opere nei riguardi del fenomeno di liquefazione ed adottare, eventualmente, le opportune misure di carattere tecnico progettuale (es.: fondazioni profonde).



5.6 UNITA' LITOTECNICHE

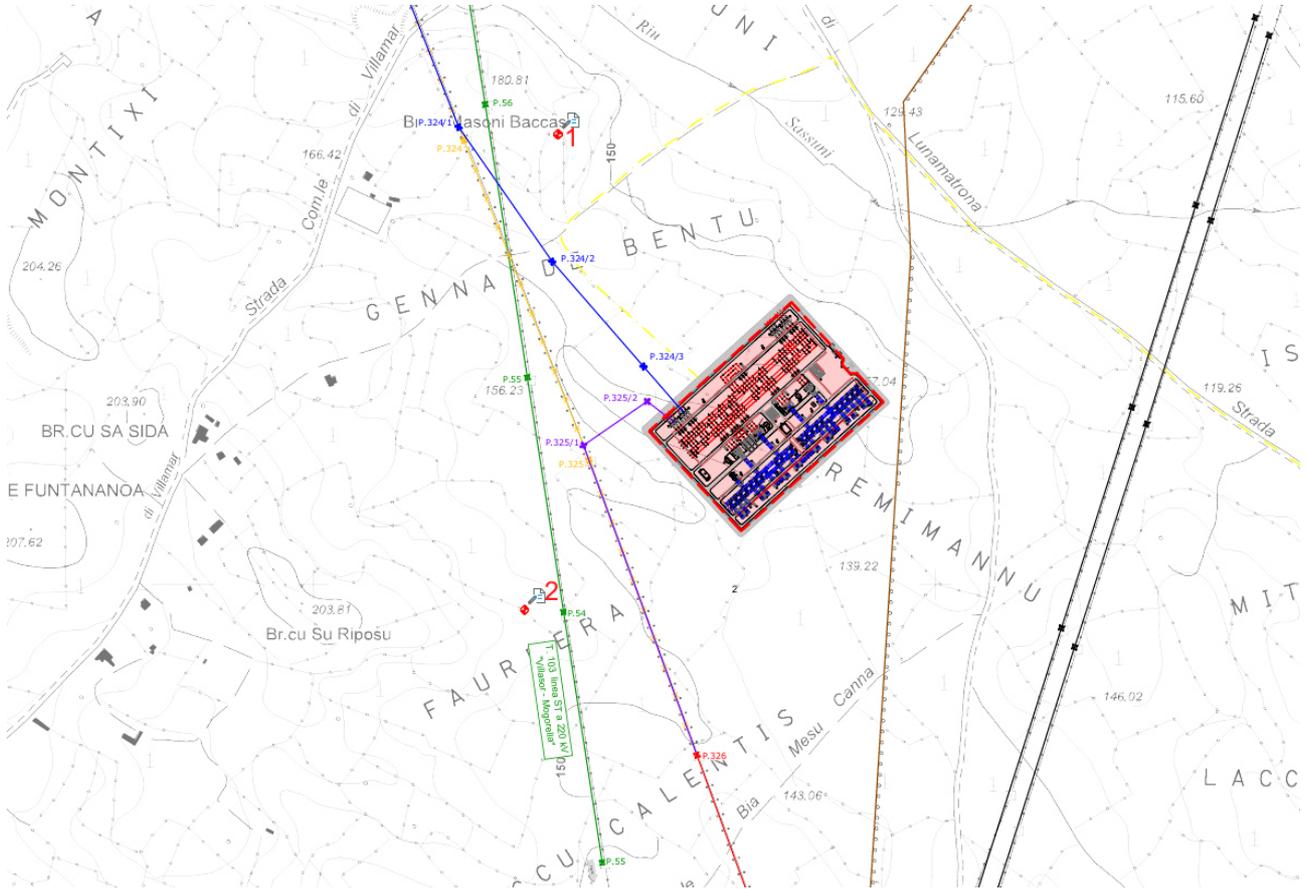
Per quanto concerne le caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, sono stati individuati preliminarmente tre modelli geotecnici differenti che vengono descritti nella tabella sottostante.

Per ogni modello geotecnico, vengono riportati i valori di angolo di attrito Φ , della densità relativa D_r (grado di addensamento espresso in %), della resistenza non drenata C_u nel caso delle argille e della resistenza alla punta del penetrometro statico espressa in kg/cm^2 . I valori riportati non sono stati raccolti direttamente mediante analisi geognostiche: sono invece grandezze ritrovate in bibliografia rappresentanti le unità litotecniche in questione.

UNITA' LITOTECNICHE	SIGLA UNITA' LITOLOGICA CORRISPONDENTE	Φ	D_r %	Resistenza alla punta (KPa)
Detriti in matrice fine	b_2	25-30°	10-40	98 - 784
Sabbie e ghiaie	b_{nb}, b_{na}	30-35°	35-65	294 - 1.470
Marne calcaree, arenarie e conglomerati	RML	30-40°	90 -100	6.850 - 19.600

Caratteristiche fisiche dei terreni

Da studi precedenti nell'area sono stati ottenuti i risultati di due prove penetrometriche effettuate nei pressi della nuova SE Sanluri. **I risultati delle prove vanno utilizzati solamente a titolo indicativo.** L'ubicazione delle prove è riportata con i numeri uno e due nell'immagine successiva.



Ubicazione delle prove penetrometriche (punti rossi 1 e 2) su base CTR



n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	4,00	N	6,2	2	17	4,1	3,5	2,7	9,7	6	0,77	5
			Rpd	21,5	7	53	14,4	11,6	10,0	33,1			
2	4,00	6,10	N	19,1	6	32	12,5	8,4	10,7	27,5	19	0,77	15
			Rpd	56,5	18	90	37,1	24,0	32,5	80,6			
3	6,10	7,40	N	45,5	24	150	34,7	33,3	12,2	78,8	46	0,77	35
			Rpd	124,2	67	403	95,7	88,5	35,7	212,7			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 10

n°	H1	H2	NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0,00	4,00	5	103	43	18	28	60	1,88	1,41	0,31	30	1,83	39,3	1,061	1,04	
2	4,00	6,10	15	149	98	42	31	180	1,96	1,54	0,94	90	1,96	28,6	0,773	2,81	
3	6,10	7,40	35	183	183	70	37	420	2,08	1,73	2,19	210	2,20	15,4	0,415	6,28	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di att rito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Prova penetrometrica dinamica con elaborazione statistica e parametri geotecnici presso il punto 1.

n°	Profondità (m)		PARAMETRO	ELABORAZIONE STATISTICA							VCA	β	Nspt
				M	min	Max	½(M+min)	s	M-s	M+s			
1	0,00	1,10	N	7,5	5	17	6,3	3,8	3,8	11,3	8	0,77	6
			Rpd	28,4	19	62	23,9	13,2	15,2	41,6			
2	1,10	1,60	N	35,4	26	49	30,7	---	---	---	35	0,77	27
			Rpd	128,8	95	178	111,7	---	---	---			
3	1,60	3,10	N	8,9	5	17	6,9	3,2	5,7	12,1	9	0,77	7
			Rpd	30,5	17	62	23,8	11,6	18,9	42,1			
4	3,10	3,70	N	45,3	40	50	42,7	3,5	41,8	48,8	45	0,77	34
			Rpd	147,5	130	163	138,8	11,4	136,1	158,9			
5	3,70	4,00	N	98,3	68	150	83,2	---	---	---	98	0,77	75
			Rpd	307,6	221	464	264,4	---	---	---			

M: valore medio min: valore minimo Max: valore massimo s: scarto quadratico medio VCA: valore caratteristico assunto
 N: numero Colpi Punta prova penetrometrica dinamica (avanzamento δ = 10 cm) Rpd: resistenza dinamica alla punta (kg/cm²)
 β: Coefficiente correlazione con prova SPT (valore teorico βt = 0,77) Nspt: numero colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

Nspt - PARAMETRI GEOTECNICI

DIN 11

n°	H1	H2	NATURA GRANULARE							NATURA COESIVA					Q	Litologia	
			Nspt	Vs	G	Dr	φ'	E'	Ysat	Yd	Cu	Ed	Ysat	W			e
1	0,00	1,10	6	83	50	21	28	72	1,89	1,43	0,38	36	1,85	37,0	1,000	1,52	
2	1,10	1,60	27	128	151	60	35	324	2,03	1,66	1,69	162	2,10	20,0	0,539	6,37	
3	1,60	3,10	7	113	56	25	28	84	1,90	1,45	0,44	42	1,86	36,0	0,972	1,54	
4	3,10	3,70	34	159	179	69	37	408	2,07	1,72	2,13	204	2,19	15,9	0,429	7,33	
5	3,70	4,00	75	187	322	94	44	900	2,20	1,93	4,69	450	2,69	0,3	0,008	15,34	

Nspt: numero di colpi prova SPT (avanzamento δ = 30 cm)

DR % = densità relativa φ' (°) = angolo di att rito efficace E' (kg/cm²) = modulo di deformazione drenato W% = contenuto d'acqua
 e (-) = indice dei vuoti Cu (kg/cm²) = coesione non drenata Ysat, Yd (t/m³) = peso di volume saturo e secco (rispettivamente) del terreno
 Vs (m/sec) = Velocità onde di taglio G (kg/cm²) = Modulo di taglio dinamico Q (kg/cm²) = [Rpd/Chi] [15>=Chi>=20] capacità portante Sanglerat 1972

Prova penetrometrica dinamica con elaborazione statistica e parametri geotecnici presso il punto 2.



Le proprietà geomeccaniche dei terreni risultano buone nelle zone in cui i terreni sono costituiti essenzialmente da marne e sabbie (giallo scuro e verde chiaro nella carta sopra riportata, unità b_{nb} , b_{na} RML) e più scadenti nelle zone costituite da detriti in matrice fine (giallo chiaro, b_2).

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



6 AMBIENTE IDRICO

Nel seguente paragrafo viene analizzata la compatibilità delle opere con l'ambiente idrico a seguito della realizzazione delle opere in progetto.

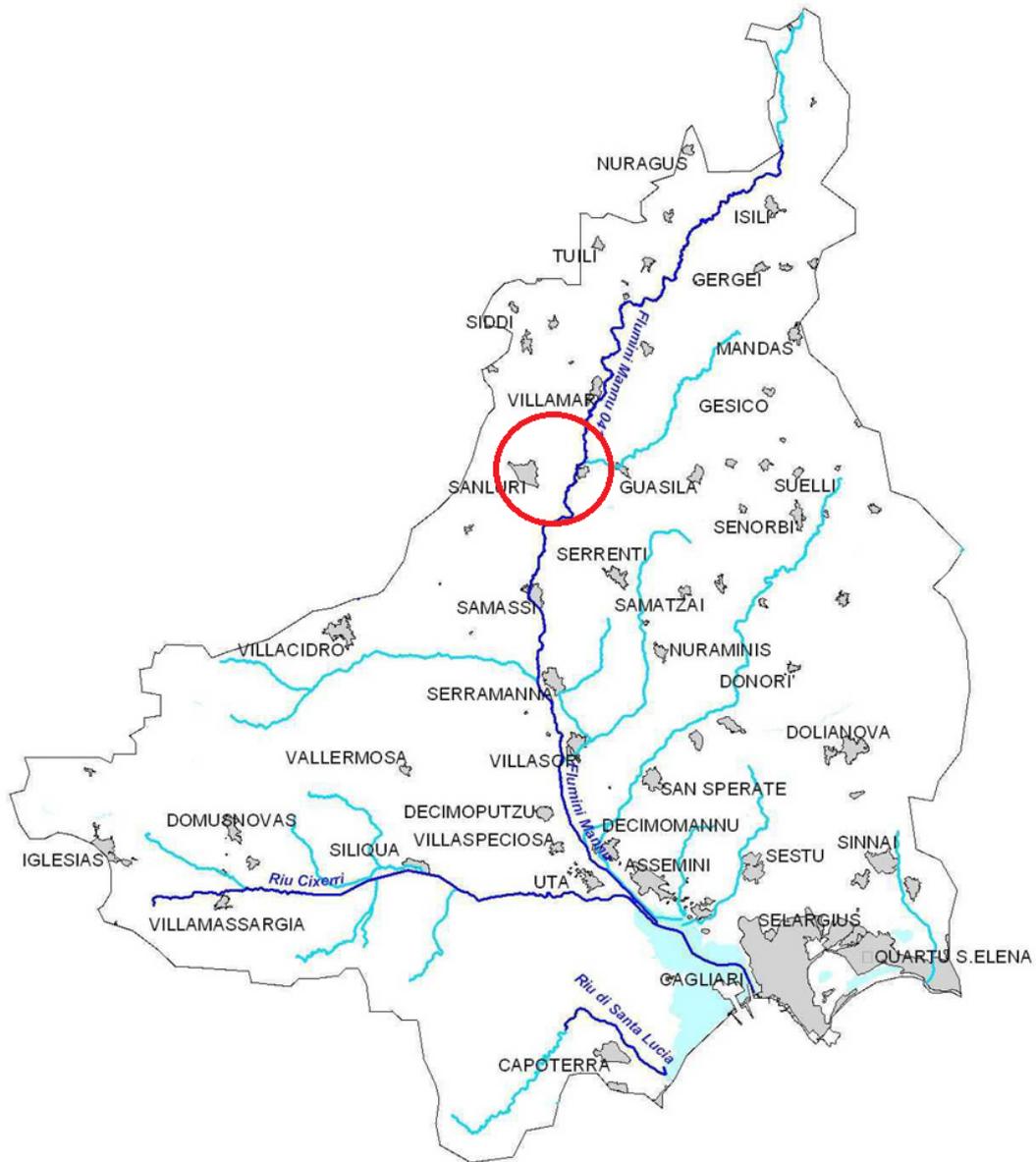
6.1 ASSETTO IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO SUPERFICIALE

Le opere in progetto ricadono interamente nel bacino idrografico del Flumini Mannu. Questo bacino idrografico fa parte del sub-bacino regionale del Flumendosa-Campidano-Cixerri, ove è competente l'Autorità di Bacino Distrettuale della Sardegna. Il corso d'acqua più vicino alle opere in progetto è il Rio Sassuni, che confluisce alla destra idrografica del Flumini Mannu.

Il Flumini Mannu viene diviso in due sezioni all'interno del PAI: Flumini Mannu 041 e Flumini Mannu.

Il riu Flumini Mannu 041 è esteso tra la località Bruncu S'Ollastu presso Nurallao e l'abitato di Serramanna e viene caratterizzato sotto l'aspetto geomorfologico con riferimento a 4 tratti omogenei. Nel primo tratto, a monte del lago di San Sebastiano, la morfologia è quella di un corso d'acqua montano, in un fondovalle a forte pendenza, caratterizzato nel settore più a monte da salti naturali in roccia calcarea. Nel secondo tratto, a valle della diga di Is Barrocos, l'alveo attivo scorre per qualche chilometro sul substrato roccioso, costituito in massima parte da scisti, sul fondo di una stretta valle a "V" che si sviluppa secondo un tracciato a meandri in roccia con elevata pendenza media. Lo stretto fondovalle si presenta disabitato e incolto; solo nel basso tronco la valle si amplia leggermente e riduce l'acclività, tanto da permettere la coltivazione di alcune zone del fondovalle e dei versanti. Il terzo tratto raggiunge l'abitato di Villanovafranca, in una piana alluvionale che si allarga progressivamente, vincolata da rilievi miocenici e colate basaltiche. Sono presenti fenomeni di erosione spondale unitamente a una consistente presenza di depositi alluvionali grossolani legati alla tendenza al sovralluvionamento. Il quarto tratto si estende dall'abitato di Villamar a quello di Serramanna, a valle del quale l'asta prende il nome di Flumini Mannu; l'alveo si differenzia notevolmente dai precedenti per i caratteri morfologici tipicamente fluviali, pendenza di fondo modesta e tipologia monocursale. Presso loc. Casa Fiume è posizionata una traversa di derivazione idrica. Le analisi condotte hanno permesso di evidenziare un fenomeno di generale abbassamento del profilo di fondo, da correlare presumibilmente all'alterazione dell'equilibrio del trasporto solido e, eventualmente anche alle opere di sistemazione idraulica; il fenomeno è testimoniato sia dalle trasformazioni morfologiche che dalle condizioni di scalzamento delle fondazioni delle pile dei ponti in alveo. Nonostante i fenomeni erosivi attivi sulle sponde, l'alveo non presenta evidenze di un'evoluzione planimetrica significativa in atto, in relazione anche all'efficienza delle opere di difesa, come documentato dal confronto con la cartografia IGM riferita agli anni '40 del secolo scorso.

A valle di Serramanna, il corso d'acqua prende il nome di Flumini Mannu, fino alla confluenza nello stagno di Santa Gilla, dopo uno sviluppo di circa 105 km. Dal punto di vista geomorfologico il riu Flumini Mannu presenta per tutto il tratto d'interesse (dall'abitato di Villasor alla foce) un tipo di alveo monocursale ad andamento rettilineo orientato N-S e si sviluppa interamente in pianura. L'asta è arginata sia in destra che in sinistra per tutta la sua lunghezza, mantenendo una larghezza stabile e uniforme della sezione di deflusso, con un profilo di fondo a bassa pendenza. La realizzazione delle arginature ha stabilizzato il tracciato planimetrico dell'alveo; al di fuori di esse il rilievo si individuano numerose evidenze delle piene storiche su entrambe le sponde, come pure le divagazioni storiche sono testimoniate dalle numerose tracce di modellamento fluviale ancora visibili. Particolare attenzione meritano le confluenze, in sinistra di numerosi affluenti secondari: il Canale riu Malu, il riu Flumineddu, il riu de Giancu Meloni, il riu di Sestu ed il riu Mannu di San Sperate, i quali contribuiscono in maniera significativa all'apporto idrico e solido. I depositi alluvionali recenti localizzati in prossimità delle aree di confluenza sono prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi, ancora in evoluzione e interessati dai processi di trasporto fluviale. Nel settore prossimo alla foce e prospiciente la laguna di Santa Gilla, l'alveo mostra una sezione progressivamente più larga e meno incisa; tale conformazione è una diretta conseguenza dell'immissione in mare, che frena i processi di erosione di fondo favorendo per contro la deposizione del trasporto solido. Il confronto tra la situazione attuale dell'alveo e quella riportata sulla cartografia I.G.M. risalente agli anni '40 dello scorso secolo, non evidenzia variazioni significative del tracciato dell'alveo.



Bacino Idrografico del Flumini Mannu (in Rosso è cerchiata l'Area di Progetto) (Autorità di Bacino della Sardegna)



Denominazione	Altro nome	Lunghezza	Bacino	Codice
		(km)	(km ²)	bacino
Flumini Mannu	Flumini Mannu di Cagliari	95.77	1'779.46	0001

Caratteristiche del Flumini Mannu (fonte CEDOC).



Rete idrografica dell'area di interesse. A nord dell'opera scorre il Riu Sassuni, che confluisce nel Flumini Mannu ad est.



Fiume	CODICE BACINO CEDOC	Sezione SISS di riferimento			Classificazione in funzione della persistenza di acqua in alveo			
		CODICE	Denominazione	Area Bacino Parziale [m ²]	Tipo (5)	Tipo (30)	Sottotipo (5)	Sottotipo (30)
Flumini Mannu	0001	99	Fluminimannu ad Assemini (stagno Santa Gilla)	553.507.678,634	PERENNE	PERENNE		
	0001	107	Fluminimannu a Casa Fiume	238.689.494,987	TEMPORANEO	TEMPORANEO	INTERMITTENTE	INTERMITTENTE
	0001	170	Fluminimannu a Is Acquas	57.758.501,219	TEMPORANEO	TEMPORANEO	INTERMITTENTE	EFFIMERO

tipizzazione di 2° livello fiumi significativi, così come individuati dal D.Lgs 152/2006 - D.M. 131/2008

NUM.	CORSO D'ACQUA	ID BACINO	SUPERFICIE [m ²]	H MEDIA [m]	ORDINE FLUVIALE	SEZIONE DI CHIUSURA			STAZIONI MONIT.	CORPO IDRICO			TIPIZZAZIONE II LIVELLO						
						EST	NORD	DIST. SORG. [m]		CODICE	LUNGHEZZA	PEND. MEDIA [%]	HER	OR. PERS.	DIM/DIST MORF	IBM	ORDINE DI STRAHLER	REG	
4	FLUMINIMANNU	0001	1'275'668'274	219.11	I ^a					00010001	95767	0.8603%							
	FLUMINIMANNU	0001	56'358'400	679.00	I ^a	1'509'701.07	4'401'172.85	16'334	00010303	0001000101	16'334	2.5179%	21	SS	2	T	4	sa	
	FLUMINIMANNU	0001	140'013'600	681.39	I ^a	1'502'272.09	4'393'469.52	30'684	ASSENTE	0001000102	11'561	1.8497%	21	SS	2	T	5	sa	
	FLUMINIMANNU	0001	502'914'600	378.77	I ^a	1'494'324.77	4'376'683.51	57'571	00010802	0001000103	26'887	0.3400%	21	SS	3	T	5	sa	
	FLUMINIMANNU	0001	698'887'700	277.30	I ^a	1'492'210.01	4'363'637.43	74'472	ASSENTE	0001000104	16'901	0.2727%	21	SS	3	T	5	sa	
	FLUMINIMANNU	0001	1'275'668'274	219.11	I ^a	1'500'927.18	4'345'974.21	95'767	00010801	0001000105	21'295	0.1441%	21	SS	4	T	7	sa	

Caratteristiche del Bacino Idrografico del Flumini Mannu (Autorità di Bacino regionale della Sardegna, 2008)

Per quanto concerne gli acquiferi la relazione generale della "Caratterizzazione, obiettivi e monitoraggio dei corpi idrici sotterranei della Sardegna" prevista dalla delibera del comitato istituzionale N. 1 del 16.12.2010 individua 6 tipologie di complessi idrogeologici, essenzialmente sulla base della litologia prevalente e della tipologia di acquifero. I sistemi acquiferi sonodetritico alluvionale, detritico carbonatico, vulcaniti, carbonati, granitoidi.

Nell'area di interesse è presente l'acquifero di tipo detritico carbonatico Oligo-Miocenico della Marmilla-Sarcidano con un'estensione di 970,4 Km².

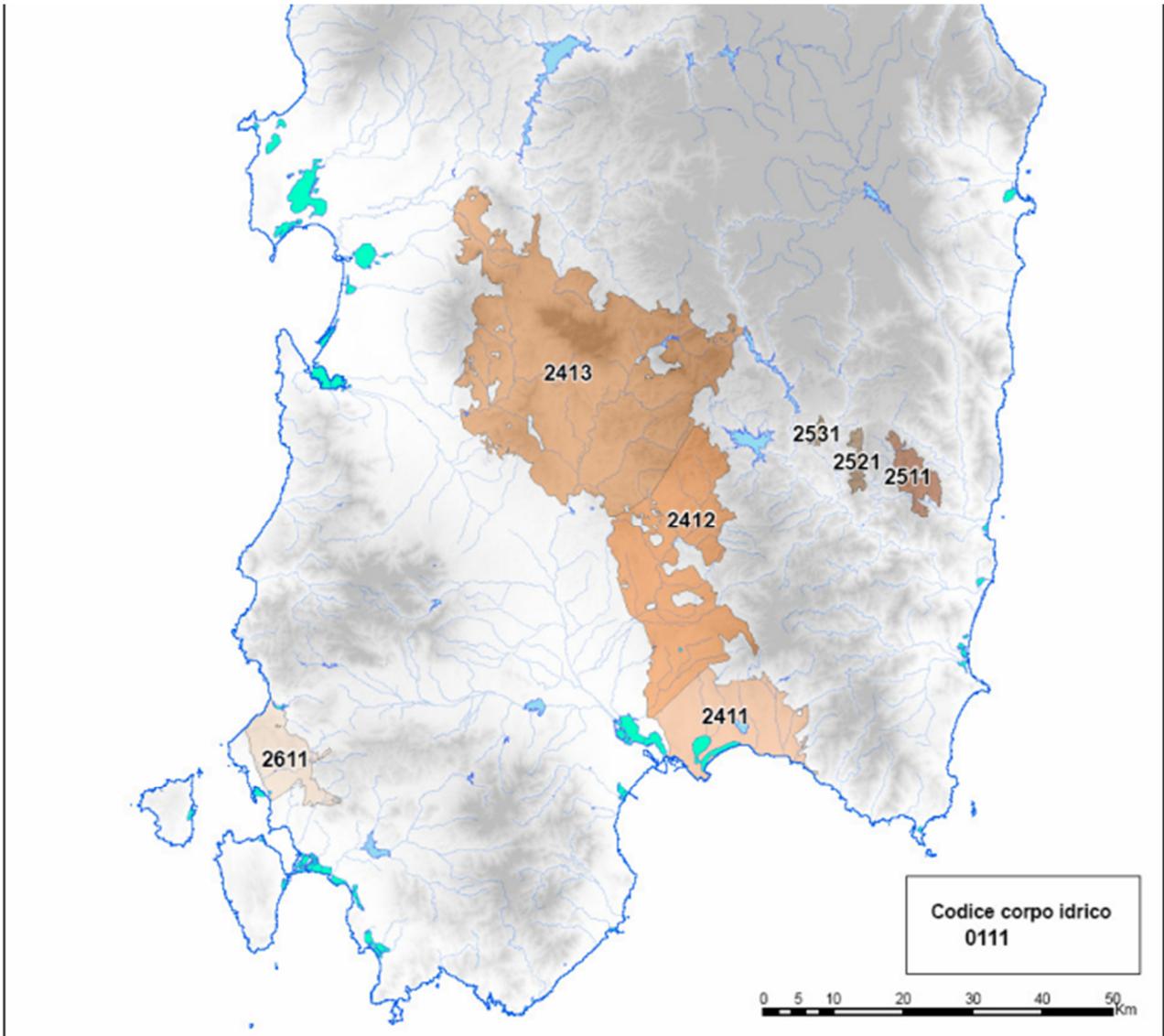


Figura 1 Corpi idrici sotterranei degli acquiferi sedimentari terziari. L'acquifero della Marmilla-Sarcidano è identificato con il numero 2413. (Img. Da CARATTERIZZAZIONE, OBIETTIVI E MONITORAGGIO DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI DELLA SARDEGNA).

Al 2015 lo stato chimico e quantitativo dell'acquifero sono classificati BUONO nella "relazione generale" del Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna (marzo 2016). Il corpo idrico è classificato NON A RISCHIO.

6.1.1 PERMEABILITA' DEI TERRENI

Dall'analisi della "Carta della permeabilità dei substrati della Sardegna" e della "Carta della permeabilità dei suoli della Sardegna", nell' area di analisi, si possono distinguere i seguenti tipi di permeabilità rapportati alle litologie affioranti:

- Permeabilità bassa;
- Permeabilità medio bassa;



- Permeabilità media;
- Permeabilità alta.

Analizzando i dati relativi alla permeabilità del substrato/suoli interessati dalle opere in progetto emerge quanto descritto nei paragrafi successivi.

6.1.2 ANALISI OPERE IN PROGETTO

6.1.2.1 STAZIONE ELETTRICA

Dall'analisi della carta delle permeabilità messa a disposizione dal geoportale della Sardegna è emerso che l'area occupata dalla nuova "SE Sanluri" poggia per la maggior parte su di un substrato a permeabilità bassa, che corrisponde alla Formazione della Marmilla. Le estremità S-W e S-E poggiano su di un substrato a permeabilità alta e medio-alta che corrisponde ai depositi alluvionali terrazzati ed alla coltre eluvio colluviale.

% AREA	PERMEABILITA'
70%	Bassa
30%	Alta

6.1.2.2 STRADA DI ACCESSO

Dall'analisi della carta delle permeabilità messa a disposizione dal geoportale della Sardegna è emerso che la strada di accesso alla nuova "SE Sanluri" poggerà per la maggior parte su di un substrato a permeabilità bassa. Fanno eccezione circa 52 m. a partire dalla ex strada comunale andando verso la nuova SE, che verranno costruiti su terreni a permeabilità medio-alta e la zona di attraversamento Rio Sassuni dove la permeabilità è alta.

AREA	PERMEABILITA'
632 m	Bassa
121 m	Alta
82 m.	Medio-alta

6.1.2.3 NUOVI RACCORDI AEREI IN PROGETTO

Dall'analisi della carta delle permeabilità messa a disposizione dal geoportale della Sardegna è emerso che le aree su cui poggiano i nuovi raccordi hanno permeabilità bassa, medio-alta ed alta come descritto in tabella.

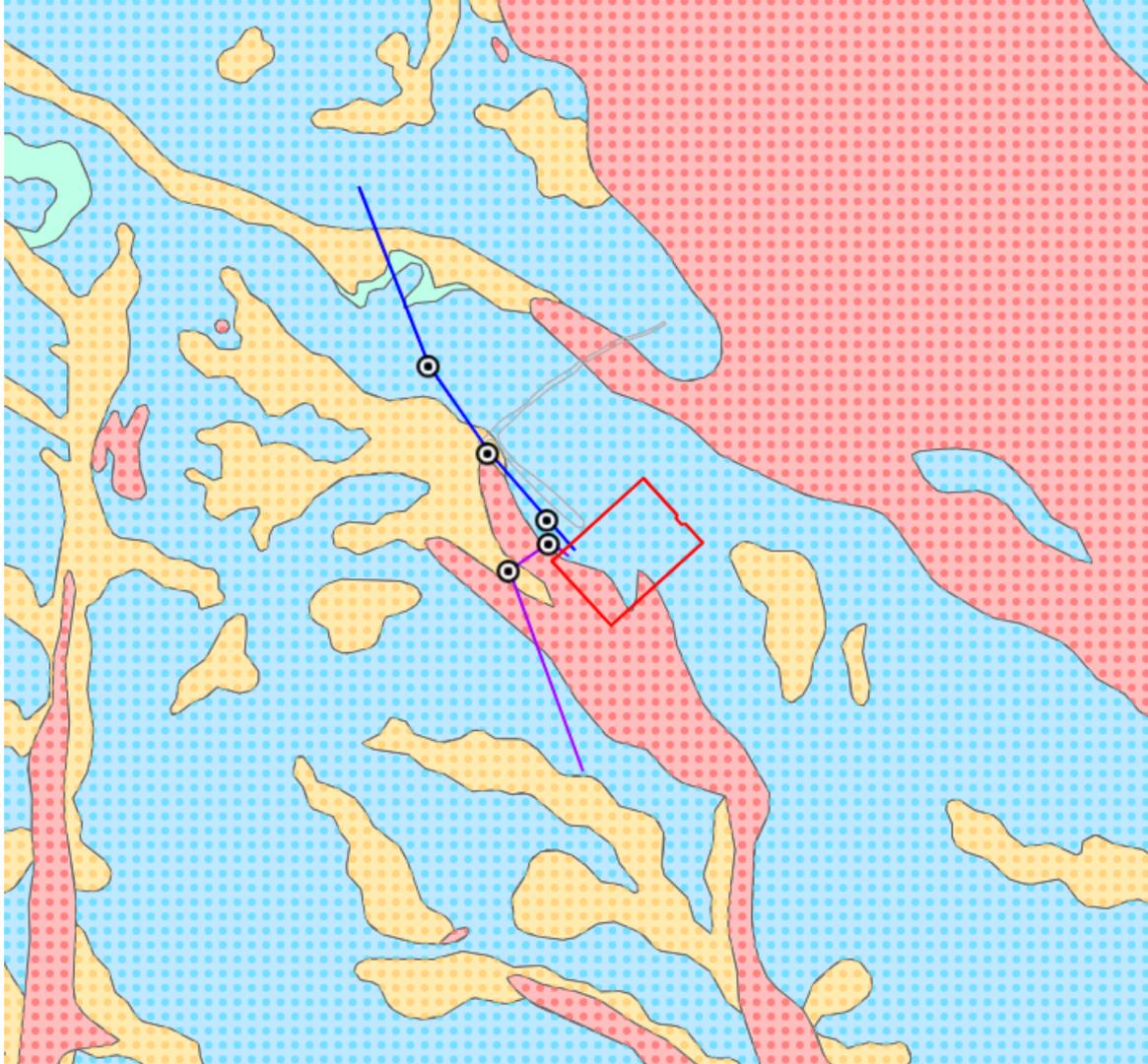


N° SOSTEGNO	PERMEABILITA'
P.325/1	Medio-alta
P.325/2	Bassa
P.324/1	Bassa
P.324/2	Medio-alta
P.324/3	Bassa

6.1.2.4 SOSTEGNI DA DEMOLIRE

Dall'analisi della carta delle permeabilità messa a disposizione dal geoportale della Sardegna è emerso che le aree su cui poggiano i sostegni da demolire hanno permeabilità medio-alta ed alta, come descritto in tabella.

N° SOSTEGNO	PERMEABILITA'
P.325	Medio-alta
P.324	Bassa



Carta delle permeabilita' 2019

Carta della permeabilita' dei substrati della Sardegna 1:25000

- BF: Permeabilita' bassa per fratturazione
- BP: Permeabilita' bassa per porosita'
- MBF: Permeabilita' medio bassa per fratturazione
- MBP: Permeabilita' medio bassa per porosita'
- MF: Permeabilita' media per fratturazione
- MCF: Permeabilita' media per carsismo e fratturazione
- MP: Permeabilita' media per porosita'
- MAF: Permeabilita' medio alta per fratturazione
- MACF: Permeabilita' medio alta per carsismo e fratturazione
- MAP: Permeabilita' medio alta per porosita'
- ACF: Permeabilita' alta per carsismo e fratturazione
- AP: Permeabilita' alta per porosita'
- Lg: Laghi e canali

Carta della permeabilita' del substrato nella zona interessata. Le opere oggetto della relazione sono riportate in blu. (dati dal geoportale della Sardegna).



6.2 QUALITA' DELLE ACQUE SUPERFICIALI

6.2.1 RIFERIMENTI NORMATIVI

La Direttiva n. 2000/60/CE, recepita a livello nazionale dal D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 s.m.i. (abrogando il D.lgs. 152/99), è mutato profondamente il sistema di monitoraggio e classificazione delle acque superficiali. Le reti stesse di monitoraggio sono state riviste per adeguarsi ai "corpi idrici", indicati dalla Direttiva come unità elementari, all'interno dei bacini idrografici, per la classificazione dello stato e per l'implementazione delle misure di protezione, miglioramento e risanamento.

Il D.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 s.m.i, nella parte terza, al fine della tutela e del risanamento delle acque superficiali e sotterranee, individua gli obiettivi minimi di qualità ambientale per i corpi idrici significativi e gli obiettivi di qualità per specifica destinazione.

Lo stato di qualità dei corpi idrici può essere valutato sia in base alla specifica destinazione d'uso (destinato alla produzione di acqua potabile, balneazione, acque idonee alla vita dei pesci e dei molluschi), sia in base allo stato ecologico, cioè alla loro naturale capacità di autodepurazione e di sostegno di comunità animali e vegetali ampie e diversificate.

Lo Stato Ecologico dei Corsi d'Acqua, rappresentato dall'indice SECA, è la classificazione dei corsi d'acqua ottenuta incrociando l'Indice Biotico Esteso (IBE) e l'indice Livello di Inquinamento da Macrodescriptors (LIM).

La Direttiva 2000/60/CE prevede che per ciascun "distretto idrografico" sia effettuata un'analisi volta ad individuare i corpi idrici più significativi suddividendoli in tipologie e si identifichino le pressioni e gli impatti che incidono sul rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità ambientale. Sulla base delle informazioni acquisite ai sensi della normativa pregressa, compresi i dati esistenti sul monitoraggio ambientale e sulle pressioni, le Regioni, sentite le Autorità di bacino competenti, definiscono i corpi idrici nelle modalità seguenti: a rischio, non a rischio, probabilmente a rischio.

L'attribuzione della classe di rischio per i singoli corpi idrici ha lo scopo di individuare un criterio di priorità attraverso il quale orientare i programmi di monitoraggio.

In attuazione del criterio di prima identificazione sopra esposto sono stati classificati come "a rischio", i corpi idrici:

- ricadenti in Zone Vulnerabili da Nitrati (ZVN di Arborea18);
- che in base ai monitoraggi pregressi ricadono nelle classi 4 e 5 dello stato ecologico ai sensi del D.lgs.152/99;
- che in base ai monitoraggi pregressi hanno manifestato uno stato chimico scadente ai sensi del D.lgs. 152/06 tab.1/A;
- Monitorati come acque a specifica destinazione funzionale (acque destinate all'uso idropotabile) e non conformi agli specifici obiettivi di qualità.

Sono stati classificati come "probabilmente a rischio" i corpi idrici:

- che in base ai monitoraggi pregressi ricadono in classe 3 dello stato ecologico,

Infine sono stati classificati come corpi idrici "non a rischio" quelli che in base ai monitoraggi pregressi ricadono in "classe 2" o in "classe 1" dello stato ecologico. Va segnalato che nessuno dei corpi idrici fluviali monitorati ricade nella "classe 1" per lo stato ecologico

Sulla base dei dati pubblicati sulla relazione generale "Caratterizzazione dei corpi idrici della Sardegna" a cura della direzione generale regionale del distretto idrografico della Sardegna del 16 giugno 2008 il Flumini Mannu viene classificato a rischio in tutte le stazioni di monitoraggio lungo il suo corso.



Il Servizio tutela delle acque dell'Assessorato regionale della Difesa dell'ambiente della RAS ha individuato la nuova rete di monitoraggio delle acque superficiali della Sardegna partendo dai dati storici ottenuti dalle precedenti campagne di indagine e dalla valutazione sulla presenza di pressioni puntuali, diffuse ed idromorfologiche sul corpo idrico.

I campionamenti e le analisi vengono effettuati dai dipartimenti provinciali dell'ARPAS.

Per i corsi d'acqua i principali parametri indagati sono: Ossigeno disciolto, BOD5, COD, Escherichia coli, NH4, NO3, composizione qualitativa e quantitativa delle comunità di macroinvertebrati acquatici, presenza di inquinanti chimici organici e inorganici.

I corsi d'acqua sono classificati in funzione del valore assunto dall'indice SECA, in classi di qualità: secondo la codifica seguente:

QUALITÀ DELL'ACQUA	OTTIMA (LV 1)	BUONA (LV 2)	SUFFICIENTE (LV 3)	SCARSA (LV4)	PESSIMA (LV 5)
SECA	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
IBE	>10	8-9	6-7	4-5	1-2-3
LIM	480-560	240-475	120-235	60-115	<60

Nella tabella seguente vengono riportati i valori SECA desunti dal Piano di gestione del Distretto Idrografico della Sardegna (2008) per le tre stazioni di monitoraggio lungo il Flumini Mannu.

iD stazione	LIM	IBE	SECA
00010303	2	2	2
00010801	4	4	4
00010802	3	3	3

La Relazione generale del "Riesame e aggiornamento del piano di gestione del distretto idrografico della Sardegna" del marzo 2016 riporta lo Stato Ecologico dei corsi d'acqua superficiali dai monitoraggi ambientali del 2015. Vengono qui riportati i dati relativi alle tre stazioni di monitoraggio lungo il flumini Mannu.

Gli Elementi di Qualità Biologica (EQB) indicati per le acque interne ricoprono i diversi ruoli nella rete trofica degli ecosistemi acquatici e soddisfano i requisiti indispensabili per essere dei buoni indicatori ambientali: facilità di riconoscimento e campionamento, stabilità, sensibilità a diverse tipologie di impatto. Oggetto degli EQB sono macrofite, diatomee, microinvertebrati bentonici e fauna ittica.



iD stazione	Comune	Classe di rischio	Classificazione EQB 2015	LIMeco 2011-2014	STATO ECOLOGICO	STATO CHIMICO
000100010101	Isili	R	BUONO	ELEVATO	BUONO	BUONO
000100010301	Assemmini	R	N.C.	N.C.	N.C.	N.C.
000100010501	Furtei	R	N.C.	SUFFICIENTE	N.C.	BUONO

6.3 SORGENTI/RISORGIVE/POZZI

I dati relativi all'ubicazione delle sorgenti e dei pozzi sul territorio della Regione Autonoma della Sardegna sono stati desunti dagli strati informativi "04_Affioramento_Naturale" (sorgenti) e "02_Manufatto_Industriale" (pozzo captazione/stazione di pompaggio) del DGBT10K scaricato dal geoportale regionale.

Dalla sopracitata carta non si evince né l'utilizzo delle sorgenti cartografate né la loro eventuale captazione.

In via cautelativa, si è fatto riferimento alla normativa relativa alle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano (Art. 94 del D.lgs. 152/06).

ART. 94 D.LGS. 152/2006

(Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano)

1. Su proposta ((degli enti di governo dell'ambito)), le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano, erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.

2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le Autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione e la tutela della risorsa e per il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.

3. La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa, in caso di acque sotterranee e, ove possibile, per le acque superficiali, deve avere un'estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e dev'essere adibita esclusivamente a opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

4. La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata, in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare, nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a. dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;

b. accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

c. spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;



- d. dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;*
- e. aree cimiteriali;*
- f. apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;*
- g. apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;*
- h. gestione di rifiuti;*
- i. stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;*
- l. centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;*
- m. pozzi perdenti;*
- n. pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.*

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile, e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento; in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le province autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture o attività:

- a. fognature;*
- b. edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;*
- c. opere viarie, ferroviarie e in genere infrastrutture di servizio;*
- d. pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 4.*

6. In assenza dell'individuazione da parte delle regioni o delle province autonome della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni o delle province autonome per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agro-forestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

8. Ai fini della protezione delle acque sotterranee, anche di quelle non ancora utilizzate per l'uso umano, le regioni e le province autonome individuano e disciplinano, all'interno delle zone di protezione, le seguenti aree:

- a. aree di ricarica della falda;*
- b. emergenze naturali ed artificiali della falda;*
- c. zone di riserva.*



6.3.1 STAZIONE ELETTRICA

Dalle analisi condotte emerge che l'area della nuova "SE Sanluri" in progetto non ricade né all'interno dell'area di tutela assoluta delle sorgenti e dei pozzi (raggio 10 m) né nell'area di rispetto delle sorgenti e dei pozzi (raggio 200 m).

Non si riscontra alcuna interferenza diretta con pozzi idrici ad uso idropotabile né ad uso agricolo.

6.3.2 STRADA DI ACCESSO

Dalle analisi condotte emerge che la strada che porterà alla nuova "SE Sanluri" in progetto non ricade né all'interno dell'area di tutela assoluta delle sorgenti e dei pozzi (raggio 10 m) né nell'area di rispetto delle sorgenti e dei pozzi (raggio 200 m).

Non si riscontra alcuna interferenza diretta con pozzi idrici ad uso idropotabile né ad uso agricolo.

6.3.3 NUOVI RACCORDI IN PROGETTO

Dalle analisi condotte emerge che nessuno dei nuovi raccordi in progetto ricade all'interno dell'area di tutela assoluta delle sorgenti e dei pozzi (raggio 10 m) o nell'area di rispetto delle sorgenti e dei pozzi (raggio 200 m).

Non si riscontra alcuna interferenza diretta con pozzi idrici ad uso idropotabile né ad uso agricolo.

6.3.4 SOSTEGNI DA DEMOLIRE

Dalle analisi condotte emerge che nessuno dei sostegni da demolire ricade all'interno dell'area di tutela assoluta delle sorgenti e dei pozzi (raggio 10 m) o nell'area di rispetto delle sorgenti e dei pozzi (raggio 200 m).

Non si riscontra alcuna interferenza diretta con pozzi idrici ad uso idropotabile né ad uso agricolo.

Si sottolinea in ogni caso come, sulla base di quanto contenuto nell' art 94 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i., l'opera debba ritenersi compatibile con le aree di salvaguardia anche in virtù delle azioni di progetto le quali, non prevedono in nessuna fase l'utilizzo di sostanze potenzialmente contaminanti o l'utilizzo della risorsa idrica né tantomeno lo sversamento o lo scarico in sottosuolo di acque reflue.

6.4 INTERFERENZE CON CORPI IDRICI SUPERFICIALI

Dall'analisi del reticolo idrico superficiale è stata riscontrata una interferenza tra la strada di accesso alla SE Sanluri ed il Riu Sassuni. Tale corso d'acqua, riportato nello *shapefile* ufficiale della regione Sardegna, è un ruscello che per la maggior parte dell'anno si presenta asciutto o con una esigua portata. La strada esistente supera il ruscello mediante un manufatto in cemento. Si riportano di seguito delle immagini relative allo stato di fatto del Rio Sassuni, lato monte e lato valle.



Attraversamento Rio Sassuni lato di monte



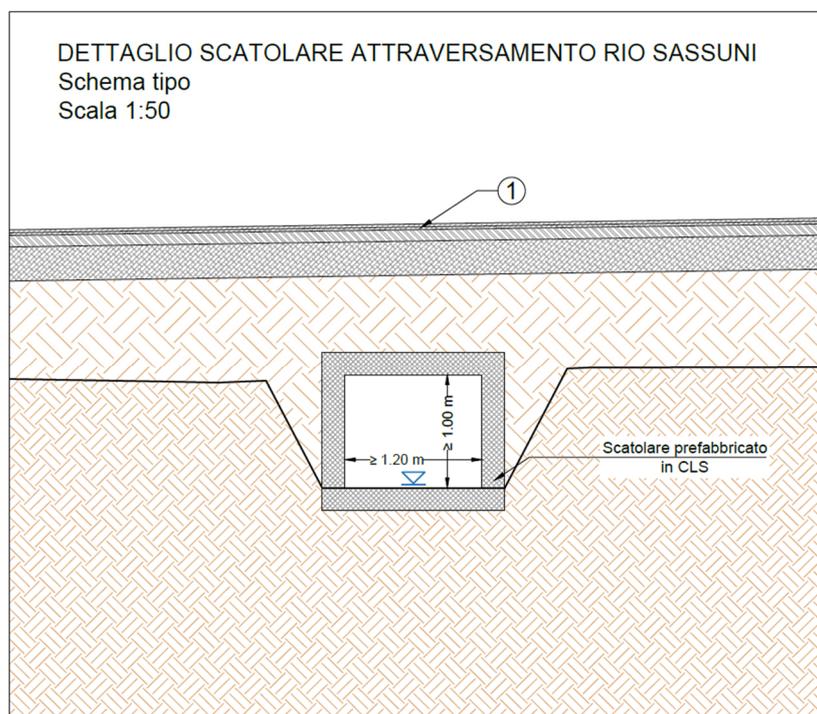
Attraversamento Rio Sassuni lato di valle

Per l'adeguamento della viabilità si prevede di sostituire l'attuale manufatto con uno scatolare prefabbricato in CLS a sezione rettangolare tale da garantire una sezione di deflusso con area almeno pari a quella dei manufatti esistenti. Le dimensioni e caratteristiche costruttive dovranno altresì sopportare i carichi derivanti dal peso del



rilevato sovrastante e del transito dei mezzi pesanti. Per il suo corretto dimensionamento si rimanda alla fase di progettazione esecutiva.

Si riporta altresì un estratto della tavola “Planimetria e sezioni viabilità di accesso” (cod. G855_DEF_T_068_Plan_sez_viab_accesso_3-3_REV01) dove viene indicata la sezione tipo di attraversamento prevista del Rio Sassuni.



Dettaglio scatolare per attraversamento Rio Sassuni



7 FONDAZIONI

7.1 STAZIONE ELETTRICA

Nel documento “Sezioni opere civili – Stazione Elettrica” (cod. G855_DEF_T_040_Sezioni_Op_civili_SE_X-29_REV01) sono rappresentate **le fondazioni**, in via preliminare. Esse infatti, **saranno dettagliate in fase di progettazione esecutiva nei particolari costruttivi a seguito dell’approvazione da parte di Terna del presente Piano Tecnico delle Opere.**

7.2 NUOVI RACCORDI AEREI

Ciascun sostegno è dotato di quattro piedi e delle relative fondazioni.

La fondazione è la struttura interrata atta a trasferire i carichi strutturali (compressione e trazione) dal sostegno al sottosuolo.

La scelta della tipologia fondazionale viene sempre condotta in funzione dei seguenti parametri, in accordo alle NTC 2018:

- Carichi trasmessi alla struttura di fondazione;
- Modello geotecnico caratteristico dell’area sulla quale è prevista la messa in opera dei sostegni;
- Dinamica geomorfologica al contorno (aree dissesto PAI, fasce Fluviali PAI, valanghe, dissesti GEOIFFI, % pendenza)

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

TIPOLOGIA SOSTEGNO	FONDAZIONE	TIPOLOGIA FONDAZIONE
Traliccio	Superficiale	Tipo CR o Platea
	Profonda	Pali trivellati
		Micropali tipo tubfix

Le fondazioni superficiali sono utilizzabili solo su terreni normali di buona e media consistenza, mentre nel caso di presenza di terreni con scarse caratteristiche geomeccaniche, su terreni instabili o su terreni allagabili vengono progettate fondazioni speciali (pali trivellati, micropali, tubFix,).

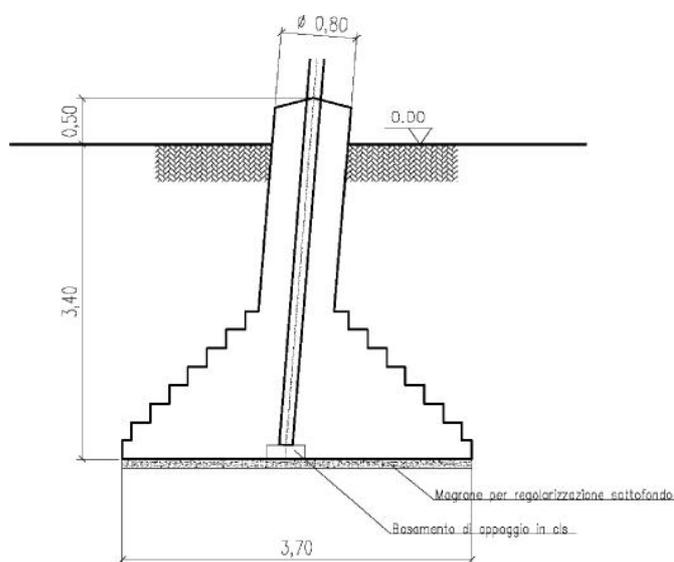
7.2.1 FONDAZIONI SUPERFICIALI SOSTEGNI A TRALICCIO – FONDAZIONI A PLINTO CON RISEGHE TIPO CR

La realizzazione di tali tipo di fondazioni avviene come di seguito descritto:

- Predisposti gli accessi alle piazzole per la realizzazione dei sostegni, si procede alla pulizia del terreno e allo scavo delle fondazioni.
- Ognuna delle quattro buche di alloggiamento della fondazione è realizzata utilizzando un escavatore ed ha dimensioni di circa 3x3 m con una profondità non superiore a 4 m, per un volume medio di scavo pari a circa 30 m³; 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 procede 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.



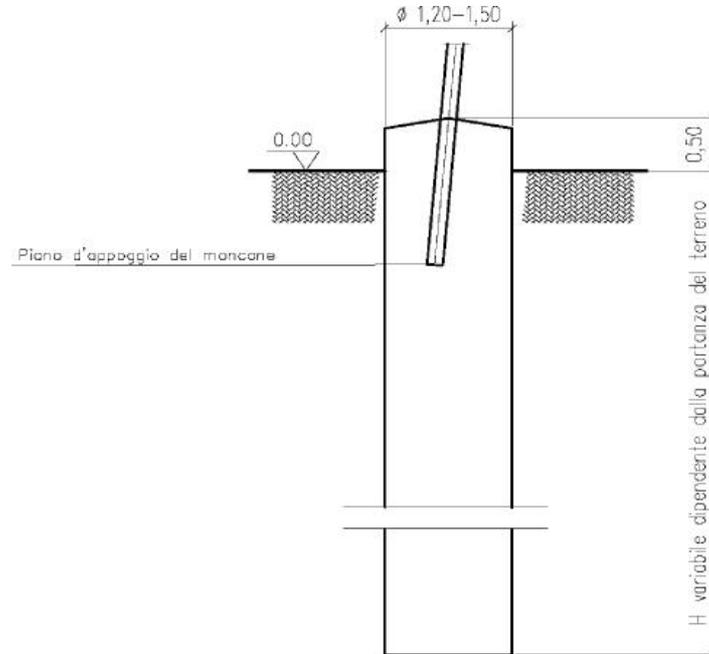
Esempio di realizzazione di una fondazione a plinto con riseghe. Nell'immagine di sinistra di può osservare un disegno di progetto mentre nell'immagine di destra la fase di casseratura della fondazione

Nella fase esecutiva della progettazione, per la scelta delle tipologie di fondazioni da impiegare, si procederà pertanto ad una campagna di indagini geognostiche e sondaggi mirati su ciascun picchetto, sulla base dei quali verranno scelte e dimensionate le fondazioni per ciascun sostegno.

7.2.2 PALI TRIVELLATI

La realizzazione delle fondazioni con pali trivellati avviene come segue:

- Pulizia del terreno;
- Posizionamento della macchina operatrice;
- Realizzazione dello scavo mediante trivellazione fino alla quota prevista in funzione della litologia del terreno desunta dalle prove geognostiche eseguite in fase esecutiva (mediamente 15 m) con diametri che variano da 1,5 a 1,0 m, per complessivi 15 m³ circa per ogni fondazione;
- Posa dell'armatura (gabbia metallica);
- Getto del calcestruzzo fino alla quota di imposta del sostegno;



Disegno costruttivo di un palo trivellato

7.2.3 MICROPALI

La realizzazione delle fondazioni con micropali avviene come segue.

- Pulizia del terreno; posizionamento della macchina operatrice; realizzazione di una serie di micropali per ogni piedino con trivellazione fino alla quota prevista; posa dell'armatura tubolare metallica; iniezione malta cementizia;
- Durante la realizzazione dei micropali, per limitare gli inconvenienti dovuti alla presenza di falda, verrà utilizzato un tubo forma metallico, per contenere le pareti di scavo, che contemporaneamente alla fase di getto sarà recuperato;
- La realizzazione dei micropali tipo tubfix non prevede mai l'utilizzo di fanghi bentonitici; lo scavo viene generalmente eseguito per rotopercolazione "a secco" oppure con il solo utilizzo di acqua.



8 RILEVATI

In questo paragrafo vengono riportate le caratteristiche tecniche prescritte da Terna per la realizzazione dei rilevati. Queste informazioni sono riportate nel Capitolato Tecnico dei Lavori Civili di Terna (CAPCIV18). Viene qui descritta la preparazione del terreno, le caratteristiche geotecniche che devono rispettare i terreni utilizzati per il rilevato e le prove da effettuarsi.

Si intendono per rilevati i riporti di materiali disposti secondo sezioni geometricamente definite e con le seguenti modalità.

L'esecuzione del rilevato può iniziare solo quando il terreno in sito risulterà scoticato, gradonato e costipato con uso di rullo compressore adatto alle caratteristiche del terreno; il costipamento può ritenersi sufficiente quando viene raggiunto il valore di capacità portante corrispondente ad un Modulo di deformazione "Md" di almeno 300 kg/cm², da determinarsi mediante prove di carico su piastra, con le modalità riportate nel seguito, e con frequenza di una prova ogni 500 m² di area trattata o frazione di essa.

La superficie di appoggio dei rilevati deve essere compattata fino a raggiungere il 95% della massa di volume secco massimo.

Nel caso la compattazione del terreno in sito non raggiunga il valore prefissato, ed ovunque lo richieda la D.L. si deve provvedere alla bonifica del terreno mediante sostituzione di materiale.

Per la formazione dei rilevati, possono essere utilizzati i seguenti materiali:

a) misto granulare proveniente da cava di prestito o equivalente materia prima secondaria proveniente da impianti di recupero inerti autorizzati:

- *con pezzatura max 71 mm e granulometria Tipo "A";*
- *con pezzatura max 30 mm e granulometria Tipo "B".*

Come risulta dalla norma CNR-UNI 10006; la composizione granulometrica, nonché le caratteristiche del materiale, vengono sistematicamente controllate in cantiere durante l'esecuzione del lavoro mediante analisi granulometrica da eseguirsi a discrezione della D.L.;

b) materiale proveniente dagli scavi, esclusi quelli di scotico della coltre superficiale; detti materiali devono essere accuratamente selezionati e giudicati idonei dalla D.L. prima del loro impiego; la loro utilizzazione può essere subordinata a trattamenti di correzione delle caratteristiche geomeccaniche anche con utilizzo di calce, cemento, ecc.

Il trattamento dei materiali di risulta dagli scavi, deve essere eseguito da Imprese in possesso dei requisiti e delle autorizzazioni secondo la normativa vigente.

I trattamenti di correzione delle caratteristiche dei materiali, devono essere riportati negli elaborati di progetto o ordinati dalla D.L. in corso d'opera in funzione della caratterizzazione del materiale, individuate mediante prove di Laboratorio geotecnico.

La stabilizzazione dovrà essere eseguita con apporto di materiali in idonea percentuale in peso rispetto alla terra, (generalmente nella percentuale del 3-5% ogni m³ di materiale utilizzato), previa elaborazione della miscela ottimale fino a raggiungere i valori richiesti di addensamento e modulo di deformazione.

Si può consentire con insindacabile giudizio, l'impiego di altri materiali, riservandosi però di impartire per il loro utilizzo le particolari prescrizioni (come minore altezza degli strati, maggiore compattamento o altro) che giudicasse necessarie.



Sulla scorta delle prove di laboratorio, il contenuto d'acqua del materiale impiegato per ogni strato deve essere mantenuto nei limiti ammessi (di norma - 2% + 0 del valore corrispondente all'ottimo con le prove AASHO), sia mediante inumidimento, sia mediante essiccamento all'aria con rimescolamento dello strato stesso.

Per tutte le terre da impiegare l'Appaltatore deve fare eseguire le seguenti prove:

- a) analisi granulometrica;*
- b) determinazione del contenuto d'acqua;*
- c) determinazione dei limiti di consistenza;*
- d) costipamento (prova Proctor).*

L'Appaltatore deve inoltre controllare, durante l'esecuzione dei lavori, il permanere delle caratteristiche già accertate dal laboratorio ed accettate dal committente.

La stesa dei materiali deve essere eseguita in strati dello spessore indicato in progetto, proporzionato alla natura del materiale ed al mezzo costipante usato, in ogni caso non maggiori di 50 cm, e con pendenza necessaria a permettere un rapido smaltimento delle acque piovane, non minore del 2% e mai maggiore del 5%.

Il compattamento deve avvenire con mezzi meccanici del tipo più adatto alle caratteristiche dei materiali, anche mediante l'impiego successivo di mezzi diversi per ogni strato, e a mano dove necessario, fino a raggiungere la compattezza prescritta.

Ogni strato deve avere i requisiti di costipamento richiesti prima di procedere alla stesa dello strato successivo, e devono essere presi gli opportuni accorgimenti per una buona aderenza fra i successivi strati.

Il corpo di materiale può dirsi costipato quando ai vari livelli viene raggiunto il valore di "Md" pari almeno a quello richiesto, da determinarsi mediante prova di carico su piastra con le modalità descritte di seguito.

Il controllo delle compattazioni in genere viene eseguito su ogni strato, in contraddittorio, mediante una prova di carico su piastra ogni 500 m² di area trattata o frazione di essa, e comunque con almeno n. 1 prova per strato di materiale.

La determinazione del Modulo di deformazione (con riferimento alle Norme CNR-UNI 10006, e Bollettino Ufficiale del CNR, Anno I, n° 9, Dic. 1967, o equivalenti secondo ved. UNI EN 13242:2004 - UNI EN 13285:2004 - UNI EN ISO 14688-1:2003) deve essere effettuata in corrispondenza del primo ciclo di carico ed i valori di Md vengono valutati in corrispondenza dell'intervallo 0,5 – 1,5 Kg/cm² per il terreno in sito (scoticato) e 2,5 – 3,5 Kg/cm² per il rilevato. Gli incrementi successivi di carico, nelle prove di tutti gli strati, devono essere di 0,5 Kg/cm² iniziando da 0,5 e proseguendo poi fino a 3,5 Kg/cm². Il passaggio al carico immediatamente superiore a quello in esame viene consentito quando il cedimento è inferiore a 0,05 mm dopo 3 minuti di applicazione del carico. Le prove effettuate devono essere rappresentate mediante diagramma pressioni-cedimenti.

Il peso del contrasto per le prove deve essere di circa 5000 Kg.

Per determinare il Md viene adottata la seguente formula:

- $Md = fo \times \varnothing \times Dp/Ds$, dove:*
- $fo = 1$ per piastre circolari;*
- p = carico unitario trasmesso dalla piastra al terreno (in Kg/cm²);*
- s = cedimento della piastra di carico circolare sottoposta alla pressione "p" (in cm);*



- D_p = differenza di carico unitario fra due successivi incrementi di carico, (in Kg/cm²);
- D_s = differenza di cedimento della piastra di carico circolare, sottoposta all'incremento di carico D_p (in cm);
- \varnothing = diametro delle piastre (cm 30);

Per le misure dei cedimenti si impiegheranno 3 comparatori centesimali disposti a 120°C, ancorati a profilati di rinvio, appoggiati ad almeno 1 metro di distanza dalla piastra e dagli appoggi del carico di contrasto.

Il dinamometro del martinetto deve essere sufficientemente sensibile per apprezzare con precisione i valori dei gradini di carico.

Nell'esecuzione della prova la piastra si deve porre su superficie piana ed orizzontale.

In aggiunta a quanto precedentemente detto, se le caratteristiche e le dimensioni degli elementi costituenti il materiale lo consentono, il corpo di materiale può dirsi costipato quando la percentuale di costipamento rispetto alla densità secca massima A.A.S.T.H.O. modificata raggiunge il 95% in ogni punto del rilevato.

Il controllo viene effettuato confrontando la densità secca in sito del rilevato o della soprastruttura con la densità secca massima del materiale ottenuta con la prova A.A.S.T.H.O. modificata in relazione alla massima dimensione degli elementi costituenti il materiale.

Questo controllo viene eseguito su ogni strato, in contraddittorio, a richiesta del committente:

- n. 1 prove di Densità in sito;
- n. 2 prove Densità max A.A.S.T.H.O. modificata.

Qualora la costruzione del rilevato dovesse venire sospesa, l'Appaltatore dovrà provvedere a sistemarlo regolarmente in modo da fare defluire facilmente le acque piovane; alla ripresa dei lavori dovranno essere praticati, nel rilevato stesso, appositi tagli a gradini, per il collegamento delle nuove materie con quelle già posate.

Il profilo dei rilevati deve risultare quello indicato dai disegni di progetto e pertanto l'Appaltatore è tenuto a dare ad essi una maggiore altezza rispetto a quella definitiva per tener conto degli assestamenti del piano di appoggio e del rilevato stesso.

Anche la larghezza dei rilevati deve essere maggiorata rispetto al valore definitivo, per poter ritagliare e profilare le scarpate dopo l'assestamento.



8.1 NUOVI SOSTEGNI

In fase di esecuzione delle opere, per quanto riguarda i plinti di fondazione dei sostegni dell'elettrodotto, potrebbe essere necessario prevedere uno scavo di sbancamento per raggiungere il piano fondazionale e si pone quindi il problema della stabilità delle scarpate di scavo.

Occorrerà garantire la massima sicurezza in fase di scavo, per evitare l'innescarsi di superfici di scivolamento all'interno dei fronti di scavo. Sarà quindi opportuno procedere gradatamente, fino ad arrivare all'angolo di scarpata di progetto, per consentire il rilascio delle forze tensionali dei materiali portati a giorno.

Sarà inoltre opportuno che tutte le operazioni di scavo vengano effettuate adottando le massime precauzioni contro le infiltrazioni di acque meteoriche o altre cause di possibile deterioramento delle caratteristiche di resistenza dei materiali. In particolare, nel caso di fermi cantiere tecnici particolarmente lunghi, occorrerà provvedere alla copertura dei fronti di scavo con teli, partendo da almeno 2 metri dal ciglio della scarpata, per evitare eccessive infiltrazioni dell'acqua piovana. Inoltre si dovrà aver cura di evitare lo stazionamento dei mezzi e il posizionamento di pesi sul ciglio delle scarpate al fine di non pregiudicare la stabilità degli stessi.

Trattandosi di scavi di altezza massima intorno a 4 metri appare opportuno verificare preliminarmente la stabilità degli scavi, ed in particolare, la scarpa da attribuire a questi. In via preliminare, in attesa che vengano realizzate le indagini di dettaglio, si è proceduto assegnando al terreno parametri di resistenza al taglio medi rappresentativi delle litologie interessate dall'opera, e verificando quindi la stabilità di uno scavo di profondità 4 metri per ottenere un fattore di sicurezza minimo pari a 1,3. La metodologia di calcolo adottata è quella proposta da Fellenius e la scarpa adeguata da attribuire agli scavi risulta essere di 3 su 2.

METODO DI CALCOLO	Fellenius
Numero di conci	20
Numero strati di terreno	1
FALDA	Assente (in presenza di acqua questa verrà collettata a mezzo di pompe)
PESO DI VOLUME NATURALE TERRENO	17,5 KN/mc
PESO DI VOLUME SATURO TERRENO	18,5 KN/mc
COESIONE	4 Kpa
ALTEZZA SCAVO	4 m
SCARPA DELLO SCAVO	3 su 2
FATTORE DI SICUREZZA DA NORMATIVA	1,3



FATTORE DI SICUREZZA MINIMO	1,34
------------------------------------	------

9 MOVIMENTO TERRE

Il piano preliminare di gestione delle terre e rocce da scavo è riportato nell'elaborato "Piano preliminare gestione TRS – Stazione Elettrica e raccordi aerei" (cod. G855_DEF_R_033_Piano_prel_TRS_RTN_1-1_REV02).

10 STIMA DEGLI IMPATTI

Dall'analisi della componente idrologica locale, si può concludere che l'intervento in progetto non andrà ad interferire con i corpi idrici superficiali né sui corpi idrici sotterranei.

Dalle analisi eseguite, come meglio specificato nelle pagine precedenti, non è emersa nessuna interferenza rispetto a corsi d'acqua.

Non si riscontra altresì in nessun caso un'interferenza diretta con pozzi idrici ad uso idropotabile né ad uso agricolo o industriale.

Non si riscontra alcuna interferenza diretta né con le aree di tutela assoluta (raggio 10 m.) delle sorgenti/pozzi, né con le aree di rispetto (raggio 200 m.) delle sorgenti/pozzi.

L'intervento non prevede infatti scarichi di alcun tipo né su terreno né in corpi idrici superficiali, né l'accumulo di depositi superficiali contenenti sostanze potenzialmente pericolose.

Per ciò che concerne le aree di deposito temporaneo si prevede che i materiali vengano preferenzialmente stoccati nel magazzino del cantiere base evitando il più possibile, sia dal punto di vista quantitativo che temporale, l'accatastamento di materiale nelle aree di cantiere.

Le caratteristiche chimico-fisiche sia delle acque superficiali, che di quelle di falda, non subiranno modificazioni, sia per quanto concerne la durata del cantiere, sia per quanto riguarda la natura dei materiali e delle sostanze utilizzate, che la loro quantità. Non verranno infatti impiegate sostanze potenzialmente inquinanti; il calcestruzzo giungerà in cantiere già confezionato e per sua natura (gli aggregati sono costituiti da sabbie e ghiaie inerti ed il legante idraulico comunemente utilizzato, il cemento, è costituito principalmente da alluminato di calcio, che, a contatto con l'acqua, solidifica senza rilasciare sostanze potenzialmente dannose).

Il progetto prevede l'ubicazione della nuova Stazione in aree che non presentano alcuna interferenza con zone classificate come a pericolo idraulico o geomorfologico dal PAI e pertanto le opere si possono definire compatibili con lo stato vincolistico dell'area.

11 CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni riportate nel presente lavoro, si conclude quanto segue:

- In relazione agli studi eseguiti sulla scorta della documentazione reperibile sui portali delle istituzioni locali, regionali e nazionali ed agli studi precedentemente effettuati nell'area, si ritiene l'opera in progetto compatibile con le norme tecniche di fattibilità geologica vigenti e, previa attuazione delle indicazioni progettuali riportate nei capitoli precedenti, con le caratteristiche geologiche, geotecniche, idrogeologiche e sismiche dell'area;



- Eventuali modifiche nelle successive fasi progettuali o in corso d'opera dovranno essere valuate in relazione al grado di pericolosità idrogeologica insistente nell' area ed alla normativa che regolamenta tali ambiti;
- **la verifica della sicurezza e delle prestazioni attese delle opere di fondazione/sostegno andrà implementata nelle successive fasi progettuali in funzione dei carichi agenti sulla fondazione e del modello geotecnico individuato, così come previsto dalla norma vigente (cap. 6 NTC 2018);**
- Il grado di rischio generale dell'area di indagine non verrà aumentato a seguito della realizzazione delle opere in progetto;
- vista la natura eterogenea dei terreni di fondazione qualora, durante le fasi di apertura dello scavo, si dovessero incontrare livelli di terreno dalle scarse caratteristiche geotecniche, non previste nel modello geotecnico di riferimento, si raccomanda un' implementazione delle analisi geognostiche volte ad un' accurata verifica della sicurezza e delle prestazioni delle opere di fondazione e sostegno.