



**IMPIANTO FOTOVOLTAICO CAPOTERRA**

**COMUNE DI CAPOTERRA**

PROPONENTE



EDISON RINNOVABILI spa  
Foro Buonaparte, 31  
20121 Milano MI

**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

CODICE ELABORATO

OGGETTO:  
Studio di compatibilità idrogeologica

**PD  
R06**

COORDINAMENTO

**GRUPPO DI LAVORO S.I.A.**



Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori  
Dott. Giulio Casu  
Dott.ssa Ing. Silvia Exana  
Dott.ssa Ing. Ilaria Giovagnorio  
Dott. Ing Bruno Manca  
Dott.ssa Ing. Alessandra Scalas

REDATTORE

Dott.ssa Geol. Cosima Atzori

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Settembre 2022	Prima emissione

FORMATO  
ISO A4 - 297 x 210

## INDICE

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>4</b>
<b>3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE.....</b>	<b>4</b>
<b>4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA.....</b>	<b>6</b>
<b>5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....</b>	<b>8</b>
5.1. <i>Descrizione del contesto geologico dell'area vasta oggetto di intervento.....</i>	<i>8</i>
5.2. <i>Situazione geologica e litostratigrafica dell'area interessata dall'intervento.....</i>	<i>11</i>
5.3. <i>Caratteri geostrutturali, geometria e caratteristiche delle superfici di discontinuità.....</i>	<i>11</i>
<b>6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....</b>	<b>12</b>
<b>7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>13</b>
7.1. <i>Schema della circolazione idrica superficiale.....</i>	<i>13</i>
7.2. <i>Schema della circolazione idrica sotterranea .....</i>	<i>14</i>
7.3. <i>Dissesti in atto o potenziali che possono interferire con l'opera e loro tendenza evolutiva .....</i>	<i>15</i>
<b>8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO .....</b>	<b>15</b>
<b>9. USO DEL SUOLO .....</b>	<b>15</b>
<b>10. VINCOLI VIGENTI.....</b>	<b>17</b>
10.1. <i>Piano d'Assetto Idrogeologico .....</i>	<i>17</i>
10.2. <i>Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).....</i>	<i>19</i>
10.3. <i>Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) .....</i>	<i>19</i>
<b>11. COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA .....</b>	<b>21</b>
11.1. <i>Ammissibilità dell'intervento alle prescrizioni del PAI .....</i>	<i>21</i>
11.2. <i>Analisi sulle variazioni della risposta idrologica, gli effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti e sulla permeabilità (Art.3 c.7 NTA PAI).....</i>	<i>23</i>
<b>12. CONCLUSIONI .....</b>	<b>24</b>



### Indice delle figure

Figura 3.1 – Inquadramento topografico, Fonte RAS DBMP, 2016 .....	5
Figura 3.2 Localizzazione lotto - in rosso l'area oggetto di studio .....	6
Figura 5.1 Sezione D-D' .....	9
Figura 5.2 Stralcio della Carta Geologica del foglio n°566 PULA e schema geologico-strutturale del basso Campidano .....	9
Figura 5.3 - Inquadramento geologico del percorso del cavidotto al punto di connessione .....	10
Figura 7.1 Bacini idrografici nel territorio comunale di Capoterra .....	13
Figura 7.2 Stralcio della carta geologica e idrogeologica del Piano di Caratterizzazione dell'agglomerato industriale di Macchiareddu .....	14
Figura 9.1 Stralcio della Tav. AA.8 Uso del suolo – PUC Capoterra .....	16
Figura 12.1 Stralcio carta PAI relativo all'area di interesse. In rosso l'area in studio. (Fonte RAS, SardegnaMappe PAI) ..	17
Figura 12.2 - Inquadramento PAI dell'area interessata dal cavidotto di connessione alla sottostazione CP Sarroch .....	18
Figura 12.3 Stralcio carta PSFF relativo all'area di interesse. In rosso l'area in studio. (Fonte RAS, SardegnaMappe PAI)	20



## 1. PREMESSA

Il proponente **EDISON EDF Group** intende realizzare un impianto fotovoltaico in località "**Sant'Angelo**" nella Zona Industriale del **Comune di Capoterra**, per il cui progetto è stato conferito, agli scriventi Ing. Bruno Manca e Geol. Cosima Atzori, l'incarico professionale per la redazione della Compatibilità Idrogeologica, secondo quanto previsto dalle NTA 2019 del PAI in supporto al progetto, con l'obiettivo di valutare la compatibilità idraulica e geologico-geotecnica dell'intervento e, in generale, di quanto prescritto dalla normativa vigente in materia di rischio idrogeologico.

La presente è redatta in ottemperanza a quanto stabilito dalla vigente normativa in materia, con particolare riferimento a:

- D.M LL.PP. 11.03.1988 "Norme Tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii attuali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione in applicazione della Legge 02.02.1974 n°64.
- Circ. Min. LL.PP. n° 30483 del 24.09.1988 – Istruzioni pe l'applicazione del D.M. LL.PP.11.03.1988.
- Raccomandazioni, programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche, 1975 – Associazione Geotecnica Italiana.
- D.M. Infrastrutture 17.01.2018 - Norme Tecniche per le Costruzioni. (6.2.1 – Caratterizzazione e modellazione geologica del sito, 6.4.2 Fondazioni superficiali)
- D.lgs. n. 152/2006 Norme in materia ambientale
- DPR 59/2013 Regolamento recante la disciplina dell'autorizzazione unica ambientale e la semplificazione di adempimenti amministrativi in materia ambientale gravanti sulle piccole e medie imprese e sugli impianti non soggetti ad autorizzazione integrata ambientale
- Dgls 50/2016 Codice dei contratti pubblici
- Deliberazione n. 6/16 del 14 febbraio 2014- Direttive in materia di autorizzazione unica ambientale. Raccordo tra la L.R. n. 3/2008, art.1, commi 16-32 e il D.P.R. n. 59/2013.
- Norme Tecniche di Attuazione PAI approvate con Deliberazioni del Comitato Istituzionale n. 1 del 03/10/2019 e n. 1 del 28/10/2019

## 2. STUDI ED INDAGINI DI RIFERIMENTO

Le informazioni topografiche e geologiche dell'area oggetto della presente, sono state ricavate dalla cartografia tematica esistente. Si elencano di seguito:

- Carta Topografica I.G.M. scala in 1:25000
- Carta Tecnica Regionale in scala 1:10000
- RAS - Modello digitale del Terreno con passo 1m
- Carta Geologica dell'Italia in scala 1:100000, nel foglio n°234 e n°565 in scala 1:50.000.
- Cartografia Geologica di base della R.A.S. in scala 1:25000
- RAS - Carta dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna, 2008
- I.S.P.R.A - Archivio nazionale delle indagini nel sottosuolo (legge 464/84)
- RAS – Studio dell'Idrologia Superficiale della Sardegna, annali idrologici 1922-2009
- RAS – ARPA – Dati meteorologici 1971-2000 e 2014
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio d'Assetto Idrogeologico
- RAS – Autorità di Bacino - Piano di Tutela delle Acque
- RAS – Autorità di Bacino - Piano Stralcio delle Fasce Fluviali
- Analisi orto-fotogrammetrica

## 3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO GENERALE

Il Comune di Capoterra è situato nella parte meridionale della Sardegna. Precedentemente parte della Provincia di Cagliari, dal 2017 è comune della Città Metropolitana di Cagliari. Il territorio comunale si sviluppa nella parte occidentale del Golfo di Cagliari e confina con i comuni di Assemini a Nord ed Ovest, Sarroch a Sud, Uta a Nord e Cagliari ad Est. Le principali vie di comunicazione che interessano il centro sono la Strada Provinciale n. 195, la Strada Consortile dell'agglomerato industriale di Macchiareddu e la S.P. 91.

Il territorio è delimitato dal Golfo di Cagliari (nel tratto compreso tra Cala d'Orrì e Ponte Maramura, mentre il settore Ovest del territorio è delimitato da una cintura montuosa la cui vetta principale è Monte Is Pauceris Mannus (720 m. s.l.m.).

L'abitato di Capoterra dista circa 17 km da Cagliari e si sviluppa tra le colline più alte della fascia montana della Riserva di Monte Arcosu e la zona pianeggiante del braccio occidentale del Golfo degli Angeli. Il comune è stato protagonista nel recente passato di eventi idrogeologici importanti, che hanno indotto le amministrazioni ad effettuare importanti lavori pubblici, soprattutto sulla regimazione dei corsi d'acqua.

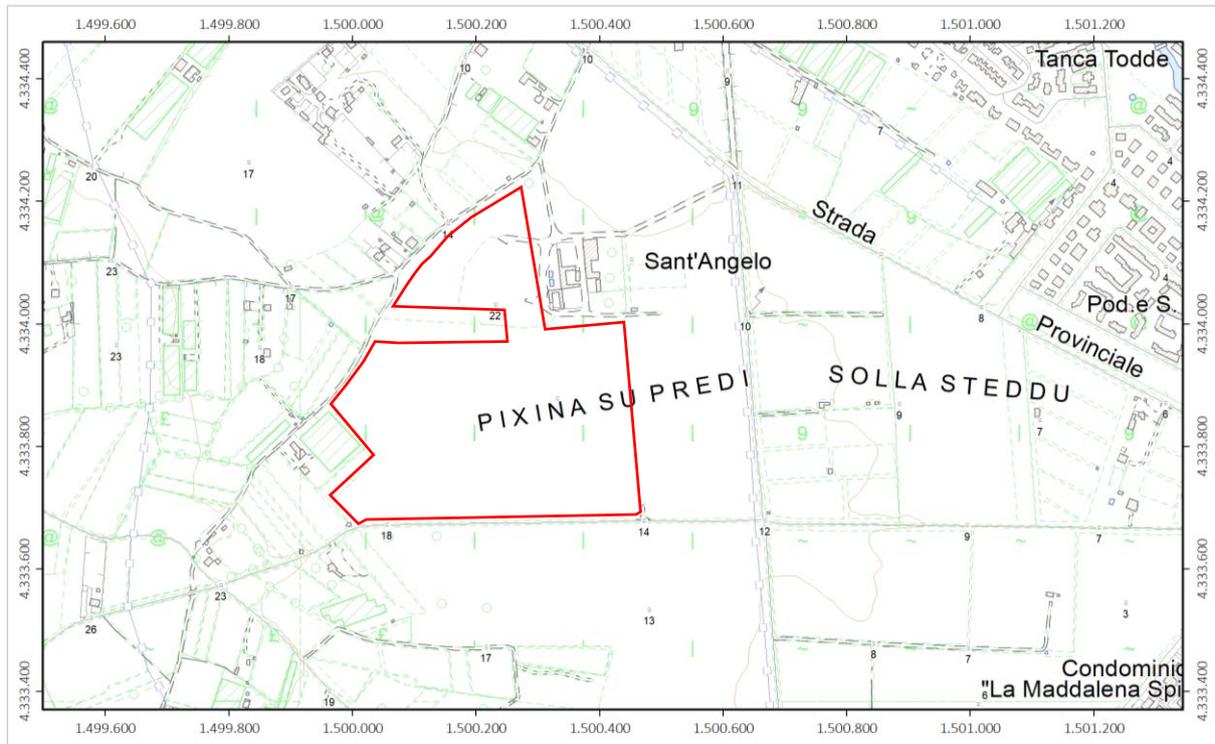


Figura 3.1 – Inquadramento topografico, Fonte RAS DBMP, 2016

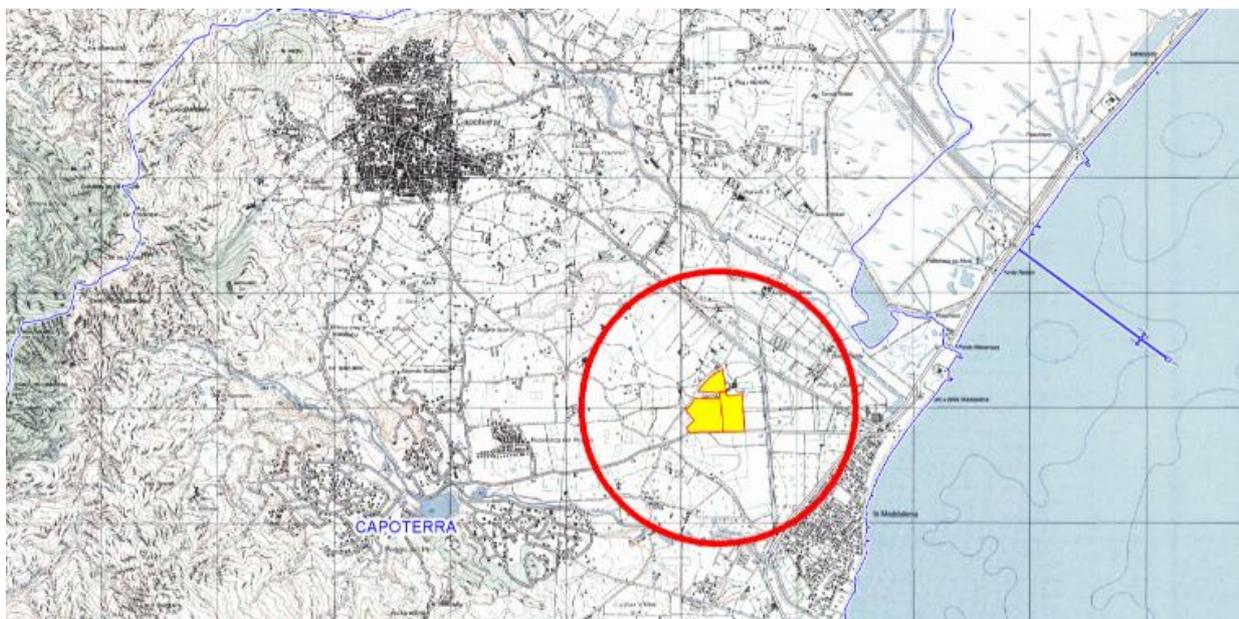




Figura 3.2 Localizzazione lotto - in rosso l'area oggetto di studio

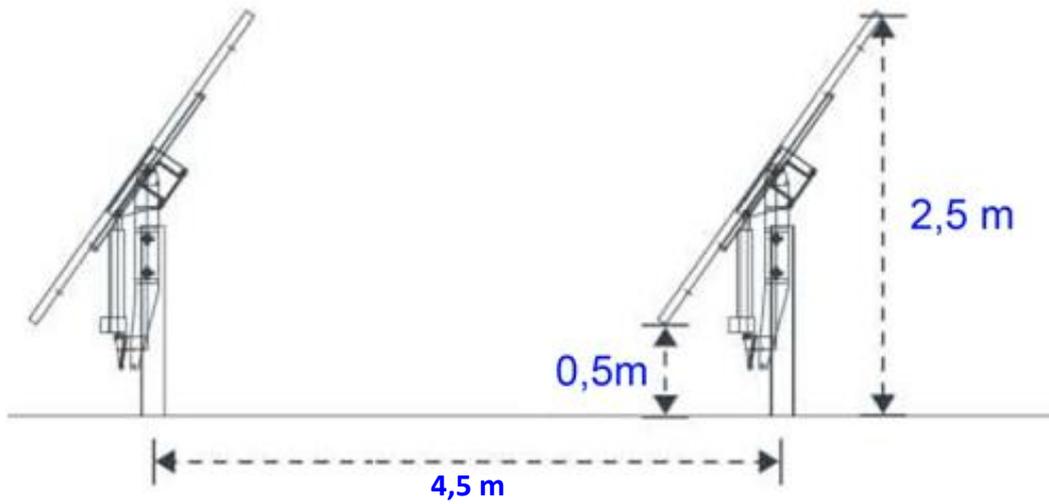
Il terreno sul quale verrà realizzato il progetto ricade interamente nel Comune di Capoterra ed è situato nella località Sant'Angelo.

L'inquadramento cartografico di riferimento è il seguente:

- Cartografia ufficiale dell'Istituto Geografico Militare I.G.M. Serie 25 **Fg. 565 (Pula)**
- Carta Tecnica Regionale della Sardegna – scala 1:10000 – **sez. 565040 (Capoterra)**.

#### 4. CARATTERISTICHE DI PROGETTO DELL'OPERA

Il progetto prevede l'installazione di un parco fotovoltaico con pannelli del tipo ad inseguimento su un'area di circa 17 ha. I pannelli sono montati su un palo dell'altezza fuori terra di 1.5 è prevista una profondità di infissione di circa 1,50m, la larghezza del palo è 101mm x 108mm mentre l'interasse tra i pali di fondazione sarà di 4,5 m.



Per ulteriori specifiche si rimanda agli elaborati tecnici di progetto.

## 5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

### 5.1. DESCRIZIONE DEL CONTESTO GEOLOGICO DELL'AREA VASTA OGGETTO DI INTERVENTO

L'obiettivo dell'analisi dell'assetto geologico è quella di caratterizzare geologicamente e geotecnicamente l'area ove verranno installate i pannelli e le infrastrutture di servizio e quella geomorfologicamente significativa, con particolare riferimento alle condizioni del piano di posa delle fondazioni, agli scavi ed ai riporti necessari per la realizzazione della rete viaria e del cavidotto di connessione e delle sue potenziali interazioni con le condizioni al contorno (dinamica geomorfologica, circolazione idrica superficiale e sotterranea, rapporti fra le componenti litologiche interessate) attraverso:

- Definizione dell'assetto geologico-strutturale e idrogeologico di area vasta e dell'area geomorfologicamente significativa;
- Definizione dell'assetto stratigrafico dell'area di sedime delle opere;
- Definizione del modello geologico di sito;

La geologia di questo settore della piana di Capoterra è caratterizzata principalmente dalla presenza di rocce paleozoiche e coperture quaternarie derivanti dalla loro alterazione. I termini paleozoici appartengono al complesso metamorfico ed intrusivo ricollegabile al ciclo orogenico ercinico.

Le litologie del basamento ercinico sono molto eterogenee, comprendendo in massima parte rocce terrigene di varia età (dal Cambriano al Siluriano) interessate da un metamorfismo di basso e bassissimo grado. Si tratta in prevalenza di filladi, metarenarie, quarziti, conglomerati, etc. che, dopo le deformazioni orogenetiche, hanno subito un metamorfismo di contatto, a tratti anche molto spinto, appartenenti alle falde esterne ed alla zona esterna (Iglesiente – Sulcis) rappresentate dalle Formazioni di Genna Muxerru (MUX), Pala Manna (PMN) e dalle Arenarie di San Vito (SVI).

Le conoidi alluvionali affiorano estesamente attorno all'abitato di Capoterra e si presentano, dal punto di vista morfologico, terrazzate. La potenza di queste conoidi può essere valutata intorno ai 10 metri di spessore. Dal punto di vista litologico sono costituiti da massi, ciottoli-ghiaie-sabbie-argille arrossati, mediamente compatti, composti da rocce paleozoiche (calcarei, granitoidi, quarziti, lamprofiri, metarenarie)

Le rocce intrusive sono invece appartenenti all'Unità intrusiva di Villacidro (VLD) la quale presenta diverse facies. A Capoterra e, a ovest del punto d'indagine affiora la facies Punta Peis de Pruna (VLD<sub>b</sub>).

La località Sant'Angelo è interessata da depositi pleistocenici ascrivibili al Substema di Portoscuso (PVM<sub>2A</sub>) nella carta Geologica d'Italia 1:200000, facente parte del Sintema di Portovesme (PVM) mentre la più recente interpretazione di tali depositi, come anche si evince dalla carta geologica del PUC, li classifica come depositi alluvionali terrazzati olocenici. Le conoidi alluvionali depositate in quest'area pianeggiante del comune, provenienti dall'erosione delle valli che incidevano il versante costiero, hanno portato alla messa in posto di detriti di versante e breccie a clasti mediamente grossolani a spigoli angolosi

Sono inoltre presenti delle ghiaie di origine alluvionale terrazzate da medie a grossolane e, all'interno del lotto in studio è possibile trovare, sporadicamente, depositi antropici costituenti materiale di riporto.

Il quaternario recente è presente in depositi di genesi alluvionale e colluviale, per lo più concentrati nelle incisioni recenti sui depositi pleistocenici e al di sopra di questi.

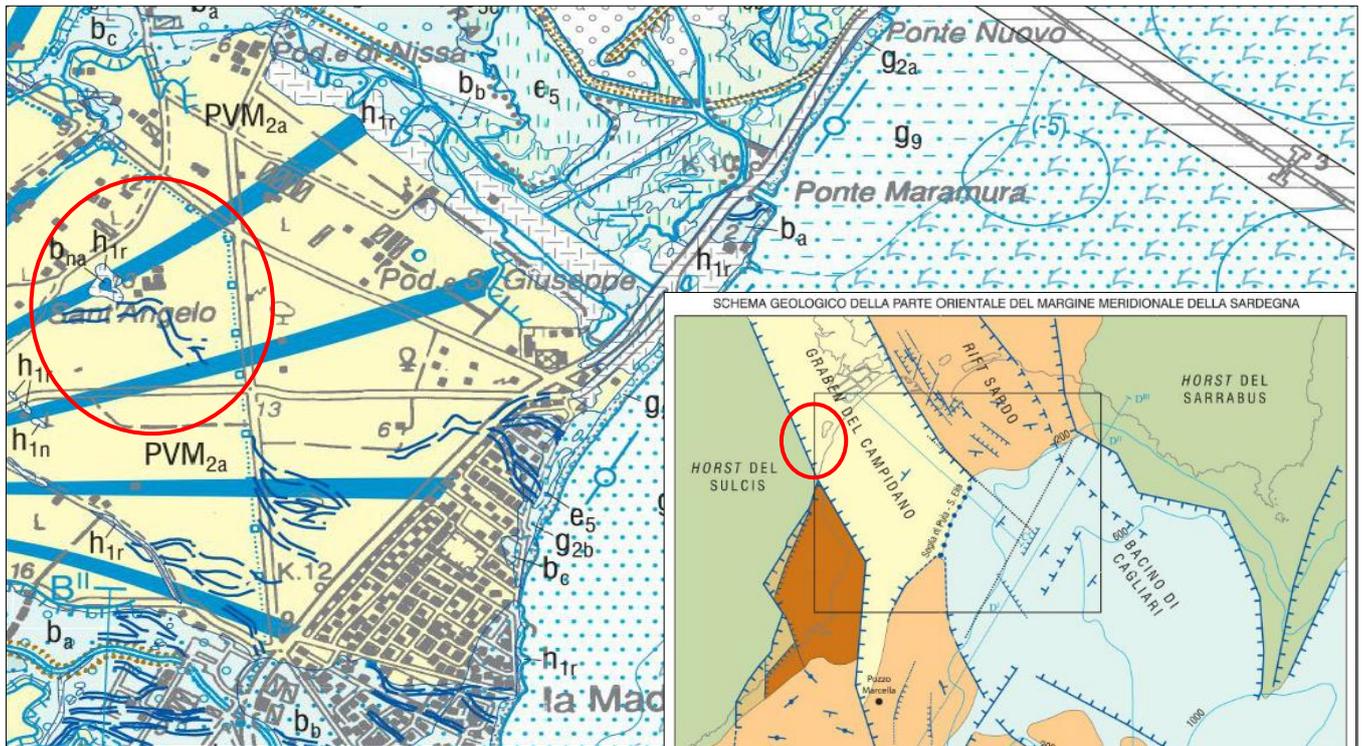


Figura 5.2 Stralci della Carta Geologica del foglio n°566 PULA e schema geologico-strutturale del basso Campidano

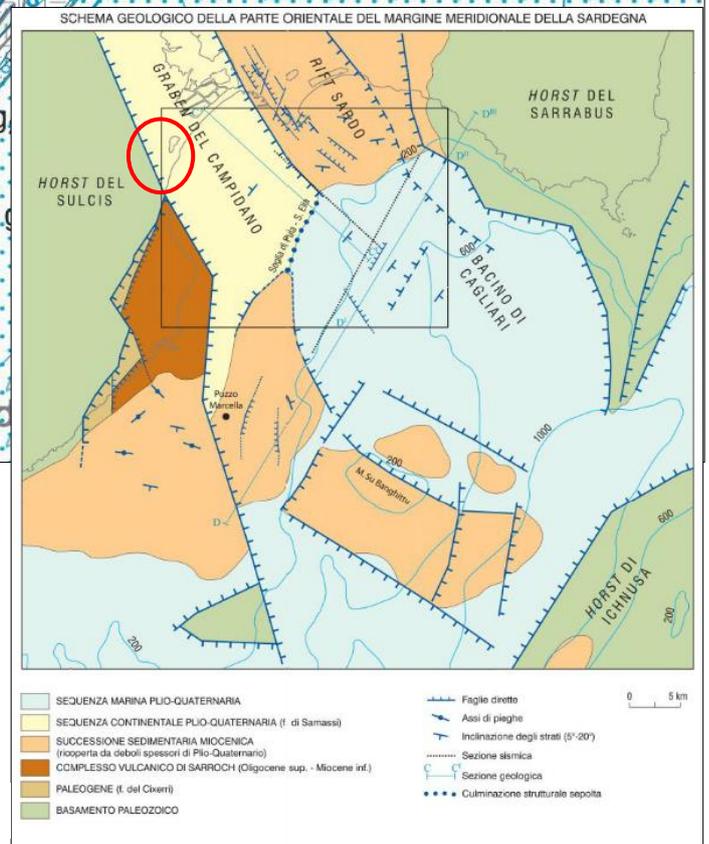
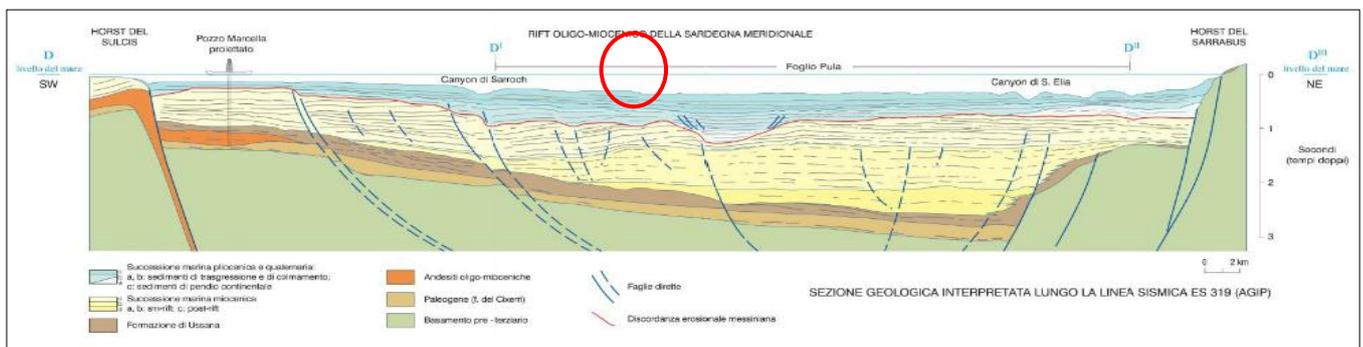


Figura 5.1 Sezione D-D'





Trattandosi di sedimenti relativamente recenti, lo stato di alterazione non è marcato, ed è essenzialmente rappresentato dal grado di ossidazione dei minerali costituenti i depositi stessi.

La sovrapposizione dei vari orizzonti sedimentari determina un progressivo costipamento per carico litostatico man mano che aumenta la profondità. Questo fattore insieme ai caratteri litotecnici dei terreni e alla presenza o meno di circolazione idrica sotterranea ne determina la suscettibilità al deterioramento o degradabilità. Su versanti esposti si avranno fenomeni di erosione differenziale a scapito delle litologie più recenti e meno cementate.

La successione stratigrafica delle formazioni che interessano l'area (dal Cenozoico al Quaternario) è stata oggetto di numerosi studi specialistici, a cui si fa esplicito riferimento anche nelle Note Illustrative alla carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000, foglio 565 "Pula" (Servizio Geologico d'Italia, realizzato dalla Regione Autonoma della Sardegna), utilizzate come base di conoscenze per la stesura della presente relazione.

Nell'area vasta affiorano le seguenti litologie:

**hr1** - Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE

**bna** - Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

**bnb** - Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE

**bnc** - Depositi alluvionali terrazzati. Limi ed argille. OLOCENE

**PVMa** – Depositi di conoide (glacis di accumulo) e depositi alluvionali. PLEISTOCENE

## 5.2. SITUAZIONE GEOLOGICA E LITOSTRATIGRAFICA DELL'AREA INTERESSATA DALL'INTERVENTO

L'area di intervento sorgerà sui depositi pleistocenici di glacis di accumulo costituiti da ciottoli di natura poligenica (metamorfiti paleozoiche, graniti) di dimensioni variabili da decimetrici a centimetrici e sabbie da medie a fini in matrice limoso argillosa, mediamente compatti, in parte ferrettizzati. La falda si trova ad una quota media di circa 1m da piano campagna. Tale valore deriva da informazioni bibliografiche e andrà confermato in sede di progettazione definitiva.

Il percorso del cavidotto necessario alla connessione dell'impianto con la sottostazione denominata Sarroch segue per buona parte il tracciato della nuova S.S.195, trasversalmente ai depositi di conoide alluvionale antichi (PVMa) e recenti (bna).

## 5.3. CARATTERI GEOSTRUTTURALI, GEOMETRIA E CARATTERISTICHE DELLE SUPERFICI DI DISCONTINUITÀ

I depositi alluvionali interessati dall'intervento di progetto non presentano per loro natura genetica fratturazione primaria o secondaria. Si tratta di depositi ancora definibili come mediamente cementati nei livelli più antichi e quindi più profondi, conseguentemente le superfici di discontinuità rilevabili sono quelle di natura strettamente deposizionale legate al processo di sedimentazione e alla granulometria (alternanze

più o meno marcate di strati da grossolani - ciottoli, ghiaie - a più sottili - sabbie, subordinatamente limi e argille).

## 6. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

Il centro abitato di Capoterra sorge su terreni di natura prevalentemente alluvionale, posti alla base di un complesso di rilievi che delimitano in maniera netta i bordi della porzione sud-occidentale del Campidano di Cagliari.

L'evoluzione geomorfologica del territorio comunale è il risultato della combinazione dei processi endogeni ed esogeni; è quindi strettamente dipendente dalla struttura geologica, dalle caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, dal loro assetto giaciturale e dalla resistenza offerta all'erosione.

A questi due fattori bisogna aggiungere in maniera non subordinata:

- l'azione del clima locale che favorisce od ostacola determinati processi fisici e chimici sulla superficie e sul substrato roccioso;
- l'interazione antropica sul territorio, particolarmente discriminante nelle zone periurbane.

Adeguate considerazione meritano altresì i fattori geologici come: la litologia locale con le sue implicazioni petrografiche, la condizione di giacitura, la fratturazione, le modalità di sedimentazione del detrito colluviale, etc.; poiché condizionano in modo rilevante, le modalità e le dinamiche di erosione che guidano il modellamento del rilievo e la sua stabilità strutturale.

Dal punto di vista strettamente geografico, il territorio di Capoterra può essere diviso in due complessi geomorfologici: uno con caratteristiche morfologiche collinari e montuose con forti dislivelli e ripide pareti rocciose, e il secondo, nel quale ricade l'area in studio, è un complesso geomorfologico di tipo pianeggiante con una certa omogeneità litologica per via della presenza del complesso alluvionale recente ed antico.

A monte, in destra idrografica al Rio Santa Lucia, principale linea di drenaggio di questa zona, in prossimità del sito di progetto, il complesso granitico fratturato fa da cornice con le sue forme tipicamente aspre. Limitata o assente in questo contesto la presenza di suolo e conseguentemente di vegetazione che in generale è quella caratteristica della macchia mediterranea.

La morfologia della zona valliva sostanzialmente è regolata dalle forme derivanti dai fenomeni di terrazzamento che interessano i depositi alluvionali, formando orlature con scarpate quasi verticali sui depositi più antichi e forme collinari meno acclivi su quelli più recenti, in un contesto generale tipico di piana alluvionale.

Il raccordo morfologico tra questi due ambiti geologici è rappresentato dalle conoidi (glacies d'accumulo) e dalle falde di detrito che dai rilievi si appoggiano congiungendosi lateralmente alle alluvioni.

L'azione del Rio Santa Lucia e Rio San Girolamo ha ammorbidito nel tempo i profili della area meridionale del paese, creando così l'odierna piana detritica alluvionale interposta tra il centro abitato e la zona più prossima alla costa.

## 7. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

### 7.1. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE

L'area in studio ricade all'interno del bacino idrografico del rio Santa Lucia, corso d'acqua a regime torrentizio che nasce nei monti del Sulcis dalla confluenza del Rio Gutturu Mannu e Gutturreddu e sfocia nello stagno di Capoterra, impostato principalmente sulle litologie metamorfico scistose del paleozoico nella sua parte iniziale per poi inserirsi nei depositi alluvionali pleistocenici e olocenici. L'idrografia superficiale è rappresentata da incisioni fluviali e da diversi corsi d'acqua che, dai rilievi occidentali, convergono verso i settori orientali e meridionale fino al mare.

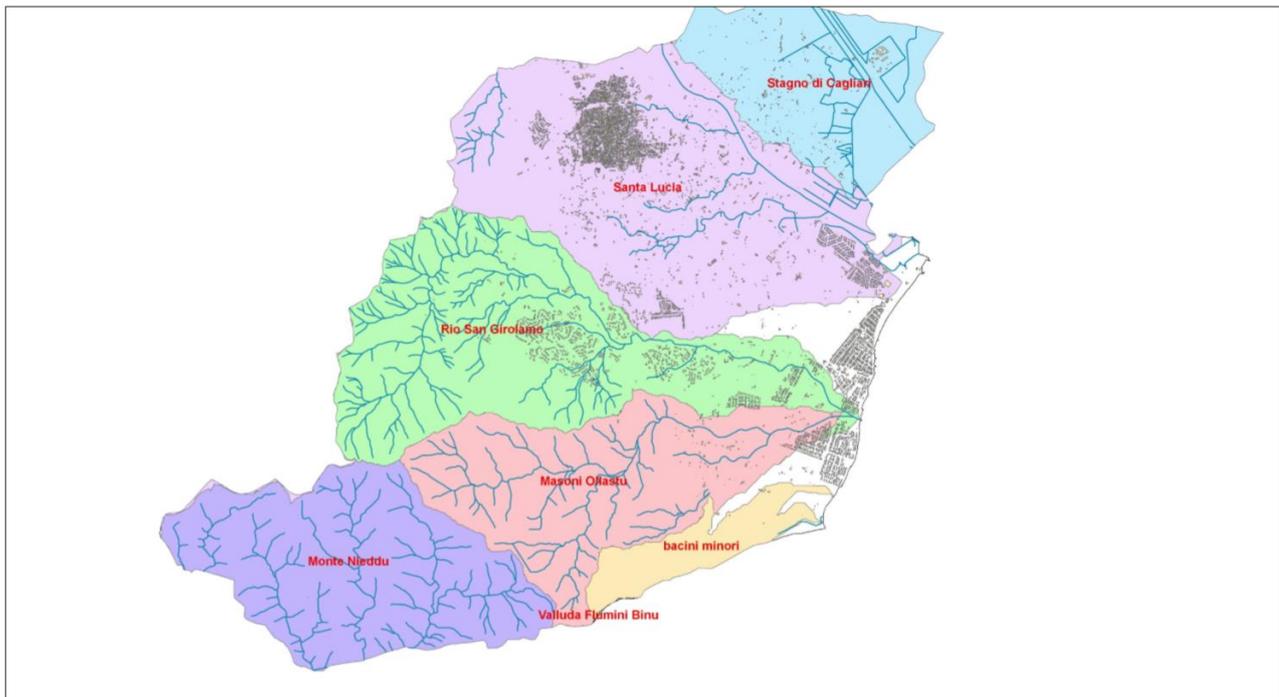


Figura 7.1 Bacini idrografici nel territorio comunale di Capoterra

I corsi d'acqua che attraversano l'abitato sono Rio Baccu Tinghinu, Rio Liori e il Rio S'Acqua e Tomasu. Questi presentano una lunghezza dell'asta fluviale considerevole, un alveo ristretto nella parte montana e portate totali annue modeste e molto variabili in funzione del regime pluviometrico della zona. I corsi d'acqua minori presentano invece un alveo non sempre ben definito a causa del regime estremamente variabile delle portate e sono infatti percorsi dalle acque solo in occasione di piogge intense.

L'area in esame non si trova in una zona di compluvio e la circolazione delle acque superficiali avviene per ruscellamento a lama d'acqua. La circolazione sotterranea avviene all'interno dei depositi più grossolani e l'alternanza di questi con livelli più argillosi determina la formazione di falde sovrapposte notoriamente sfruttate per l'emungimento attraverso pozzi.

## 7.2. SCHEMA DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

L'Unità idrogeologica delle Alluvioni plio-quadernarie, costituita dalla formazione di PVM, è composta da conglomerati e breccie a clasti da medi a grossi con permeabilità per porosità complessiva media-bassa e, localmente, medio-alta in livelli a matrice grossolana.

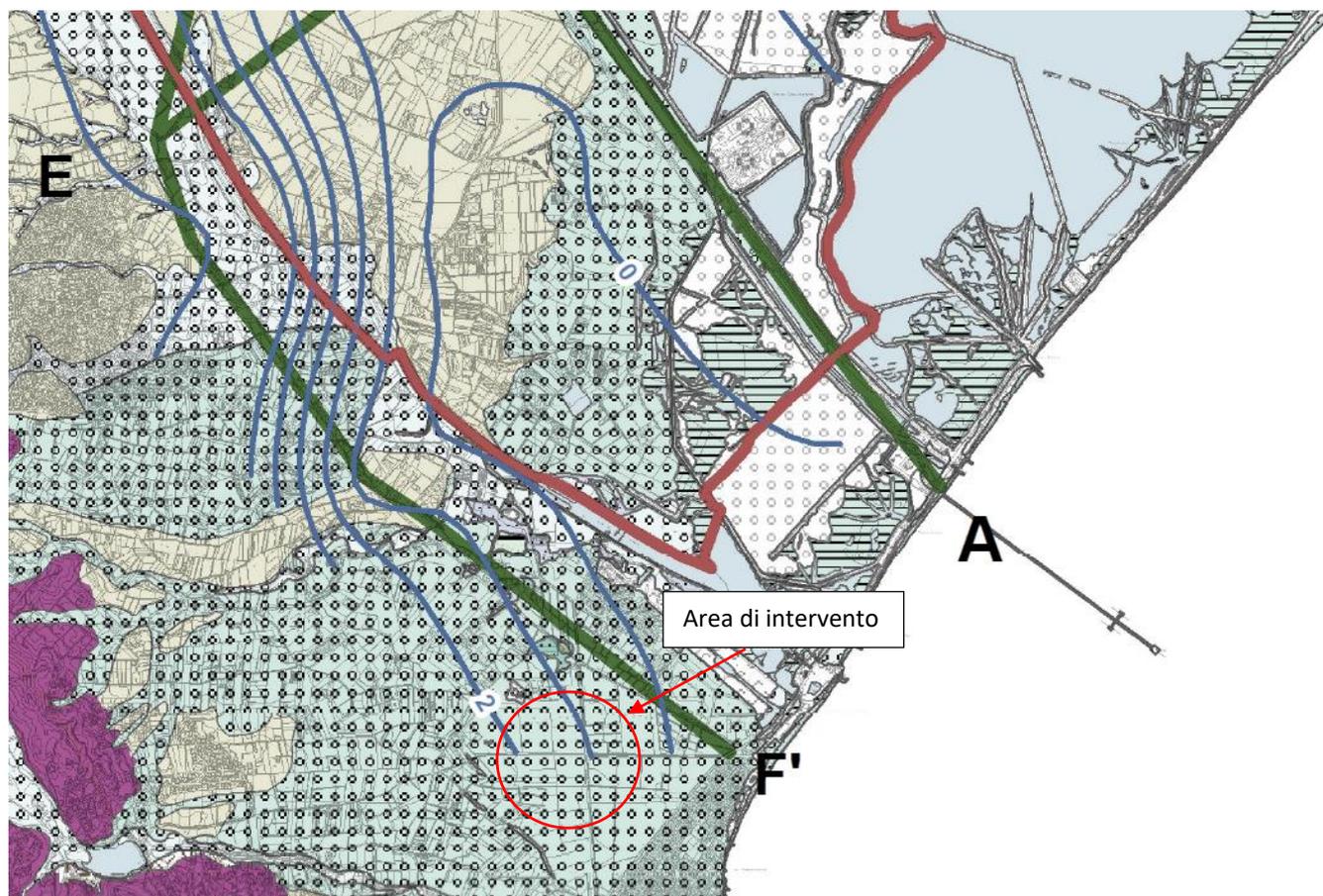


Figura 7.2 Stralcio della carta geologica e idrogeologica del Piano di Caratterizzazione dell'agglomerato industriale di Macchiareddu

I dati estrapolati dall'archivio Nazionale Delle Indagini Del Sottosuolo (L.464/1984) relativi a una perforazione (Codice: 156391) con profondità di 78 m per uso idrico adiacente al lotto, mettono in evidenza un'alternanza di strati di ghiaie e argille, successione deposizionale associata prevalentemente a meccanismi di deposito torrentizio.

per quanto riguarda le informazioni relative al livello di falda, si è fatto riferimento, alle indagini che sono state svolte per il piano di Caratterizzazione Ambientale dell'Agglomerato Industriale di Macchiareddu, che comprende anche l'area interessata dal presente studio e dal quale emerge che la soggiacenza della falda è di circa 1 m dal piano campagna.

### 7.3. DISSESTI IN ATTO O POTENZIALI CHE POSSONO INTERFERIRE CON L'OPERA E LORO TENDENZA EVOLUTIVA

La predisposizione naturale di un territorio a fenomeni di instabilità legata alle dinamiche geomorfologiche deriva in generale dall'interazione di diversi fattori come natura geologica dei terreni, loro assetto sia deposizionale che geostrutturale, circolazione delle acque superficiali e sotterranee con la morfologia cioè la geometria del territorio.

L'area oggetto di intervento, con particolare riferimento all'impianto, in base delle caratteristiche suddette non presenta allo stato attuale evidenze di dissesto di natura geologico-geomorfologica in atto o potenziale escludendo la naturale evoluzione del pendio.

## 8. INQUADRAMENTO PEDOLOGICO

Le tipologie di suolo sono legate per genesi alle caratteristiche delle formazioni geo-litologiche presenti e all'assetto idraulico di superficie nonché ai diversi aspetti morfologici, climatici e vegetazionali.

Poiché la litologia del substrato o della roccia madre ha una importanza fondamentale quale fattore nella pedogenesi dei suoli, le unità principali sono state delimitate in funzione delle formazioni geologiche prevalenti, e successivamente all'interno di esse sono state individuate delle sub unità, distinte dalla morfologia del rilievo, dall'acclività e dall'uso del suolo prevalente.

Nell'area pianeggiante di Capoterra i suoli sono del tipo TYPIC, AQUIC, ULTIC PALEXERALFS, subordinatamente XEROFLUVENT, OCHRAQUALFS e assumono un profilo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C. Sono in genere profondi, con tessitura da franco sabbiosa a franco sabbioso argillosa in superficie, da franco sabbioso argillosi ad argillosi in profondità.

La permeabilità è in genere variabile da permeabili a poco permeabili, con reazione da sub acidi ad acidi, da saturi a denaturati.

## 9. USO DEL SUOLO

Dalla Tav.AA.8 Uso del Suolo, redatta durante l'elaborazione del PUC del comune di Capoterra, si evince che l'ambito di progetto si inserisce in un contesto in cui il suolo è prevalentemente ricade nel livello dei "Territori agricoli" e viene classificata come **(2111) Seminativi in aree non irrigue**.

Sono da considerare perimetri non irrigui quelli dove non siano individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio. Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie.

Intorno al lotto di interesse le destinazioni d'uso ricadono in ambiti quali: (1122) fabbricati rurali , (1211) Insediamento indust., artig. e comm. e spazi annessi (242) sistemi colturali e particellari complessi, (223) Oliveti e (222) Frutteti e frutti minori.

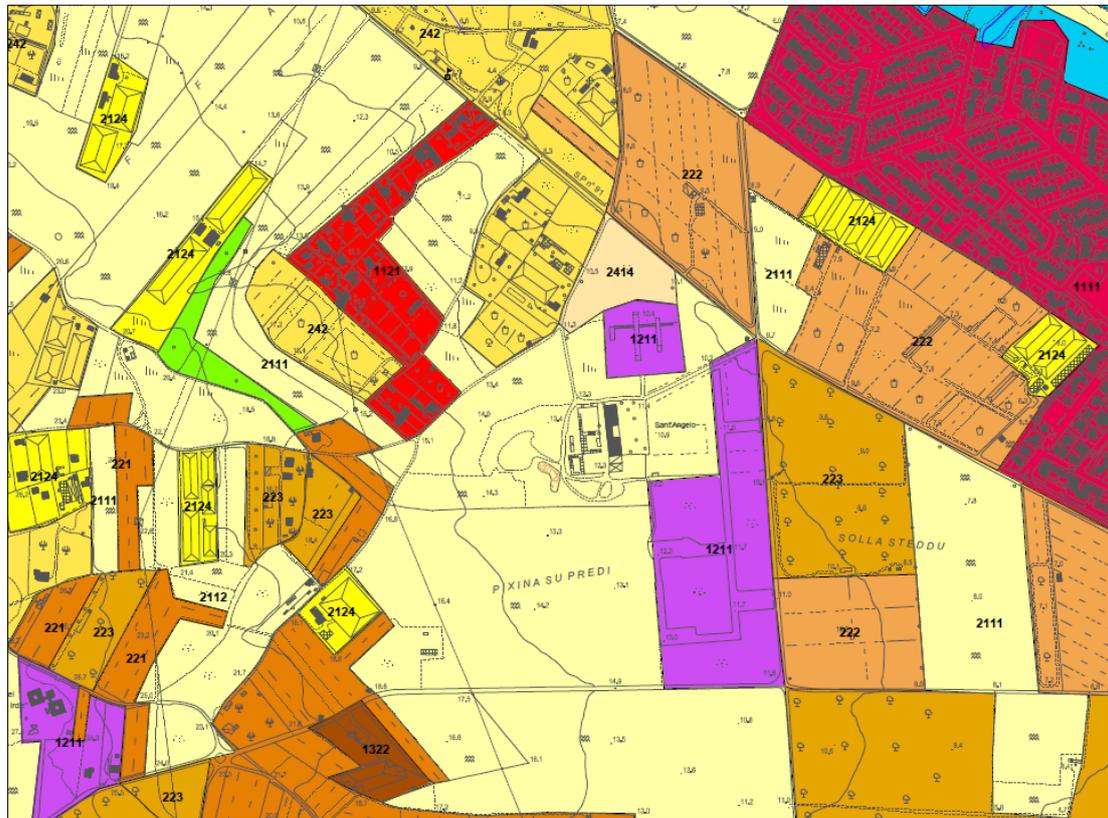


Figura 9.1 Stralcio della Tav. AA.8 Uso del suolo – PUC Capoterra

## 10. VINCOLI VIGENTI

### 10.1. PIANO D'ASSETTO IDROGEOLOGICO

Per quanto riguarda gli aspetti legati alla pericolosità idrogeologica, si sintetizzano gli esiti del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), che è stato redatto dalla Regione Sardegna ai sensi del comma 6 ter dell'art. 17 della Legge 18 maggio 1989 n. 183 e ss.mm.ii., adottato con Delibera della Giunta Regionale n. 2246 del 21 luglio 2003, approvato con Delibera n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e reso esecutivo dal Decreto dell'Assessore dei Lavori Pubblici n. 3 del 21 febbraio 2005.

Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e, in quanto dispone con finalità di salvaguardia di persone, beni, ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici, prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale (Art. 4 comma 4 delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI). Inoltre (art. 6 comma 2 lettera c delle NTA), "le previsioni del PAI [...] prevalgono: [...] su quelle degli altri strumenti regionali di settore con effetti sugli usi del territorio e delle risorse naturali, tra cui i [...] piani per le infrastrutture, il piano regionale di utilizzo delle aree del demanio marittimo per finalità turistico-ricreative".

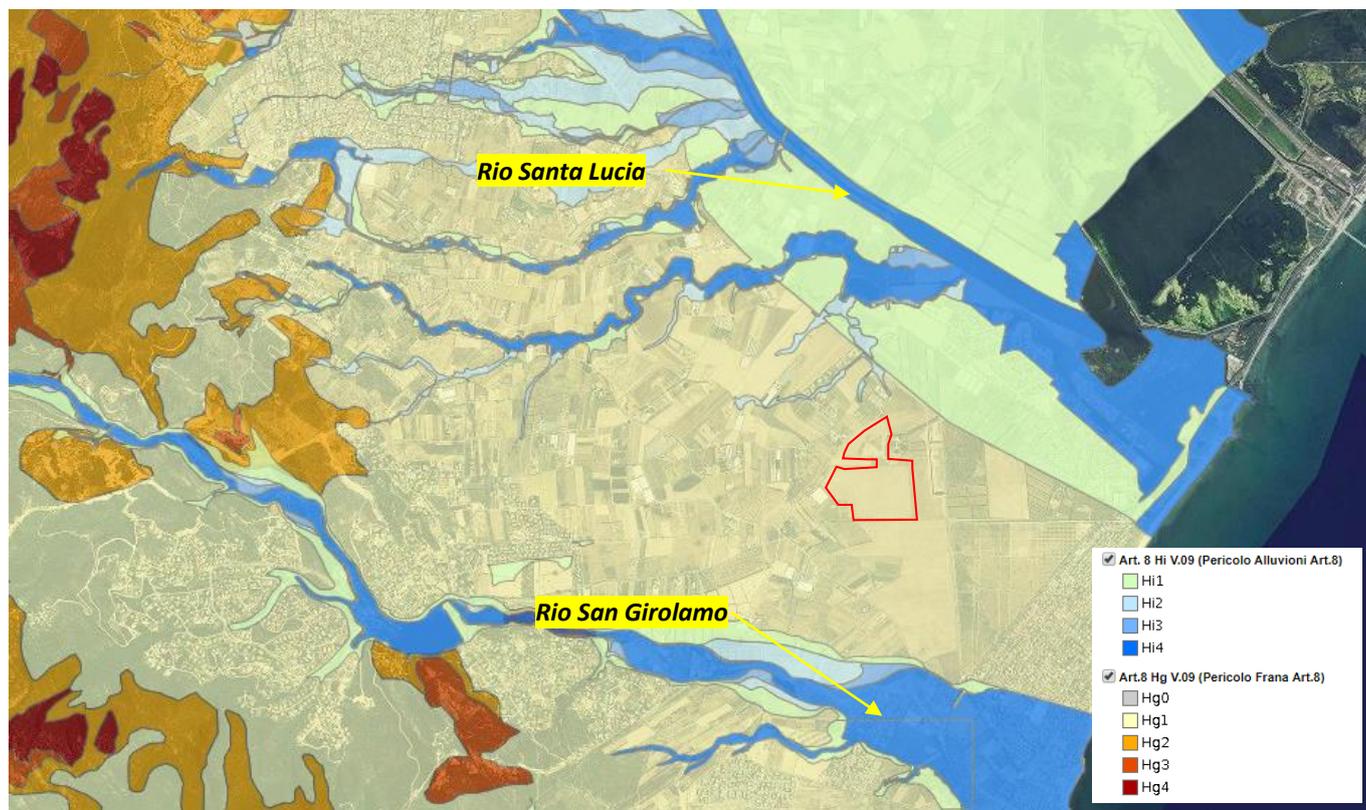


Figura 10.1 Stralcio carta PAI relativo all'area di interesse. In rosso l'area in studio. (Fonte RAS, SardegnaMappe PAI)

Dall'analisi della cartografia allegata al Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sardegna e il piano stralcio Fasce Fluviali (P.S.F.F), il sito di impianto ricadente all'interno del Sub-bacino n.7 "Flumendosa-Campidano Cixerri", non fa parte di aree caratterizzate da Pericolosità Idraulica e Geomorfologica. Nella figura 7.1 si può osservare la tavola estratta dal P.A.I. e P.S.F.F relativa al foglio di interesse.

Per quanto concerne il cavidotto di connessione alla sottostazione, come osservabile dalla figura seguente, esso attraversa due zone interessate da perimetrazione per pericolosità idraulica Hi4 e Hi3 del PAI, del Rio San Girolamo del Rio Masoni Ollastru.



Figura 10.2 - Inquadramento PAI dell'area interessata dal cavidotto di connessione alla sottostazione CP Sarroch.

## 10.2. PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA)

L'articolo 7 del D.Lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 "Attuazione della Direttiva Comunitaria 2007/60/CE, relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni", che recepisce in Italia la Direttiva comunitaria 2007/60/CE, prevede che in ogni distretto idrografico, di cui all'art. 64 del D.Lgs.152/2006, sia predisposto il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni** (di seguito indicato come PGRA).

L'obiettivo generale del PGRA è la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso coinvolge pertanto tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato.

Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative.

**Il territorio in esame non risulta essere interessato da perimetrazioni PGRA.**

## 10.3. PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) definisce, per i principali corsi d'acqua della Sardegna, le aree inondabili e le misure di tutela per le fasce fluviali. A seguito dello svolgimento delle conferenze programmatiche, tenute nel mese di gennaio 2013, il Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna, con Delibera n.1 del 20.06.2013, ha adottato in via definitiva il Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali.

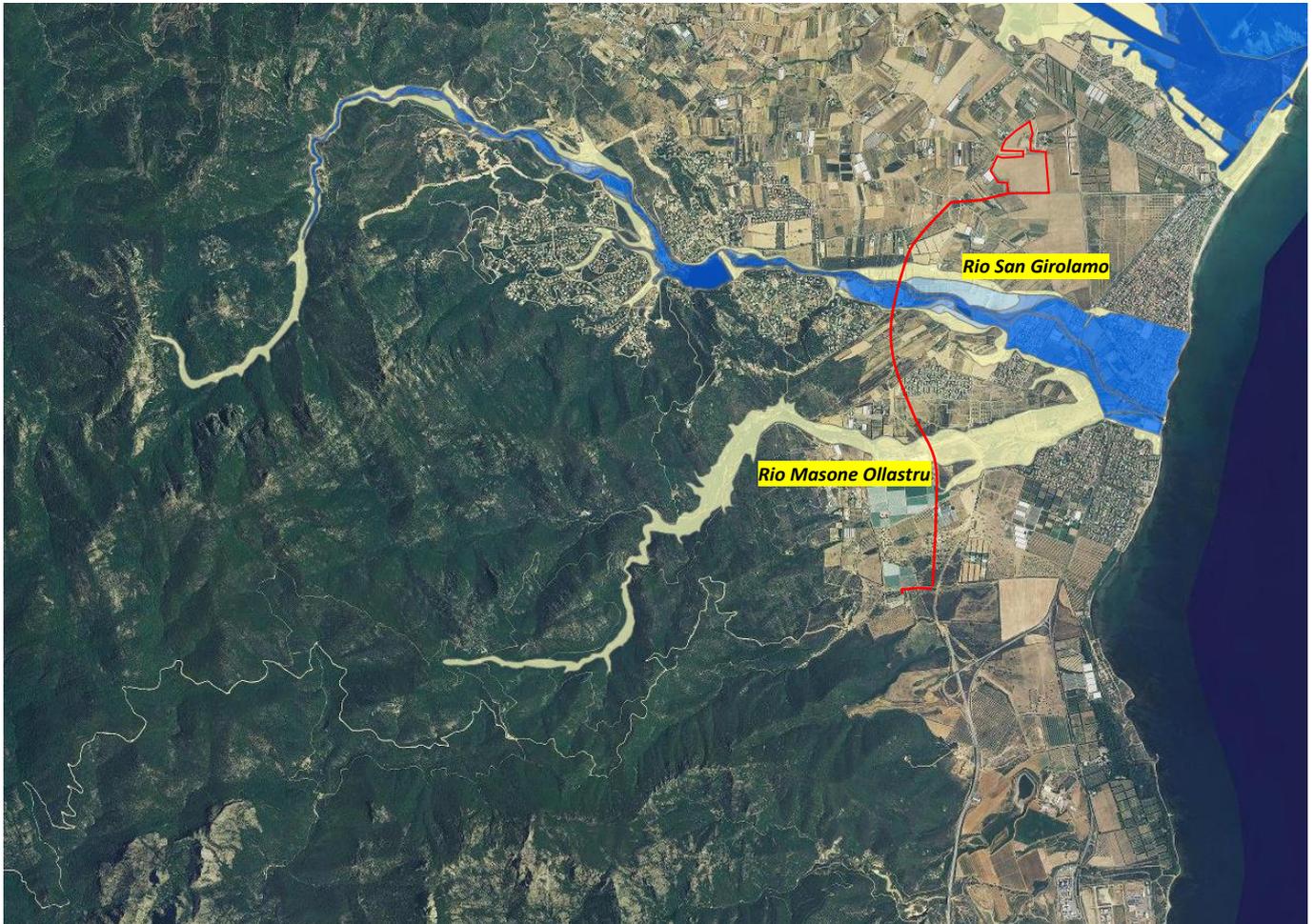


Figura 10.3 Stralcio carta PSFF relativo all'area di interesse. In rosso l'area in studio. (Fonte RAS, SardegnaMappe PAI)

Il territorio interessato dall'impianto non risulta essere incluso in perimetrazioni di fasce fluviali. Limitatamente al percorso del cavidotto si riscontrano tratti ricadenti in aree interessate da perimetrazione PSFF in corrispondenza dell'attraversamento del Rio San Girolamo e del Rio Masoni Ollastru.

## 11.COMPATIBILITA' IDROGEOLOGICA

Secondo lo studio di dettaglio ex art. 8 c.2 del PAI Il territorio interessato dal progetto risulta essere gravato da pericolosità idraulica nel solo tratto interessato dalla rete di connessione.

### 11.1. AMMISSIBILITÀ DELL'INTERVENTO ALLE PRESCRIZIONI DEL PAI

La condizione di ammissibilità delle opere in progetto è contemplata nelle norme di attuazione del PAI ai seguenti articoli per i quali sono richiamati gli elementi essenziali:

#### **Articolo 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica**

**comma 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.

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità idraulica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hi4, secondo il combinato disposto:

#### **Art. 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)**

**comma 2.** In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

**lettera i.** la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla **realizzazione dei connessi volumi tecnici**, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione.

**comma 3.** In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

**lettera g.** le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; **nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;**

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità geologico-geotecnica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hg4, secondo il combinato disposto:

**Art. 31 - Disciplina delle aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)**

**comma 2.** In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente:

**lettera l.** la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di **impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili** e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla **realizzazione dei connessi volumi tecnici**, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici residenziali, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione.

Nel caso specifico, l'area di impianto non ricade in aree a pericolosità geologico-geotecnica mentre il cavidotto interessa per una parte una porzione di territorio a pericolosità media Hg2.

L'intervento è ammissibile secondo:

**Art. 33 - Disciplina delle aree di pericolosità media da frana (Hg2)**

**comma 3.** In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente:

**lettera a.** gli ampliamenti, le ristrutturazioni e **le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili**, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici.

**11.2. ANALISI SULLE VARIAZIONI DELLA RISPOSTA IDROLOGICA, GLI EFFETTI SULLA STABILITÀ E L'EQUILIBRIO DEI VERSANTI E SULLA PERMEABILITÀ (ART.3 C.7 NTA PAI)**

**Risposta idrologica e permeabilità.** L'intervento prevede una minima occupazione di suolo dovuta all'impronta dei sostegni dei pannelli infissi nel terreno che non determina una sostanziale variazione al regime di deflusso idrico superficiale o sulla permeabilità relativamente alle condizioni ante intervento.

I pannelli sono posizionati a circa 1 metro da piano campagna non interrompendo o ostacolando il normale deflusso superficiale. Analogamente la rete di connessione, trovandosi interrata, non determina variazioni sostanziali all'attuale regime di deflusso delle acque superficiali.

**Ne consegue che, in relazione ai criteri di valutazione del PAI, l'intervento nel suo complesso è compatibile e non determina aumento del livello di pericolosità idraulica ex ante.**

**Effetti sulla stabilità e l'equilibrio dei versanti.** L'intervento è realizzato in un'area sub-pianeggiante dove non sono stati rilevati in fase di progettazione evidenze di dissesto da frana né quiescenti né attivi.

L'analisi di pericolosità da frana realizzata dal comune evidenzia la presenza di pericolosità moderata Hg2 in una porzione di territorio interessata dal passaggio del cavo di connessione. La realizzazione del cavidotto prevede l'esecuzione di uno scavo temporaneo che verrà ricoperto subito dopo il posizionamento degli strati di allettamento, la stesura del cavo e i relativi rinfianchi. Verrà eseguito per porzioni pertanto non esiste la possibilità della permanenza di scavi aperti per lungo tempo, garantendo di fatto, il mantenimento delle condizioni di stabilità ex ante ed ex post.

**Ne consegue che, in relazione ai criteri di valutazione del PAI, l'intervento è compatibile e non determina aumento del livello di pericolosità da frana ex ante.**

## 12.CONCLUSIONI

Il presente studio ha permesso di verificare la compatibilità del progetto in questione con le prescrizioni del PAI.

Dall'analisi delle caratteristiche dell'opera, della sua ubicazione e delle interazioni con lo strumento normativo del PAI, la stessa è ammissibile secondo quanto disposto dall'art 23 comma 7 delle NTA PAI:

### **Articolo 23 - Prescrizioni generali per gli interventi ammessi nelle aree di pericolosità idrogeologica**

**comma 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.

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità idraulica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hi4, secondo il combinato disposto:

### **Art. 27 - Disciplina delle aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4)**

**comma 2.** In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

**lettera i.** la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla **realizzazione dei connessi volumi tecnici**, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione.

**comma 3.** In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità idraulica molto elevata sono consentiti esclusivamente:

**lettera g.** le nuove infrastrutture a rete o puntuali previste dagli strumenti di pianificazione territoriale e dichiarate essenziali e non altrimenti localizzabili; **nel caso di condotte e di cavidotti, non è richiesto lo studio di compatibilità idraulica di cui all'articolo 24 delle presenti norme qualora sia rispettata la condizione che tra piano di campagna e estradosso ci sia almeno un metro di ricoprimento, che eventuali opere connesse emergano dal piano di campagna per una altezza massima di 50 cm, che per le situazioni di parallelismo non ricadano in alveo e area golenale e che il soggetto attuatore provveda a sottoscrivere un atto con il quale si impegna a rimuovere a proprie spese tali elementi qualora sia necessario per la realizzazione di opere di mitigazione del rischio idraulico;**

Facendo riferimento ai criteri di ammissibilità previsti in **aree a pericolosità geologico-geotecnica**, l'intervento è ammesso anche in aree a pericolosità molto elevata Hg4, secondo il combinato disposto:

**Art. 31 - Disciplina delle aree di pericolosità molto elevata da frana (Hg4)**

**comma 2.** In materia di patrimonio edilizio pubblico e privato nelle aree di pericolosità molto elevata da frana sono consentiti esclusivamente:

**lettera l.** la realizzazione e l'integrazione di impianti privati di depurazione, di apparecchiature tecnologiche, di impianti per l'impiego di fonti energetiche rinnovabili e per il contenimento dei consumi energetici, unitamente alla **realizzazione dei connessi volumi tecnici**, a condizione che si tratti di interventi a servizio di singoli edifici residenziali, conformi agli strumenti urbanistici e valutati indispensabili per la funzionalità degli edifici o vantaggiosi dall'autorità competente per la concessione o l'autorizzazione.

Nel caso specifico, l'area di impianto non ricade in aree a pericolosità geologico-geotecnica mentre il cavodotto interessa per una parte una porzione di territorio a pericolosità media Hg2.

L'intervento è ammissibile secondo:

**Art. 33 - Disciplina delle aree di pericolosità media da frana (Hg2)**

**comma 3.** In materia di infrastrutture a rete o puntuali pubbliche o di interesse pubblico nelle aree di pericolosità media da frana sono inoltre consentiti esclusivamente:

**lettera a.** gli ampliamenti, le ristrutturazioni e le nuove realizzazioni di infrastrutture riferibili a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili o non delocalizzabili, a condizione che non esistano alternative tecnicamente ed economicamente sostenibili, che tali interventi siano coerenti con i piani di protezione civile, e che ove necessario siano realizzate preventivamente o contestualmente opere di mitigazione dei rischi specifici.

Inoltre, secondo quanto previsto dall'**Art. 23 comma 9** vengono rispettate le seguenti indicazioni:

- 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;

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.

Inoltre, gli interventi previsti non producono incremento del carico insediativo.

In considerazione di tutto quanto sopra esposto, è possibile asserire che la realizzazione dell'opera in progetto, non essendo compresa in aree vincolate dal PAI, non è interessata da pericolosità idrogeologica, pertanto:

- non è di ostacolo al naturale deflusso delle acque superficiali e pertanto non è in grado di aumentare il livello di rischio idraulico;
- non è in grado di determinare alterazioni al regime idraulico della zona in esame;
- non inficia significativamente i processi di infiltrazione delle acque nel sottosuolo.

Pertanto, alla luce delle considerazioni sopra riportate, **si attesta la compatibilità idrogeologica** tra l'opera e il territorio circostante.

**Ing. Bruno Manca**

**Geol. Cosima Atzori**