



SCREENING

Tipologia di intervento classificato al p.to n°2 lett.b dell'allegato B1 della
Direttiva Regionale in materia di V.I.A.

**PROGETTO PER LA COSTRUZIONE E L'ESERCIZIO DI UN IMPIANTO
AGRIFOTOVOLTAICO, DELLE OPERE CONNESSE E DELLE INFRASTRUTTURE
INDISPENSABILI DENOMINATO 18577 UTA4 DA REALIZZARSI NEL
COMUNE DI UTA IN LOCALITA' MARZALLOI (CA)**

PROGETTO DEFINITIVO

Il Proponente:



Loc. San Giovanni "La Cartiera"
09015 - Domusnovas (SU)
P.IVA 04044730929
alfataugreen2@gmail.com
alfataugreen2@pec.it

I Progettisti:

I Progettisti

Il capogruppo Ing. Fiorenzo Casti

IDENTIFICAZIONE ELABORATO

Elaborato A3

Tipo Documento Relazione

Data settembre 2023

Scala

Titolo documento:

Relazione Geologica

**SOMMARIO**

1. Premessa	3
1.1. Soggetto proponente	3
1.2. Ubicazione	3
1.2.1. Ubicazione del sito	3
1.2.2. Inquadramento geografico	4
1.2.3. Inquadramento topografico	5
1.2.4. Inquadramento catastale	7
2. Il progetto	8
3. Legge n. 3267/23 - Vincolo idrogeologico	9
4. Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Sardegna	10
4.1. Sub bacino del Flumendosa-Campidano-Cixerri	11
4.2. Perimetrazione delle aree di pericolosità e di rischio	11
4.2.1. Rischio idraulico	11
4.2.2. Rischio geomorfologico	12
4.3. Analisi delle perimetrazioni della zona	13
4.3.1. Aree di pericolosità geomorfologica	13
4.4. Aree di pericolosità idraulica	15
5. Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)	16
6. Inventario Fenomeni Franosi in Italia (IFFI)	17
7. Fattori climatici	18
7.1. Climatologia - Caratterizzazione generale	18
7.2. Climatologia - Caratterizzazione dell'area	18
8. Pedologia	19
8.1. Prima unità di paesaggio	19
8.2. Seconda unità di paesaggio	20
8.3. Terza unità di paesaggio	20
8.4. Quarta unità di paesaggio	20
9. Acque superficiali	21
9.1. U.I.O. del Flumini Mannu di Cagliari-Cixerri	21
9.2. Idrografia dell'area	23
10. Acque sotterranee	25
10.1. Idrogeologia locale	26
11. Geologia	27
11.1. Evoluzione geologica della Sardegna con particolare riferimento all'area in esame	27
11.1.1. Principali lineamenti del basamento	30
11.1.2. I depositi quaternari	35
11.1.3. Litologie principali presenti nell'area vasta	35
11.2. Geologia dell'area	37
11.2.1. I depositi quaternari	37
11.3. Tettonica	40
12. Geomorfologia	42
12.1. Inquadramento generale	42
12.2. Descrizione dell'area limitrofa	45
12.3. Elementi ambientali	46

Allegati: Carta geologica e carta idrogeologica



1. Premessa

La presente relazione geologica, è a corredo delle procedura di verifica di assoggettabilità alla VIA per la creazione di un impianto agrifotovoltaico del tipo a terra in agro dei comuni di Uta e Capoterra in località Marzalloi della potenza di 7,400 MW lato corrente alternata.

1.1. Soggetto proponente

La società proponente è la società Alfatau Green 2 s.r.l, con sede in Domusnovas (SU) "la cartiera" nella località Grotte San Giovanni snc, è la società che si occupa dello sviluppo e della gestione delle attività di generazione di energia da fonti rinnovabili.

1.2. Ubicazione

Il progetto sarà realizzato nei comuni di Uta (CA), nella parte centro meridionale della Sardegna, su un'area di superficie lorda pari a circa 135.000 mq, localizzata a est della seconda strada ovest che si sviluppa dalla zona a nord ovest della periferia di Capoterra e conduce al ponte del Rio Santa Lucia ed è poco distante dal centro abitato di Capoterra.

Le distanze riferite al centro degli agglomerati urbani, misurate tra il sito in progetto e i principali centri abitati, sono le seguenti:

- ❖ Capoterra circa 1.0 km in direzione sud ovest,
- ❖ Uta circa 11.0 km in direzione nord,
- ❖ Sarroch circa 13.4 km in direzione sud est,
- ❖ Cagliari circa 12.4 km in direzione est.

Il comune di Uta è un comune di 8 756 abitanti (al 31-12-2022) della città metropolitana di Cagliari, appartenente alla regione del Campidano di Cagliari e si estende su una superficie di 134,5 km².

Nelle vicinanze dei comuni di Decimomannu, Villaspeciosa e Elmas, Uta è situata a 4 km a sud-ovest di Assemini la più grande città nelle vicinanze.

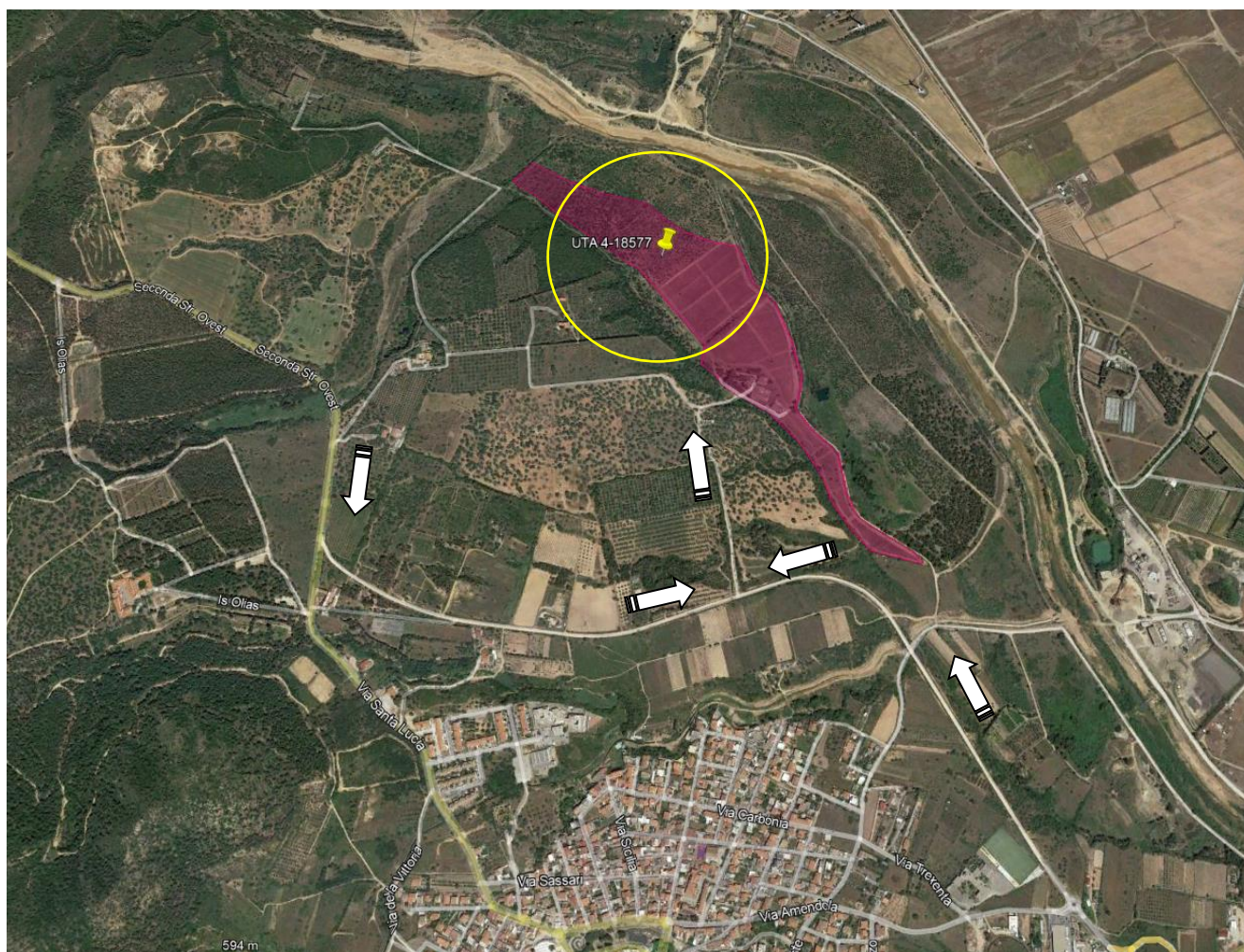
Uta è situato su una fertile pianura in cui sono situati due corsi d'acqua, il Rio Cixerri e il Rio Mannu che confluiscono verso lo stagno di Santa Gilla.

La sua altitudine è di 6 metri sopra il livello del mare, ma nel suo territorio è presente anche un'ampia area montagnosa, costituita dai Monti Arcosu con quota di 948 metri e Lattias con quota di 1086 metri e in parte dalle cime di Guttureddu e Gutturu Mannu.

La parte sud occidentale del territorio a partire dal fiume Cixerri, comprende una serie di morfologie collinari di altezza di media di circa cento metri.

1.2.1. Ubicazione del sito

Il sito dell'intervento, è raggiungibile percorrendo la seconda strada ovest in direzione est o ovest e svoltando nella strada di penetrazione agraria come mostrato nell'immagine seguente che conduce dapprima all'azienda agricola e poi al sito dell'impianto.




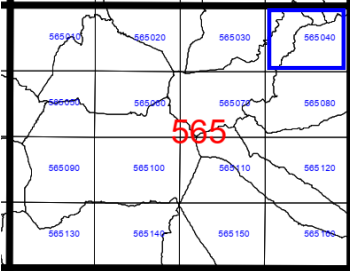
1.2.2. Inquadramento geografico

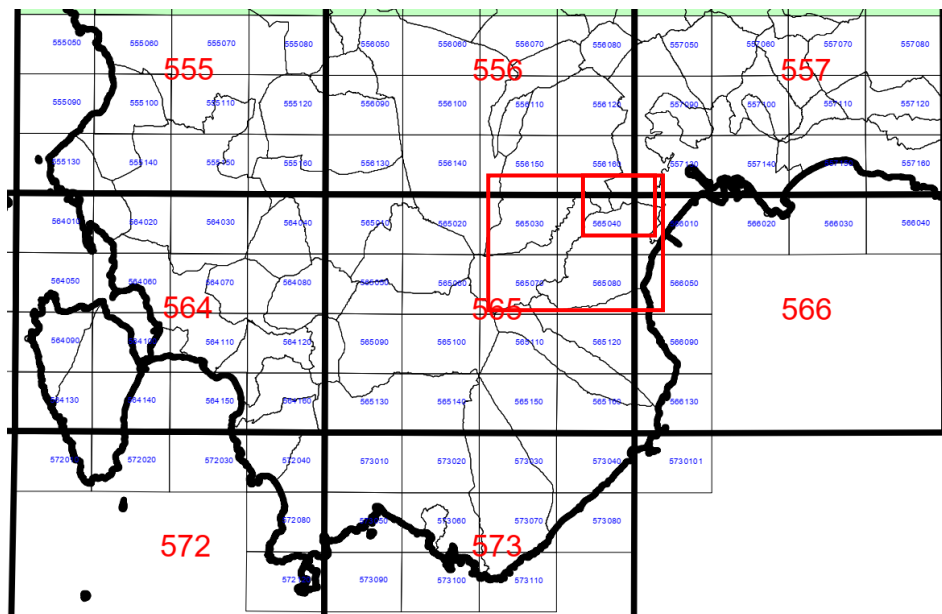
L'iniziativa proposta si inserisce in un'area della Sardegna centro meridionale nel territorio comunale di Uta e Capoterra nella città metropolitana di Cagliari, in località Marzalloi.

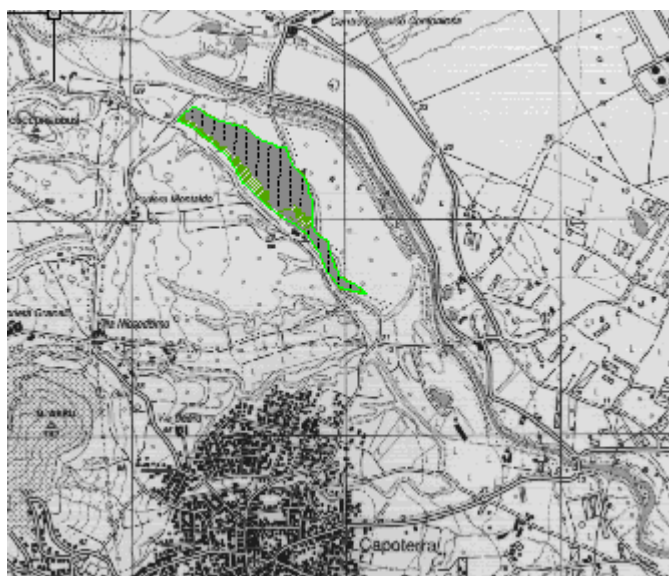


**1.2.3. Inquadramento topografico**

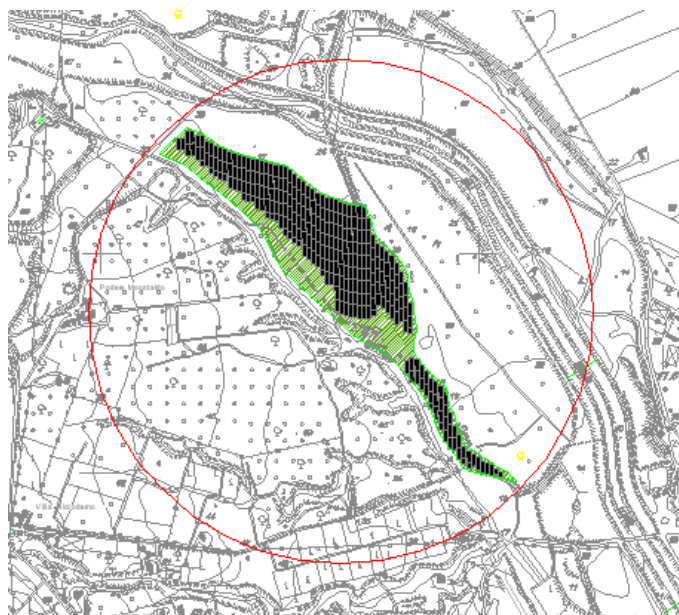
L'area è ubicata sulla carta IGM 1:25000 e sulla Carta Tecnica Regionale 1:10000, come indicato nella tabella seguente.

Cartografia	Identificativo	Denominazione	
1:25000 (IGM)	565 sezione I	Capoterra	
1:10000 (CTR)	565 sezione 040	Capoterra	





Stralcio dal foglio 565 sezione I denominazione Capoterra



Stralcio dal foglio 565 sezione 040 denominazione Capoterra

1.2.4. Inquadramento catastale

L'intervento dal punto di vista catastale ricade nel foglio 61 mappali 17, 40, 46, 47, 48, 62, 217, 218 e 231 del catasto terreni del comune di Uta, per una superficie catastale pari a circa 135.000 mq come riporta l'immagine seguente:





2. Il progetto

Il progetto agrivoltaico, denominato Uta 4-18577, sarà realizzato con pannelli fotovoltaici installati su tracker ad inseguimento al fine di produrre energia elettrica da fonte rinnovabile solare tramite un sistema di conversione fotovoltaica ed è finalizzato alla riqualificazione agricola di porzioni di terreno oggi non pienamente utilizzati, consentendo sinergicamente la produzione energetica da fonte rinnovabile.

Le strutture fotovoltaiche caratterizzanti l'impianto di produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile sono state studiate in combinazione con il piano agronomico, presentando dimensioni atte a consentire lo svolgimento dell'attività agricola nonché gli interventi di manutenzione sui principali componenti elettrici di impianto.

L'altezza della struttura portante dei moduli infissa al suolo senza l'utilizzo di fondazioni in cemento, è pari a circa 2,2 metri.

La massima altezza del pannello che si ha con l'angolo di +/- 60° secondo il tipologico costruttivo è pari a 4,1 metri misurata dal piano di campagna, con l'altezza di 0.50 metri da terra, nel nostro caso con altezza da terra di 1.30 metri e con l'angolo +/- 30° l'altezza massima sarà di 3.38 metri.

I moduli standard comprendono 5 pali per il sostegno di complessivi 28 pannelli con una lunghezza totale di ingombro di 28,2 metri e una larghezza di 4,1 metri.

Tale assetto consente la coltivazione delle intere aree all'interno dell'impianto, infatti, l'ombra mobile garantisce l'ottimale apporto di luce diretta e diffusa alle coltivazioni.



3. Legge n. 3267/23 - Vincolo idrogeologico

I vincoli idrogeologici sono espressi dal R.D. n. 3267 del 30/12/1923, il quale prescrive le limitazioni d'uso delle aree vincolate, al fine di non turbarne l'assetto idrogeologico e conservare o migliorare l'assetto dei versanti caratterizzati da dissesto o da una elevata sensibilità.

La legge in oggetto, prevede limitazioni nelle opere e nel taglio di vegetazione nelle aree vincolate, perciò qualsiasi opera da realizzarsi in un'area vincolata deve essere preventivamente autorizzata dall'Ispettorato Ripartimentale competente al quale è stata data la delega per le attività di controllo del territorio e le procedure autorizzative dalla Regione Sardegna.

Questo regio decreto, istituisce il vincolo idrogeologico quale strumento applicativo di prevenzione e difesa del suolo, limitando il territorio ad un uso di tipo conservativo.

Il vincolo idrogeologico non è preclusivo della possibilità di trasformazione o di nuova utilizzazione del territorio, ma mira alla tutela degli interessi pubblici e alla prevenzione del danno pubblico.

Dall'estratto catastale dei terreni soggetti a vincolo idrogeologico, non risultano terreni con vincolo per scopi idrogeologici all'interno del Foglio catastale 61 del comune di Uta.

4. Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) della Sardegna

Il Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico del bacino unico della Regione Sardegna (in seguito denominato PAI) è redatto, adottato e approvato ai sensi:

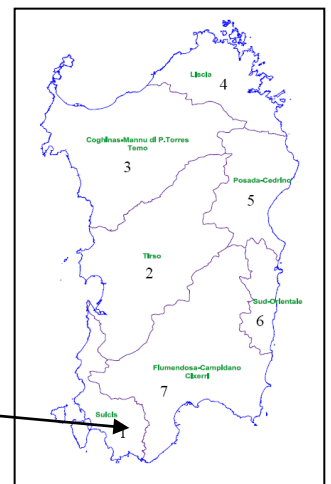
- della legge 18.5.1989, n. 183, "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo", ed in particolare dei suoi articoli 3, 17, 18, 20, 21 e 22;
- dell'articolo 1, commi 1, 4, 5 e 5-bis, del decreto legge 11.6.1998, n. 180, "Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ed a favore delle zone colpite da disastri franosi nella regione Campania", convertito con modificazioni dalla legge 3.8.1998, n. 267;
- dell'articolo 1-bis, commi 1-4, del decreto legge 12.10.2000, n. 279, "Interventi urgenti per le aree a rischio idrogeologico molto elevato e in materia di protezione civile, nonché a favore di zone colpite da calamità naturali", convertito con modificazioni dalla legge 11.12.2000, n. 365;
- del D.P.C.M. 29 settembre 1998, "Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del decreto-legge 11 giugno 1998, n. 180";
- della legge della Regione Sardegna 22.12.1989, n. 45, "Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale", e successive modifiche e integrazioni, tra cui quelle della legge regionale 15.2.1996, n° 9.

Il Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) individua le aree a rischio per fenomeni di piena e di frana, secondo quanto previsto dalla Legge 267/98. Il Piano è il risultato delle seguenti fasi:

- ❖ predisposizione della "Proposta di Piano" nel giugno del 2001,
- ❖ pubblicazione presso gli Enti Locali coordinata dal Genio Civile delle diverse Province;
- ❖ conferenze programmatiche (ai sensi art. 1bis L. 365/2000) per la raccolta delle osservazioni al piano;
- ❖ analisi e controdeduzioni delle osservazioni e loro integrazione nella stesura definitiva del Piano;
- ❖ redazione del Piano.

Con deliberazione in data 30.10.1990 n. 45/57, la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico Regionale in sette sub bacini, già individuati nell'ambito del Piano per il Razionale Utilizzo delle Risorse Idriche della Sardegna (Piano Acque) redatto nel 1987. Ognuno dei sub-bacini è caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale, la tabella di seguito riportata riporta i dati delle superfici dei singoli sub bacini.

N°	Sub bacino	Superficie (Km ²)	%
1	Sulcis	1.646	6,8
2	Tirso	5.327	22,2
3	Coghinas-Mannu-Temo	5.402	22,5
4	Liscia	2.253	9,4
5	Posada – Cedrino	2.423	10,1
6	Sud-Orientale	1.035	4,3
7	Flumendosa-Campidano-Cixerri	5.960	24,8
Totale		24.046	100





4.1. Sub bacino del Flumendosa-Campidano-Cixerri

Il sub-bacino si estende per 5960 Km², pari al 24.8 % del territorio regionale; è l'area più antropizzata della Sardegna ed il sistema idrografico è interessato da diciassette opere di regolazione in esercizio e otto opere di derivazione. I bacini idrografici di maggior estensione sono costituiti dal Flumendosa, dal Flumini-Mannu, dal Cixerri, dal Picocca e dal Corr'e Pruna; numerosi bacini minori risultano compresi tra questi e la costa.

4.2. Perimetrazione delle aree di pericolosità e di rischio

Il PAI ha previsto la suddivisione delle aree di pericolosità idraulica secondo la seguente classificazione:

❖ molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1)

e disciplina le aree di pericolosità da frana con suddivisione secondo la seguente classificazione:

❖ molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1).

Inoltre, con l'esclusiva finalità di identificare ambiti e criteri di priorità tra gli interventi di mitigazione dei rischi idrogeologici nonché di raccogliere e segnalare informazioni necessarie sulle aree oggetto di pianificazione di protezione civile il PAI delimita le seguenti tipologie di aree a rischio idrogeologico ricomprese nelle aree di pericolosità idrogeologica come indicato in precedenza.

Le aree a rischio idraulico sono classificate come segue:

❖ molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1).

Le aree a rischio da frana sono classificate nel modo seguente:

❖ molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1).

4.2.1. Rischio idraulico

Secondo la notazione usuale, il Rischio idraulico (Ri) è definito come il prodotto di tre fattori secondo l'espressione:

$$Ri = Hi \cdot E \cdot V$$

Ri = rischio idraulico totale, quantificato secondo 4 livelli riportati nella tabella seguente, dove sono evidenziati gli estremi superiori delle classi.

Classe	Intensità	Valore	Descrizione degli effetti
Ri1	Moderato	≤ 0,002	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Ri2	Medio	≤ 0,005	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Ri3	Elevato	≤ 0,01	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Ri4	Molto elevato	≤ 0.02	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

Hi = pericolosità (natural Hazard) ossia la probabilità di superamento della portata al colmo di piena; in accordo al DPCM 29/09/98 è ripartita in 4 livelli, pari a 0.02, 0.01, 0.005, 0.002, che corrispondono ai periodi di ritorno (T) di 50, 100, 200 e 500 anni.

E = elementi a rischio; ai sensi del citato DPCM sono costituiti da persone e cose suscettibili di essere colpiti da eventi calamitosi. Ai fini del presente lavoro si classificano secondo la tabella seguente, nella quale ad ogni classe è stato attribuito un peso secondo una scala compresa fra 0 e 1.

Classi	Elementi	Peso
E1	Aree escluse dalle definizioni E2, E3 ed E4; Zona boschiva; Zone di protezione ambientale con vincolo estensivo (p.e. vincolo Galasso); Zone falesie costiere con possibilità di frequentazione	0.25
E2	Zona agricola generica; Infrastrutture puntuali per le telecomunicazioni; Zone di protezione ambientale con vincolo specifico ma non puntuale (p.e. parchi, riserve...).	0.50
E3	Infrastrutture pubbliche (altre infrastrutture viarie e fondo artificiale, ferrovie, oleodotti, elettrodotti, acquedotti, bacini artificiali); Zone per impianti tecnologici e discariche di R.S.U. ed assimilabili, zone di cava e zone minerarie attive e non, discariche minerarie di residui di trattamento, zona discarica per inerti; Beni naturali protetti e non, beni archeologici; Zona agricola irrigua o ad alta produttività, colture strategiche e colture protette; Specchi d'acqua con aree d'acquacoltura intensiva ed estensiva; Zona di protezione ambientale puntuale (monumenti naturali e assimilabili).	0.75
E4	Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità; nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane poco abitate; edifici sparsi; nuclei urbani non densamente popolati; aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori); Zona discarica rifiuti speciali o tossico nocivi; Zona impianti industriali ad elevato rischio potenziale; Aree di intensa frequentazione turistica (zone residenziali estive, alberghiere; zone campeggi e villaggi turistici, spiagge e siti balneari, centri visita etc.); Beni architettonici, storici e artistici; Infrastrutture pubbliche strategiche (strade statali); Porti vari, aeroporti, stazioni.	1.00

V = vulnerabilità intesa come capacità a resistere alle sollecitazioni indotte dall'evento e quindi grado di perdita degli elementi a rischio E in caso del manifestarsi del fenomeno. Ogni qualvolta si ritenga a rischio la vita umana, ovvero per gli elementi di tipo E4, E3 e parte di E2, la vulnerabilità, secondo quanto si evince dal DPCM, è stata assunta pari all'unità; per quanto concerne agli elementi di alto tipo occorrerebbe provvedere ad effettuare analisi di dettaglio sui singoli cespiti ma esse esulano dai limiti delle attività previste dal dispositivo di legge e, pertanto, anche a tali elementi è stato attribuito un valore di vulnerabilità ancora unitario. Ciò non toglie la possibilità, in fasi successive di approfondimento dei piani, di poter provvedere ad una opportuna ricalibratura del parametro sulla base di studi specifici di settore.

4.2.2. Rischio geomorfologico

Analogamente alla definizione del rischio idraulico, il rischio geomorfologico è definito come prodotto fra la pericolosità H_g dei fenomeni di dissesto, la presenza sul territorio di elementi a rischio E e la loro vulnerabilità V.

$$R_g = H_g E V$$

Anche per il rischio geomorfologico totale R_g si è operata una quantificazione secondo 4 livelli riportati nella tabella seguente, dove sono evidenziati gli estremi superiore delle classi.

Classe	Intensità	Valore	Descrizione degli effetti
Rg ₁	Moderato	≤ 0,25	danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
Rg ₂	Medio	≤ 0,50	sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
Rg ₃	Elevato	≤ 0,75	sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socioeconomiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
Rg ₄	Molto elevato	≤ 1.00	sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

H_g = la pericolosità geologica, al contrario della definizione di pericolosità idraulica, è di non agevole definizione in quanto risulta spesso non quantificabile la frequenza di accadimento di un evento

franoso. Per tale motivo si è assunta una suddivisione della pericolosità in quattro classi come mostrato nella seguente tabella.

Classe	Intensità	Valore	Descrizione
Hg0	Nulla	0	aree non soggette a fenomeni franosi con pericolosità assente e con pendenze < 20%
Hg1	Moderata	0,25	aree con pericolosità assente o moderata e con pendenze comprese tra il 20% e il 35% con copertura boschiva limitata o assente; aree con copertura boschiva con pendenze > 35%
Hg2	Media	0,50	aree con pericolosità media con fenomeni di dilavamento diffusi, frane di crollo e/o scivolamento non attive e/o stabilizzate, con copertura boschiva rada o assente e con pendenze comprese tra 35 e 50%, falesie lungo le coste
Hg3	Elevata	0,75	aree con pericolosità elevata con pendenze >50% ma con copertura boschiva rada o assente; frane di crollo e/o scorrimento quiescenti, fenomeni di erosione delle incisioni vallive. Fonti di scavo instabili lungo le strade; aree nelle quali sono inattività o sono state svolte in passato attività minerarie che hanno dato luogo a discariche di inerti, cave a cielo aperto, cavità sotterranee con rischio di collasso del terreno e/o subsidenza (i siti minerari dismessi inseriti nella Carta della pericolosità di frana); aree interessate in passato da eventi franosi nelle quali sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza
Hg4	Molto elevata	1	aree con pericolosità molto elevate con manifesti fenomeni di instabilità attivi o segnalati nel progetto AVI o dagli Enti Locali interpellati o rilevate direttamente dal Gruppo di lavoro

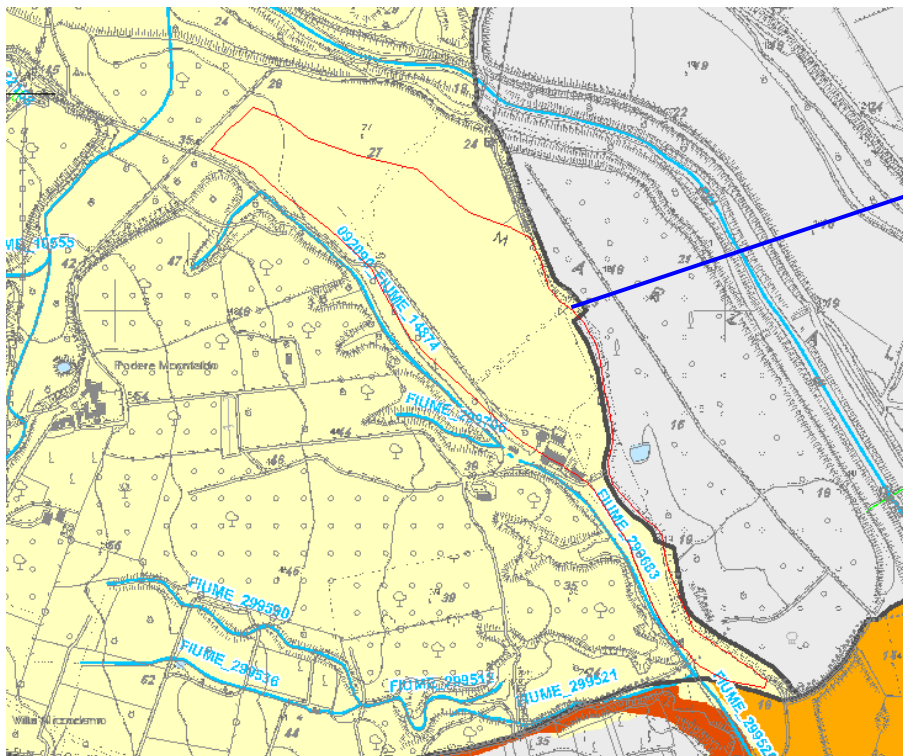
E = elementi a rischio, sono definiti comunemente alla parte idraulica.

V = la vulnerabilità, è definita similmente alla parte idraulica.

4.3. Analisi delle perimetrazioni della zona

4.3.1. Aree di pericolosità geomorfologica

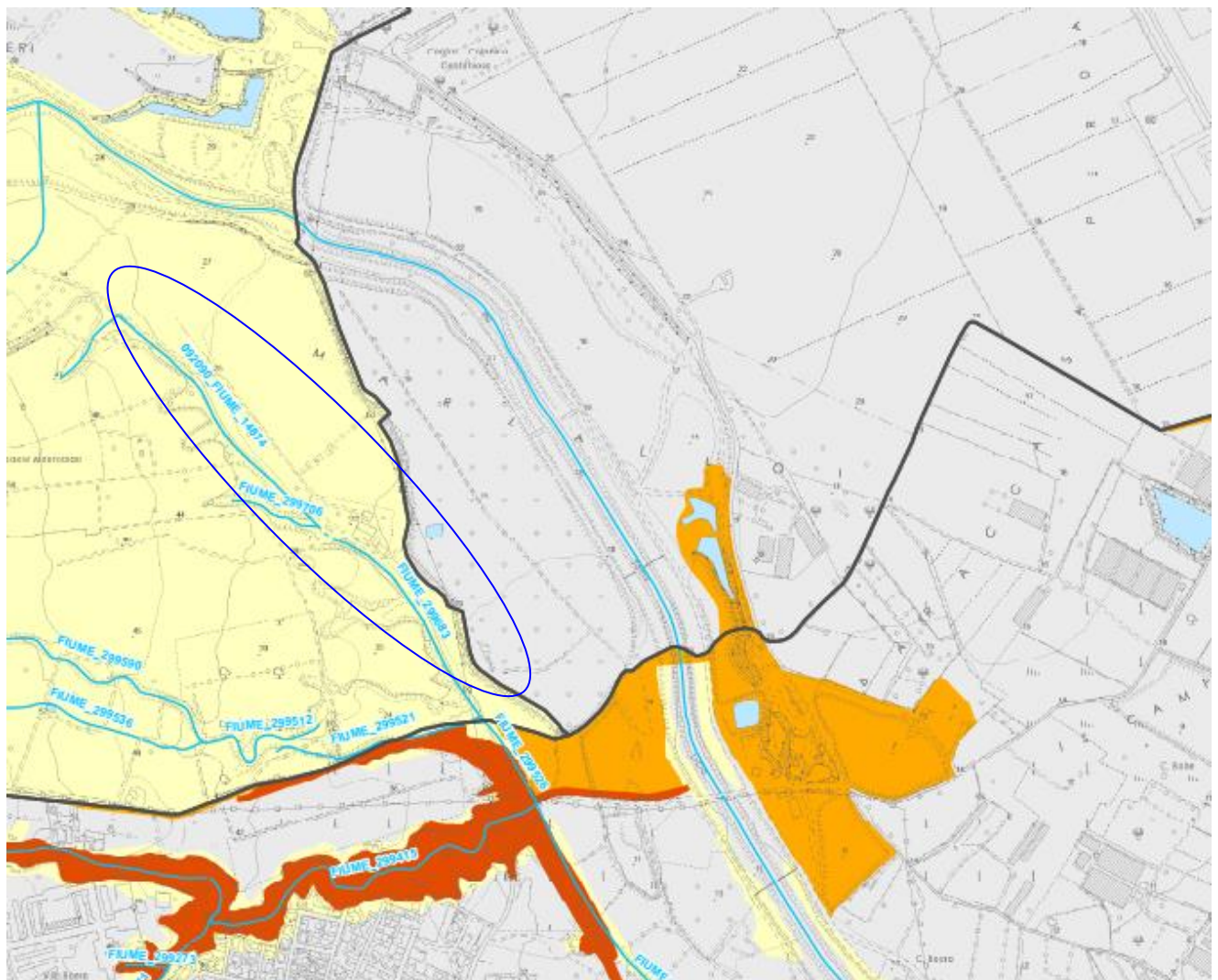
Il territorio comunale di Uta, presenta aree con pericolosità geomorfologica, come indica l'immagine seguente in prossimità al sito di interesse:



Classe	Intensità	Descrizione
Hg0	Nulla	Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi
Hg1	Moderata	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
Hg2	Media	Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento) zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
Hg3	Elevata	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di deformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali
Hg4	Molto elevata	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti

Inoltre, è stata verificata la nuova situazione relativa allo studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nei sub bacini 1 (Sulcis) – 2 (Tirso) – 4 (Liscia) – 5 (Posada – Cedrino) – 6 (Sud-orientale) – 7 (Flumendosa – Campidano – Cixerri), finalizzato all'approvazione della variante generale del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, parte frane, di cui alla Deliberazione dell'autorità di bacino regionale comitato istituzionale n. 18 del 27.12.2022.

Si è posta attenzione alla tavola del bacino del Flumendosa-Campidano-Cixerri n° 363 relativa all'area di nostro interesse, verificando che non sono presenti aree di pericolosità, come indica l'immagine seguente (zona entro l'ellisse blu):



PERICOLOSITA' DA FRANA

Classe	Intensità	Descrizione
Hg0	Nulla	Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi
Hg1	Moderata	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
Hg2	Media	Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetto di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento) zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi
Hg3	Elevata	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennali
Hg4	Molto elevata	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti

4.4. Aree di pericolosità idraulica

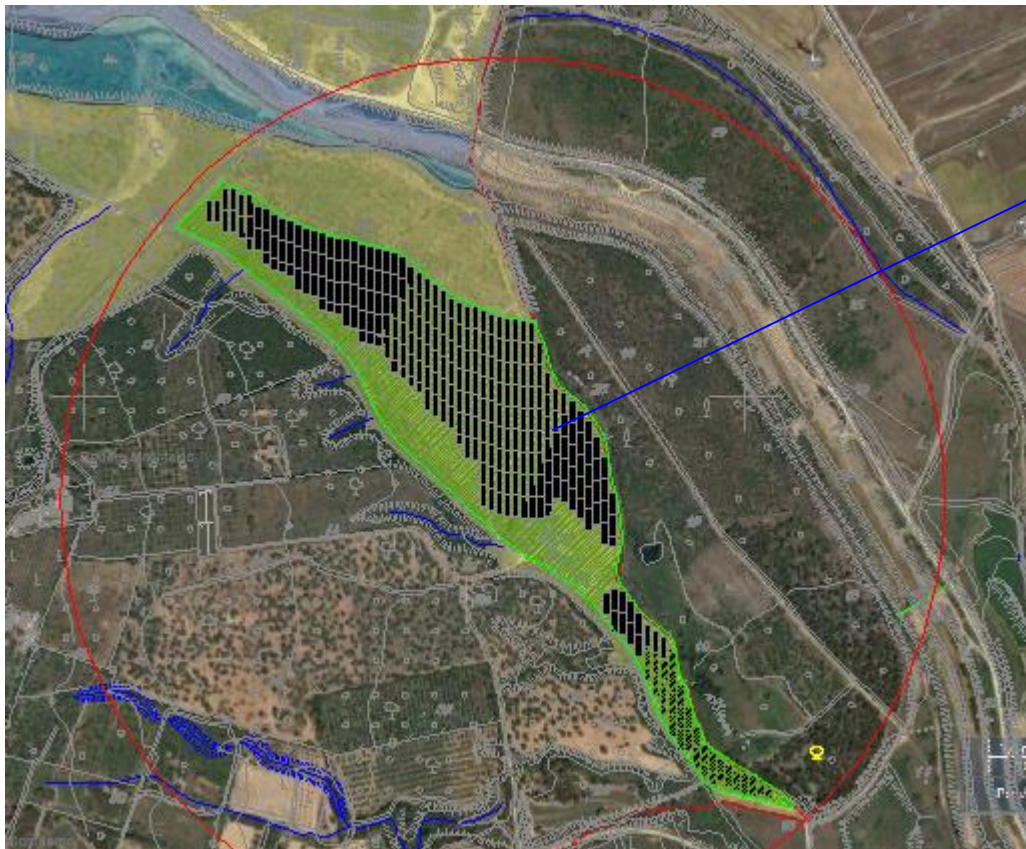
Il territorio comunale di Uta, presenta aree con pericolosità idraulica.

La zona a nord del sito cartografata, è classificata come area Hi4, Hi3 e Hi2, come indica l'immagine seguente (Fonte PAI comune di Uta).



5. Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali è redatto ai sensi dell'articolo 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della legge 18 maggio 1989, n° 183. Il PSFF ha valore di piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Il PSFF, costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionale a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. L'immagine che segue (Fonte PSFF) indica che la zona di nostro interesse, è all'interno della fascia geomorfologica, fascia C.



Sito in
oggetto

Attributo	Descrizione
Comparto:	FF_C
Strumento:	PSFF
Descrizione:	Fascia fluviale C con tempo di ritorno di 500 anni, disciplinata dalle N.T.A. del P.S.F.F.

6. Inventario Fenomeni Franosi in Italia (IFFI)

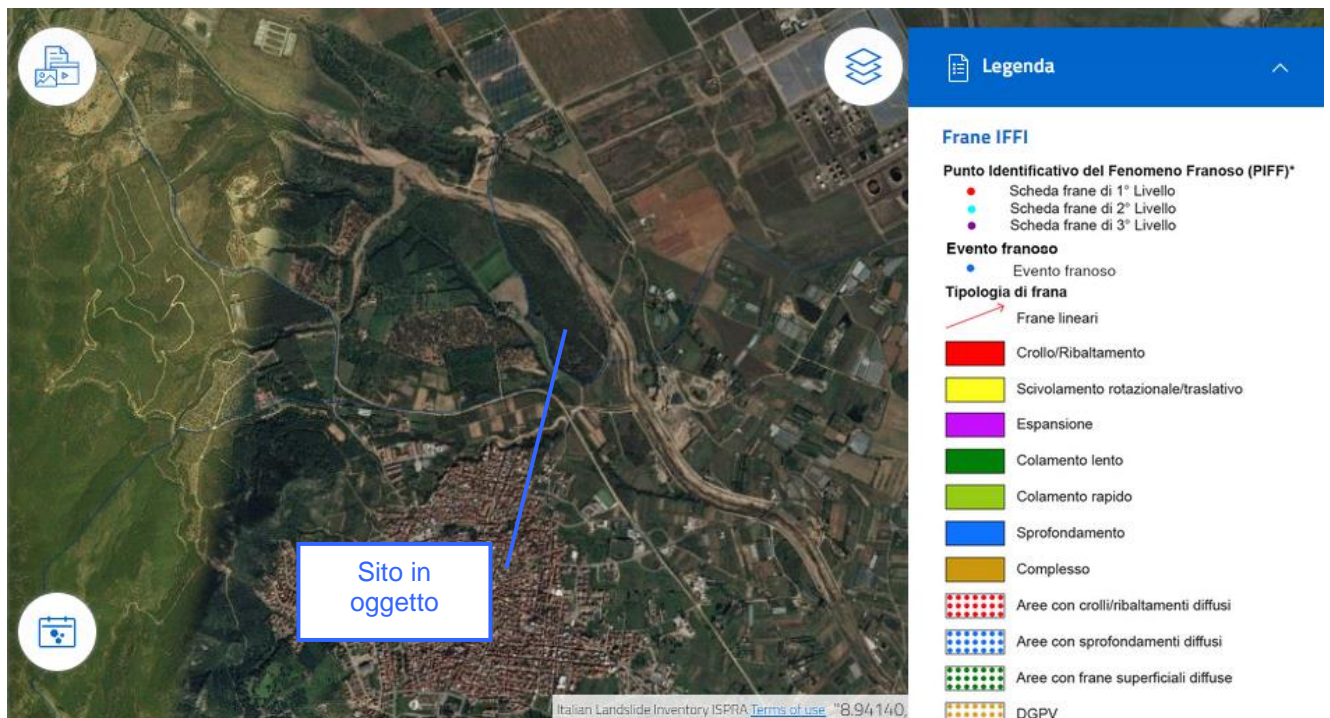
Il progetto I.F.F.I., ha lo scopo principale di fornire un quadro sinottico ed omogeneo sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale e di offrire uno strumento conoscitivo ai fini della valutazione del rischio da frana, della programmazione degli interventi di difesa del suolo e della pianificazione territoriale a scala nazionale e locale.

L'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI) è la banca dati nazionale e ufficiale sulle frane ed è realizzato da ISPRA in collaborazione con le Regioni e Province Autonome (art. 6 c. g della L. 132/2016).

L'ISPRA dal 2005 pubblica online i dati dell'Inventario per favorire la più ampia diffusione e fruizione delle informazioni alle amministrazioni locali, agli enti di ricerca, ai tecnici operanti nel settore della progettazione e pianificazione territoriale e ai cittadini.

Con le deliberazioni della Giunta Regionale n° 46/27 del 12.11.2000 e n° 27/68 del 07.08.2001, la Regione Sardegna ha aderito all'iniziativa per la realizzazione dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (I.F.F.I.), organizzato in un Sistema Informativo Territoriale Unico.

Nell'immagine seguente è riportato uno stralcio della cartografia tematica, dove è possibile verificare che i più vicini fenomeni franosi censiti sono collocati ad alcuni chilometri di distanza dalle aree in cui insiste il progetto proposto ed è pertanto ininfluente al fine della sua realizzazione.



Fonte: <https://idrogeo.isprambiente.it/app/iffi/>

7. Fattori climatici

7.1. Climatologia - Caratterizzazione generale

Il clima della Sardegna è il tipico clima mediterraneo, di tipo temperato-caldo, a periodismo quotidiano e stagionale, con una stagione estiva caldo-arida ed una stagione più o meno fredda, con variazioni locali anche considerevoli. L'inverno è mite nella zona costiera ed in quelle interne di modesta altitudine, mentre è freddo e maggiormente piovoso in montagna. L'estate è invece calda con la temperatura media del mese più caldo quasi sempre superiore ai 23 °C e arida, con precipitazioni estive sempre inferiori alla media calcolata. Le escursioni termiche considerando territori diversi, sono influenzate più dalla variazione altitudinale che da quella latitudinale o dallo spostarsi verso le aree interne. Tale relativa omogeneità, è dovuta all'influenza regolatrice e mitigatrice del mare che è diretta e uniformemente distribuita su tutto il territorio, grazie anche alla particolare forma e dimensione dell'isola. Le precipitazioni sono un fenomeno molto variabile nel tempo e nello spazio, fondamentalmente, si ha un regime pluviometrico doppiato, uno di tipo autunno-invernale e l'altro di tipo primaverile-estivo con il dato costante della siccità. La piovosità è concentrata prevalentemente nella stagione fredda.

7.2. Climatologia - Caratterizzazione dell'area

Generalmente il mese più freddo è il mese di gennaio con temperature medie annuali minime che variano tra i 6,0 e i 6,5 °C, seguito dal mese di dicembre (7,3-8,1 °C), mentre, i mesi più caldi sono i mesi di agosto e luglio con valori medi annuali della temperatura massima compresi tra circa 29,8 e 30,0 e tra 29,6 e 30,0 °C.

Il valore medio annuale della temperatura massima è compreso tra 20,6 e 21,0 °C, il valore medio annuale della temperatura media è compresa tra 16,4 e 16,8 °C, mentre quello della temperatura minima è tra 12,5 e 12,9 °C.

Le caratteristiche della zona, sono state analizzate, prendendo in considerazione i dati della stazioni di Elmas e Decimomannu, in cui è netta la predominanza dei venti da nord ovest, seguono i venti da sud e sud est e quindi quelli provenienti da nord.

Il regime pluviometrico della zona è piuttosto irregolare, si può assistere ad un dimezzamento o raddoppiamento dei valori confrontando annate differenti.

Considerando l'intervallo che va dal 1951 al 1971, si osserva che i mesi più piovosi sono quelli di dicembre (media compresa tra 70 e 120 mm), novembre (media compresa tra 65 e 110 mm) con un buon apporto anche nel mese di febbraio e gennaio (media compresa tra 65 e 110 mm e tra 55 e 100 mm).

I mesi successivi a febbraio, sono caratterizzati da valori di precipitazioni inferiori.

Il mese meno piovoso è rappresentato dal mese di luglio (media inferiore ai 10 mm).

Per quanto riguarda l'area del bacino, l'analisi viene integrata e completata nel paragrafo relativo al rischio idraulico.

8. Pedologia

Dal punto di vista pedoclimatico, il regime idrico dei suoli è xerico e xerico secco, localmente udico; il regime termico è termico, localmente mesico.

Fondamentalmente nell'area vasta, secondo la carta dei suoli della Sardegna (Aru, Baldaccini, Vacca; ediz. giugno 1991) si possono individuare diverse unità di paesaggio di seguito elencate:

- paesaggi su metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico (prima unità di paesaggio);
- paesaggi su rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante (seconda unità di paesaggio);
- paesaggi su alluvioni e su arenarie eoliche cementate del Pleistocene (terza unità di paesaggio);
- paesaggi su alluvioni e su conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene (quarta unità di paesaggio).

La descrizione che segue, si soffermerà maggiormente sulla terza unità di paesaggio che è quelle che insiste nell'area del progetto.

Nella lettura della descrizione delle singole unità di paesaggio, si usano le seguenti classificazioni:

- profondità dei suoli
poco profondi inferiori a 50 cm, mediamente profondi tra 50 e 100 cm, profondi oltre 100 cm;
- permeabilità
poco permeabili con conduttività idraulica bassa, mediamente permeabili con conduttività idraulica media, permeabili con conduttività idraulica normale, molto permeabili con conduttività idraulica elevata
- reazione
acidi pH inferiore a 5,6, subacidi pH tra 5,6 e 6,5, neutri pH tra 6,6 e 7,3, subalcalini pH tra 7,4 e 7,8, alcalini pH oltre 7,8
- saturazione (NH_4OAc)
desaturati saturazione inferiore al 35%, parzialmente desaturati dal 35 al 75%, saturi oltre il 75%.

8.1. Prima unità di paesaggio

La prima unità di paesaggio è quella rappresentata dalla presenza di metamorfiti (scisti, scisti arenacei, argilloscisti, ecc.) del Paleozoico.

Si tratta di aree che presentano forme aspre a pendenza elevata, prevalentemente prive di copertura arbustiva e arborea, forme da aspre a subpianeggianti al di sotto degli 800-1000 metri, con scarsa copertura arbustiva e arborea o con prevalente copertura arbustiva ed arborea, con tratti di colture agrarie.

I suoli predominanti secondo la classificazione USDA-Soil Taxonomy (1988) sono:

1. Rock outcrop e Lithic, Dystric e Typic Xerorthents con inclusioni di Xerochrepts,
2. Lithic, Dystric e Typic Xerorthents, Lithic, Dystric e Typic Xerochrepts con inclusioni di Rock outcrop, Palexeralfs e Haploxeralfs,
3. Lithic, Dystric e Typic Xerorthents, Lithic, Dystric e Typic Xerochrepts, Typic Palexeralfs con inclusioni di Haploxeralfs.



8.2. Seconda unità di paesaggio

La seconda unità di paesaggio, è quella rappresentata dalla presenza di rocce intrusive (graniti, granodioriti, leucograniti, ecc.) del Paleozoico e relativi depositi di versante.

Si tratta di aree che presentano forme aspre a pendenza elevata, prevalentemente prive di copertura arbustiva e arborea, forme da aspre a subpianeggianti al di sotto degli 800-1000 metri, con scarsa copertura arbustiva e arborea o con prevalente copertura arbustiva ed arborea.

I suoli predominanti secondo la classificazione USDA-Soil Taxonomy (1988) sono:

1. Rock outcrop, Lithic Xerorthents, con inclusioni di Xerochrepts,
2. Lithic, Dystric e Typic Xerorthents, Lithic, Dystric e Typic Xerochrepts, Rock outcrop, con inclusioni di Palexeralfs,
3. Lithic, Dystric e Typic Xerorthents, Lithic, Dystric e Typic Xerochrepts, con inclusioni di Palexeralfs.

8.3. Terza unità di paesaggio

La terza unità di paesaggio, è quella rappresentata dalla presenza di alluvioni e arenarie eoliche cementate del Pleistocene.

Si tratta di aree che presentano forme da subpianeggianti a pianeggianti con prevalente utilizzazione agricola.

I suoli predominanti secondo la classificazione USDA-Soil Taxonomy (1988) sono: Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs con principali inclusioni di Xerofluvents e Ochraqualfs.

La zona del progetto è interessata da questa unità di paesaggio

I suoli hanno una evoluzione molto spinta con profilo A-Bt-C e A-Btg-Cg ossia con orizzonti argillitici ben evidenziati, sono dei suoli profondi, da franco sabbiosi a franco sabbioso-argillosi in superficie da franco-sabbioso-argillosi ad argillosi in profondità, da permeabili a poco permeabili, con struttura poliedrica subangolare ed angolare, reazione da subacida ad acida, carbonati assenti, presenza scarsa di sostanza organica, da saturi a desaturati.

8.4. Quarta unità di paesaggio

La quarta unità di paesaggio, è quella rappresentata dalla presenza di alluvioni e conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene.

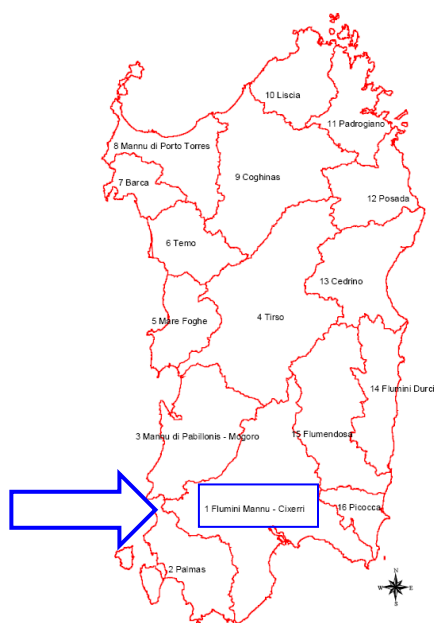
Si tratta di aree pianeggianti o leggermente depresse con prevalente utilizzazione agricola.

I suoli predominanti secondo la classificazione USDA-Soil Taxonomy (1988) sono: Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents con principali inclusioni di Xerochrepts.

9. Acque superficiali

9.1. U.I.O. del Flumini Mannu di Cagliari-Cixerri

Il territorio regionale è stato suddiviso in Unità Idrografiche Omogenee (U.I.O.) ognuna costituita da uno o più bacini idrografici limitrofi. Attualmente si è proceduto alla suddivisione dell'intero territorio regionale, a partire dai bacini drenanti sui corpi idrici significativi del 1° ordine accorpandovi i bacini minori territorialmente omogenei per caratteristiche geomorfologiche o idrografiche o idrologiche. Tale individuazione ha portato alla designazione di 16 U.I.O. individuate per il territorio regionale la cui denominazione è quella del bacino principale. Nel nostro caso, si ricade all'interno della U.I.O. denominata del Flumini Mannu di Cagliari-Cixerri, con una superficie di circa 3566 kmq. L'immagine che segue mostra la suddivisione descritta per i bacini della Sardegna.



L'U.I.O. del Flumini Mannu-Cixerri è la più estesa tra le U.I.O. individuate con i suoi 3.566 kmq di superficie e comprende, oltre ai bacini principali del Flumini Mannu e del Cixerri, una serie di bacini minori costieri della costa meridionale della Sardegna.

È delimitata a nord dall'altopiano del Sarcidano, a est dal massiccio del Sarrabus-Gerrei, a ovest dai massicci dell'Iglesiente e del Sulcis e a sud dal Golfo di Cagliari.

Il Flumini Mannu è il quarto fiume della Sardegna per ampiezza di bacino e con una lunghezza dell'asta principale di circa 96 km, rappresenta il più importante fiume della Sardegna meridionale.

Il suo corso, si sviluppa in direzione nord est-sud ovest, ha origine nell'altipiano calcareo del Sarcidano, si sviluppa attraverso la Marmilla e sbocca nella piana del Campidano sfociando in prossimità di Cagliari nello Stagno di S. Gilla.

Il Flumini Mannu di Cagliari si differenzia notevolmente dagli altri corsi d'acqua dell'Isola per i caratteri topografici del suo bacino imbrifero, infatti, l'asta principale per quasi metà del suo sviluppo si svolge in pianura, al contrario della maggior parte dei corsi d'acqua sardi aventi come caratteristica la brevità del corso pianeggiante rispetto a quello montano.

Gli affluenti principali del Flumini Mannu di Cagliari sono:

1. in destra: il Canale Vittorio Emanuele e il Torrente Leni,
2. in sinistra: il Torrente Lanessi e il Riu Mannu di San Sperate.

Lungo il corso principale è ubicato l'invaso di Is Barroccus, con capacità massima di invaso di 12 milioni di metri cubi.

Il Riu Cixerri, l'altro fiume principale di questa U.I.O., ha le sue sorgenti nel versante settentrionale del massiccio del Sulcis e scorre poi pressoché perpendicolare alla linea di costa occidentale.

Altro elemento caratteristico dell'idrografia superficiale di questa U.I.O. è lo Stagno di Santa Gilla, dove confluiscono le acque sia del Flumini Mannu che del Cixerri, oltre che di una serie di corsi d'acqua minori, tra cui si segnalano il Rio Sa Nuscedda, il Riu Murta, il Riu di Sestu, il Rio di Santa Lucia.

Oltre ai due fiumi principali, si segnalano:

1. il Riu di Corongiu che drena le acque della parte meridionale del massiccio del Sarrabus,
2. il Riu di Sestu che drena le acque della parte meridionale delle colline del Parteolla,
3. il Rio di Santa Lucia che drena le acque della parte nord - orientale del massiccio del Sulcis (monti di Capoterra),
4. il Riu di Pula che drena le acque provenienti dalle pendici sud – orientali del massiccio del Sulcis.

Di seguito si riporta l'elenco dei centri urbani limitrofi all'area di interesse con il relativo bacino di primo ordine di appartenenza.

Comune	Bacino 1° ordine
Uta	Riu Cixerri
Capoterra	Riu Cixerri



Complessivamente nella U.I.O. del Flumini Mannu–Cixerri si contano, 43 corsi d'acqua del primo ordine e 170 corsi d'acqua del secondo ordine, si tratta di corsi d'acqua aventi estensione limitata, ad eccezione del Riu Mannu di San Sperate, lungo circa 43 km, che è anche un corso d'acqua significativo.



9.2. Idrografia dell'area

L'idrografia dell'area, appare piuttosto complessa, il territorio è drenato da numerosi corsi d'acqua che si sviluppano per linee semplici che seguono esattamente la pendenza e per linee più tortuose in quelle parti di territorio in cui i corsi d'acqua si sono insinuati entro le litologie grazie al loro potere erosivo.

Le caratteristiche dell'idrografia dell'area, sono correlate direttamente con l'assetto morfologico e le direttrici di scorrimento delle acque superficiali, rispecchiano la situazione morfo-strutturale della zona.

Sulle superfici dei coni di deiezione che segnano il passaggio tra la pianura del Campidano e i rilievi montuosi di Capoterra, il reticolo idrografico mostra una azione erosiva che ha creato delle incisioni di profondità via via inferiore man mano che ci si avvicina alla linea di costa, in particolare il Rio San Girolamo e il Rio Masoni Ollastu, nell'approfondimento del loro alveo, hanno creato dei modesti orli di terrazza.

Il territorio del comune nella sua totalità, risulta compreso tra i 0 e i 740 metri sul livello del mare che ci consente di asserire che l'escursione altimetrica complessiva risulta essere pari a 740 metri.

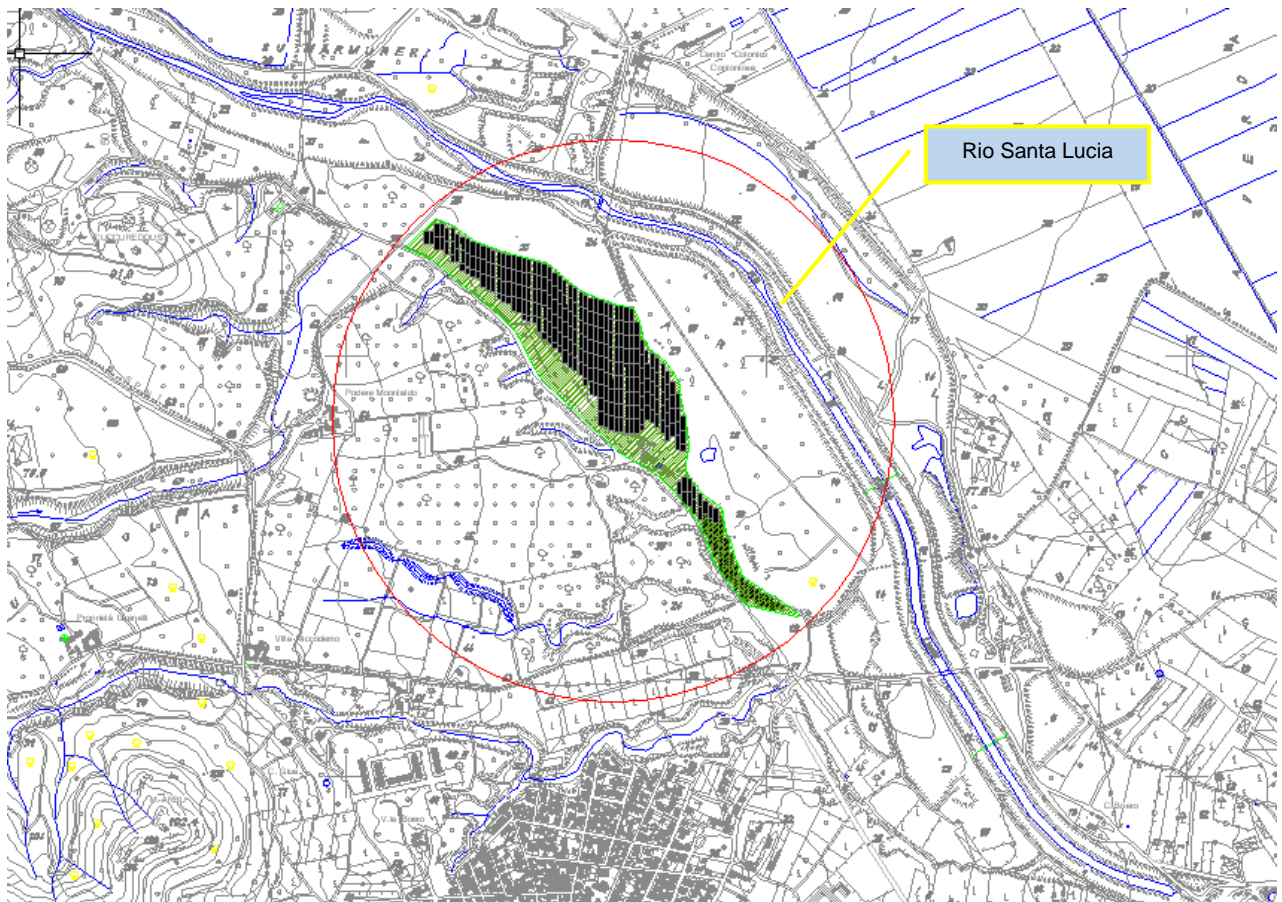
I lineamenti idrologici del territorio, risentono chiaramente della morfologia dello stesso ed in esso si evidenziano delle direzioni prevalenti e predominanti, infatti, le direzioni dei deflussi principali sono in direzione circa nord ovest-sud est e quelle secondarie si presentano con direzione variabile soprattutto nelle aree a sud rispetto al centro abitato.

Tali direzioni preferenziali, sono ovviamente correlabili con la natura delle litologie presenti e con l'apporto proveniente dai rilievi circostanti, prioritariamente presenti nelle zone a ovest.

A questo proposito occorre specificare che nella zona limitrofa a quella di interesse, le direzioni dei lineamenti principali si sviluppano come nel resto del territorio ricalcando la lineazione nord ovest-sud est e tra questi dobbiamo sicuramente indicare:

- a nord del centro abitato di Capoterra, il Rio Santa Lucia con un bacino di 130,51 kmq, drena le acque della parte nord orientale del massiccio del Sulcis (monti di Capoterra) e le cui acque defluiscono verso sud est dove si riversa nell'area umida di Santa Gilla, nel corpo idrico denominato Saline di Capoterra,
- a sud del centro abitato di Capoterra, il Rio San Girolamo con un bacino di 36,44 kmq, le cui acque alimentano lo stagno di Poggio dei Pini e le cui acque defluiscono verso sud est e si riversano in mare nella zona tra Maddalena Spiaggia e Su Loi, nel tratto di costa indicato come Villa d'Orri.

Il reticolo idrografico in relazione all'andamento morfologico dello stesso, mostra soprattutto nelle zone montuose una buona densità per la presenza di numerose piccole valli che non mostrano uno sviluppo lineare elevato.



Tutti i corsi d'acqua presentano un andamento fortemente dipendente dall'entità delle precipitazioni e quindi carattere in genere torrentizio con piene durante le stagioni piovose e alveo pressoché asciutto durante le stagioni siccitose estive.



10. Acque sotterranee

Sulla base del quadro conoscitivo attuale, sono stati individuati, per tutta la Sardegna, 37 complessi acquiferi principali, costituiti da una o più Unità Idrogeologiche con caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee.

I complessi acquiferi significativi, sono stati individuati sulla base della loro potenzialità e, secondariamente, della loro vulnerabilità.

Per quanto riguarda questo secondo aspetto, è stato dato maggiore risalto agli acquiferi quaternari costieri, maggiormente vulnerabili (centri abitati, insediamenti turistici, ingressione marina, agricoltura intensiva), rispetto ad alcuni acquiferi profondi siti in aree scarsamente antropizzate.

Gli acquiferi presenti nella U.I.O. del Flumini Mannu di Cagliari-Cixerri, sono di seguito elencati:

1. acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano
2. acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Villasimius
3. acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri
4. acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale
5. acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra
6. acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla
7. acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano
8. acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci
9. acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi
10. acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis- Iglesiente
11. acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Pula- Sarroch
12. acquifero Detritico-Alluvionale Quaternario di Capoterra-Pula.

Di seguito, si descrive l'acquifero detritico-alluvionale Plio-Quaternario del Campidano presente nell'area e le sue caratteristiche idrogeologiche principali.

L'acquifero detritico-alluvionale plio-quaternario del campidano, è caratterizzato da permeabilità per porosità complessiva medio-bassa con locali episodi di permeabilità medio-alta nei livelli a matrice più grossolana.

Nelle facies carbonatiche che possono essere presenti, diventa importante anche la permeabilità per fessurazione.

Questo acquifero è caratterizzato da uno spessore medio di circa 200 metri con una quantità abbondante di prelievi dalla falda.

Le sorgenti sono assenti o rare.

Nelle litologie che presentano consistenza rocciosa, le caratteristiche di permeabilità che possono realmente incidere e determinare la circolazione idrica nel sottosuolo, sono quelle di tipo secondario, quindi le fratture e le discontinuità presenti nell'ammasso.

A questo proposito, devono essere considerate prioritariamente le caratteristiche di apertura, persistenza, densità delle discontinuità che nel loro complesso possono determinare condizioni favorevoli o meno rispetto alla conducibilità idraulica.



In alcune litologie presenti, rivestono importanza anche le caratteristiche di permeabilità primaria come vedremo nel presente paragrafo.

Nelle litologie non dotate di permeabilità primaria, data la assenza di porosità nella roccia e pertanto non in grado di determinare condizioni ideali per l'accumulo e la migrazione della risorsa idrica, sono notevolmente bassi i valori della trasmissività e della capacità di immagazzinamento, infatti, la risorsa in questo contesto non trova le condizioni per potersi trasmettere e immagazzinare.

In questo acquifero, le litologie presenti, in relazione alla loro deposizione, presentano una variabilità sia orizzontale che verticale, evidenziando litologie con caratteristiche da argillose a ghiaiose con passaggi a litologie intermedie di tipo sabbioso.

Una situazione stratigrafica di questo tipo, può generare localmente delle condizioni ideali per l'accumulo e la migrazione della risorsa idrica, per la presenza per esempio di litologie a granulometria più elevata ed in assenza di parti o orizzonti argillosi e limosi.

Le litologie ghiaiose e sabbiose, determinano le condizioni migliori per la risorsa idrica per potersi trasmettere e immagazzinare, infatti, sono dotate di importanti valori della trasmissività e della capacità di immagazzinamento.

Al contrario, le litologie argillose e limose, possono costituire delle autentiche barriere per la migrazione della risorsa e sono delle litologie a bassissima capacità di immagazzinamento.

10.1. Idrogeologia locale

La piana di Capoterra, si caratterizza per la presenza di un acquifero costituito da una alternanza di sabbie argillose ed argille, frequenti che danno origine come intuibile a variazioni della permeabilità a livello locale. Si riscontrano più falde sovrapposte che connotano una falda multistrato, infatti, su ampia scala si riscontra una continuità idrica orizzontale e verticale.

La potenza dell'acquifero in alcune aree è superiore ai 100 metri e le oscillazioni medie stagionali sono in media di 2.20 metri.

Lo studio delle isopiezometriche e della direzione del deflusso, indica che la zona di alimentazione proviene dall'area del massiccio paleozoico attraverso il suo sistema di fratturazioni.

Nella zona di nostro interesse, un importante asse di alimentazione era rilevabile un tempo lungo il corso del Rio Santa Lucia.

Attualmente a causa della creazione di una traversa sull'alveo, è stato quasi totalmente impedito il deflusso naturale facendo diminuire l'interscambio tra le acque superficiali e quelle sotterranee.



11. Geologia

11.1. Evoluzione geologica della Sardegna con particolare riferimento all'area in esame

Richiamiamo alcuni dei passaggi essenziali della evoluzione subita dall'area in esame nel corso di questi tempi geologici e le cui testimonianze geologiche documentate e interpretabili sono in grado di fornire un quadro assai ben espresso delle sue vicende evolutive.

La struttura geologica della Sardegna e quindi della zona di nostro interesse sebbene non siano presenti tali litologie in affioramento, risulta costituita da un basamento di rocce più antiche, che in particolare durante l'era Paleozoica con l'orogenesi Ercinica, hanno subito l'azione di forze geodinamiche e endogene intense, che le hanno spesso profondamente modificate nei propri caratteri originari, giungendo a produrre uno zoccolo ispessito, estremamente rigido, di rocce cristalline.

L'orogenesi ercinica è stato un fenomeno geodinamico dapprima di avvicinamento progressivo ed, infine, di scontro tra zolle litosferiche continentali, avvenuto tra la fine del Devonico e il Carbonifero, che ha portato alla formazione della catena montuosa ercinica europea, di cui la Sardegna, assieme alla vicina Corsica, costituisce un segmento meridionale (Carmignani et al. 1991).

Le formazioni rocciose preesistenti a causa dello scontro, subiscono dapprima profonde deformazioni e trasformazioni in seguito alle enormi pressioni e temperature, seguite da una importante fase di iniezione nel sottosuolo di grandi masse di magma granitico con la conseguenza della formazione di uno zoccolo cristallino rigido, comprendente la Corsica e la Sardegna, con evidenti caratteri tipici delle masse continentali, dapprima legato al più vasto continente paleoeuropeo, quindi autonomo, in conseguenza del distacco da quest'ultimo avvenuto circa 25 milioni di anni fa.

La struttura di questa area indipendente, subirà ben poche modificazioni a causa del ciclo orogenetico alpino che fu, invece, responsabile della formazione durante l'era cenozoica delle più importanti catene montuose, tale fatto è suffragato dalla differenziazione che caratterizza il basamento sardo rispetto a queste sia per la composizione sia per le trasformazioni subite, successivamente alla messa in posto.

La struttura del basamento sardo, può essere suddivisa in tre unità tettoniche erciniche, che risultano distinte fondamentalmente per i caratteri dovuti al diverso grado di deformazione e al metamorfismo subito dalle litologie.

La sequenza stratigrafica da prendere ad esempio, è quella del Sulcis-Iglesiente che presenta una serie di rocce solo marginalmente deformate e debolmente o per nulla trasformate da un punto di vista litologico in seguito agli eventi ercinici.

Da questo punto di vista, merita un cenno la sequenza di strati geologici del periodo Cambriano, di origine quasi esclusivamente marina, divisa fino a tempi recenti nelle tre classiche formazioni di Nebida (la più antica), di Gonnese (oggi gruppo di Gonnese, in passato denominato il "Metallifero" dove si trovavano i maggiori giacimenti di piombo, zinco e argento) e di Cabitza.

L'ampia fascia orientata NW-SE, che comprende la regione del Sarrabus-Gerrei fino alle Barbagie e ai monti del Gennargentu, le Baronie, l'Anglona e la Nurra, costituisce una unità tettonica caratterizzata da un più elevato grado di trasformazione metamorfica delle formazioni rocciose, da un'intensa deformazione e fratturazione a causa delle ingenti spinte e compressioni subite durante l'orogenesi ercinica.

Questa unità tettonica, è caratterizzata da rocce che si trovano in una posizione differente rispetto a quella che avevano al momento della loro formazione, a causa del trasporto subito per opera delle spinte orogenetiche erciniche, che le hanno portate, suddivise in grandi blocchi fortemente deformati, a scorrere le une sulle altre, percorrendo anche lunghe distanze rispetto alle aree di messa in posto in un periodo di tempo compreso tra il Cambriano e il Carbonifero inferiore.

I litotipi maggiormente rappresentati risultano:

- quelli scistosi, di origine sia sedimentaria che magmatica, mentre subordinati, risultano
- le formazioni calcaree, spesso trasformate in marmi.

La terza unità tettonica ercinica, caratterizza la parte nord-orientale dell'isola in cui si assiste alla presenza di un elevato grado di metamorfismo, che ha portato ad una trasformazione pressoché completa degli originari caratteri litologici e alla formazione di rocce chiamate migmatiti e gneiss (affioramenti tra Posada e S. Teodoro, tra Olbia e Golfo Aranci, il settore meridionale della Costa Smeralda, Palau e a sud di Trinità d'Agultu).

Questa parte della Sardegna, è posizionata al di sopra di un importante lineamento strutturale di carattere regionale noto in letteratura scientifica come "linea Posada-Asinara" (Elter e Sarria, 1987), che costituisce probabilmente una zona di unione cretasi dallo scontro tra la zona nord rappresentata da una parte dell'antico continente armoricano e la zona sud rappresentata dal margine del paleocontinente del Gondwana (Carmignani et al. 1991).

Il basamento metamorfico subì tali fasi deformative e metamorfiche, in un periodo terminale della orogenesi ercinica, fu interessato dalla iniezione di imponenti quantità di roccia allo stato fuso, che solidificandosi lentamente in seguito al raffreddamento all'interno della crosta terrestre, hanno dato luogo a grandi ammassi cristallini di composizione prevalentemente granitica.

Tale processo, ha portato alla formazione del batolite sardo-corso che successivamente, grazie ai processi di erosione delle formazioni rocciose che un tempo sovrastavano la massa granitica, ha raggiunto la superficie, ed oggi affiora estesamente, dalla Gallura fino al massiccio granitico dei Sette Fratelli nella parte meridionale dell'isola, con importanti affioramenti anche nel Sulcis e nel Guspinese.

Il basamento cristallino, per l'azione del consolidamento dei magmi granitici assunse il suo assetto per poi essere intensamente eroso in ambiente subaereo anche in concomitanza del sollevamento subito dall'isola in seguito all'orogenesi ercinica, in un periodo che va fino al Carbonifero, tale fatto portò alla creazione di vaste superfici subpianeggianti tipiche di un rilievo evoluto, noto come penepiano postercinico sul quale si depositarono a causa della sua sommersione le imponenti formazioni sedimentarie del Mesozoico.

Durante l'era Mesozoica, si ebbero diversi eventi, che non interessarono l'area in esame ma esclusivamente delle zone limitrofe.

Durante l'era Cenozoica, che inizia 65 milioni di anni fa, la Sardegna subisce le ripercussioni e i contraccolpi della orogenesi Alpina, che contemporaneamente in altre parti d'Europa ed in Italia causa gli intensi sconvolgimenti geotettonici responsabili della formazione di imponenti catene montuose come le Alpi.



Le testimonianze più importanti del periodo Eocenico, caratterizzato dalla presenza di alcuni bacini di sedimentazione, di impostazione successiva ad una fase di emersione che durava dalla fine del cretaceo, sono rappresentate da un accumulo di depositi prevalentemente arenacei e carbonatici.

Durante l'Oligocene ed il successivo Miocene, la Sardegna e l'area di nostro interesse, furono sottoposti dapprima ad importanti fenomeni tettonici, connessi in generale al processo di collisione tra il continente africano e quello europeo, a cui fu associata anche una importante fase di attività vulcanica le cui lave e i cui depositi sono ampiamente documentati in larga parte della Sardegna occidentale e soprattutto nord-occidentale e successivamente al distacco del blocco sardo-corso dal continente europeo, con una deriva verso oriente e una contemporanea rotazione in senso antiorario di circa 30° che genera il suo progressivo allontanamento dalle coste spagnole e provenzali con la conseguente insularità delle due isole e il raggiungimento della loro attuale posizione (Miocene inferiore-medio).

I processi tettonici, strutturano attraverso la formazione di importanti zone di sprofondamento e di blocchi rialzati (horst-graben), la fossa tettonica che interessò l'intera isola dal golfo dell'Asinara al golfo di Cagliari e che fu sede della attività vulcanica Oligo-Miocenica e della sedimentazione, durante il Miocene, di ingenti quantità di depositi marini.

I prodotti lavici e piroclastici riferibili a questa attività vulcanica che si misero in posto (da 30 a 13 milioni di anni fa) contemporaneamente alla deposizione dei sedimenti marini Miocenici, affiorano con particolare estensione e continuità nel Logudoro occidentale, Meilogu e Planargia settentrionale, costituendo inoltre i rilievi vulcanici dell'Anglona, mentre, nella parte meridionale si ritrovano nel Marghine, nel settore meridionale e nord orientale del Lago Omodeo, nel Barigadu, ai lati delle piane del Campidano e del Cixerri, nel Sulcis occidentale, ed inoltre, essi costituiscono interamente la parte fondamentale dell'isola di S. Pietro e di buona parte di quella di S. Antioco.

Le lave andesitiche e le piroclastiti acide di tipo ignimbrico, rappresentano i prodotti di questa attività vulcanica.

Oltre alla presenza delle litologie vulcaniche, si ha una grossa presenza di litologie derivate dalla sedimentazione marina miocenica, in particolare nel territorio che da Porto Torres arriva fino a Sassari spingendosi quindi verso il Logudoro e il Meilogu, ma, ancora più estesi risultano gli affioramenti presenti nella Sardegna meridionale e centro meridionale, che costituiscono in modo costante il vasto settore collinare della Marmilla, della Trexenta, del Parteolla e del Campidano di Cagliari orientale, compreso tra la parte centrale della pianura del Campidano e i rilievi paleozoici orientali ed interessano l'area centrale del nostro bacino

I depositi, sono costituiti in prevalenza da arenarie, marne e calcari, questi ultimi predominanti nella zona settentrionale, mentre, i primi due, nella parte meridionale del settore.

All'inizio del pliocene, si assiste ad un nuovo ciclo vulcanico che perdurò con diverse fasi di attività fino ai tempi recenti, infatti, le ultime eruzioni sono datate circa 150.000 anni fa, con l'inizio riferibile alla fine della fase di colmamento sedimentario miocenico.

E' da riferire a questa attività magmatica la formazione di:

- edifici vulcanici, come il Monte Ferru e il Monte Arci di impostazione su strutture più antiche riferibili al ciclo precedente,

- copertura con lave piuttosto fluide di composizione prevalentemente basaltica, di vaste superfici pianeggianti o depresse, che hanno portato alla formazione delle Giare e degli altopiani basaltici della Campeda, della Planargia, della Baronina di Orosei e del Logudoro. Questa copertura basaltica, ha garantito al rilievo un elevato grado di protezione dagli agenti della dinamica esogena, soprattutto nei riguardi delle litologie sottostanti dotate di caratteristiche di resistenza assai minore, con il conseguente fenomeno della inversione di rilievo, infatti, oggi le antiche pianure e le valli costituiscono spesso degli altopiani.

Al termine della sua attività, questo ciclo vulcanico produsse piccole colate ed edifici isolati composti da scorie vulcaniche, testimoniati in particolare nel Logudoro.

Durante il pliocene e il pleistocene in contemporanea alle fasi vulcaniche, si verificò una significativa attività tettonica il cui effetto più rilevante fu lo sprofondamento della valle del Campidano, accompagnata da fenomeni periferici e di minore entità che hanno interessato praticamente tutta l'isola.

Il Pleistocene oltre agli episodi tettonici e vulcanici, è caratterizzato da una alternanza di condizioni paleoclimatiche di tipo temperato-caldo e freddo, in corrispondenza delle note fasi glaciali ed interglaciali quaternarie, con ampie oscillazioni del livello del mare che hanno determinato modificazioni soprattutto lungo il perimetro delle coste.

Queste variazioni hanno contribuito alla definizione dell'attuale assetto fisiografico dell'isola attraverso una continua evoluzione geomorfologia.

Durante il pleistocene, si assiste a continue oscillazioni del livello del mare (glaciazioni e interglaciazioni) con oltre 120 metri di differenza (verso il basso) rispetto ai valori attuali, fattore che accompagnato dal clima più freddo e rigido portava ad una forte accentuazione dei processi di erosione dei versanti e delle valli.

In questa situazione, i principali corsi d'acqua, svolsero dapprima un ruolo di intensa azione di incisione ed approfondimento del proprio alveo e successivamente al nuovo sollevamento del livello marino svolsero una azione di deposizione con colmate di prodotti detritici trasportati dai settori più a monte dei bacini idrografici, con la formazione delle attuali piane alluvionali costiere, con i loro apparati litoranei di spiaggia e di zona umida.

I paragrafi seguenti, analizzano con un maggiore dettaglio le litologie presenti nell'area, partendo dalle formazioni più antiche per arrivare alle più recenti.

11.1.1. Principali lineamenti del basamento

Dati strutturali, paleomagnetici ed affinità litologiche e stratigrafiche, ci evidenziano, come già detto in precedenza, che il basamento sardo-corso era unito al basamento della Francia sud-orientale e ne ha condiviso l'evoluzione strutturale e sedimentaria fino all'Eocene, prima di staccarsi e ruotando giungere alla sua posizione attuale.

L'orogenesi ercinica, ha interessato tutto il basamento dell'isola con intense deformazioni ed un metamorfismo sin e post collisionale.

Il segmento sardo dell'orogene ercinico, è diretto nord ovest-sud est e vergente a sud ovest, è caratterizzato da falde di ricoprimento, da una zonazione tettonometamorfica e da raccorciamenti tipici di orogeni di collisione continente-continente (Carmignani et al., 1978, a, 1979, 1981; Vai e Coccozza, 1986).

Strutturalmente, il basamento ercinico e la catena messasi in posto, risulta suddiviso in tre fasce parallele:

- la zona esterna, che include l'Iglesiente e il Sulcis, con il livello di metamorfismo più basso, presenza di grandi pieghe con piani assiali molto inclinati e diretti nord sud, costituita da una successione sedimentaria che dal Precambriano arriva fino al Carbonifero inferiore;
- la zona a falde, nella quale è compresa la Nurra meridionale, il Goceano e la zona delle metamorfiti a sud di Nuoro, fino ad arrivare nella zona a sud ovest al Campidano dove si accavalla sulla zona esterna. La sua caratteristica è quella della presenza di un metamorfismo in facies degli scisti verdi e della presenza di una serie di pieghe coricate con accavallamenti di importanza regionale;
- la zona assiale, che rappresenta la zona più interna della catena, in cui sono ricomprese, la Nurra settentrionale, l'Asinara e la Sardegna nord-orientale. Dal punto di vista litologico, si ha una prevalenza di granitoidi, con subordinate metamorfiti che vengono suddivise in due complessi: quello in facies anfibolitica derivato da una successione paleozoica come quella della zona a falde che è quello situato più a sud e quello migmatitico con presenza di protoliti in facies granulitica ed eclogitica retrocessi in facies anfibolitica.

In questo paragrafo, focalizziamo l'attenzione sulla zona esterna che interessa l'area in esame e che affiora nell'Iglesiente e nel Sulcis al di sotto della parte frontale dell'alloctono formata dalla cosiddetta Unità dell'Arburese lungo una fascia diretta nord ovest-sud est prospiciente il graben del Campidano e che si estende dall'Arburese al sulcis sud occidentale.

L'Iglesiente e il Sulcis settentrionale, presentano un metamorfismo di basso grado e una tettonica di tipo plicativo a cui si associa una scistosità non penetrativa molto inclinata.

Si può asserire che la copertura sia scollata dal proprio basamento, piegata ed accavallata lungo "thrust" minori senza subire delle traslazioni di importanza regionale.

La fase plicativa caledonica (fase sarda), ha deformato la serie del Cambriano-Ordoviciano inferiore secondo grandi pieghe dirette est ovest senza sviluppare scistosità diffusa e metamorfismo apprezzabile.

Il conglomerato basale del ciclo ercinico la cosiddetta "puddinga", chiude queste strutture.

L'età delle deformazioni è compresa tra il Tremadociano, presente a tetto della formazione di Cabitza che è la formazione più recente deformata dalla fase sarda, e il Caradociano, che è l'età del tetto del conglomerato basale.

11.1.1.1. Il basamento ercinico sardo

La Sardegna è suddivisa in due domini geologici:

- la Sardegna Alpina che occupa tutta la metà occidentale dell'isola ad eccezione delle estremità nord ovest e sud ovest e
- la Sardegna Ercinica (o Paleozoica) che affiora nelle due aree sopraccitate ed estesamente nella metà orientale dell'isola ed è costituita da rocce metamorfiche paleozoiche o precambrie con differente grado di metamorfismo e da un esteso complesso intrusivo carbonifero con composizione variabile (da tonaliti a leucograniti).

La strutturazione del basamento metamorfico affiorante in Sardegna, entro il quale sono variamente compenstrate le numerose intrusioni che compongono il batolite, è essenzialmente legata all'orogenesi ercinica.

Esso è caratterizzato da un metamorfismo regionale polifasico e plurifacciale che mostra un aumento graduale e marcato del grado procedendo da SW verso NE (Di Simplicio et al., 1974, Franceschelli et al., 1982).

Le fasi tettonico-metamorfiche principali, sembrano essere due:

- la prima, di tipo tangenziale, molto intensa, con la formazione di pieghe che hanno generato la struttura principale della catena ercinica,
- la seconda, che ha una intensità crescente verso NE che nella Sardegna settentrionale ha creato delle pieghe strette isoclinali ad andamento E-W.

I suddetti eventi tettonico-metamorfici, si sono sviluppati nel Carbonifero inferiore-medio in un arco di tempo compreso all'incirca tra 345 e 300 milioni di anni

11.1.1.2. Il complesso granitoide della Sardegna

La porzione del batolite sardo-corso affiorante in Sardegna, occupa una parte considerevole dell'isola (circa 6000 kmq).

La concentrazione prevalente è nel settore orientale, lungo una fascia con sviluppo NNW-SSE che comprende anche gran parte dei terreni metamorfici ercinici, che fungono da elementi di interruzione della continuità dell'affioramento del complesso granitoide.

Il complesso granitoide è rappresentato in ogni parte della Sardegna ercinica con proporzioni volumetriche variabili da zona a zona.

Il batolite granitico, affiorante in diversi settori dell'isola, è costituito da un'associazione plutonica calcicalina metalluminosa, composizionalmente molto eterogenea e con una successione di messa in posto estremamente articolata nella quale si individua un'evoluzione nel tempo verso termini sempre più acidi (Ghezzi et al., 1972; Braila et al., 1981; Ghezzi e Orsini, 1982; Carmignani et alii, 1982; Cherchi e Musumeci, 1992).

Le facies granitiche affioranti sono da mettere in relazione con le diverse fasi della tettonica collisionale ercinica (plutoniti sintettoniche, tardo tettoniche e post tettoniche).

Si distinguono (Carmignani, 1996) granitoidi foliati fino a tonaliti (Barrabisa, Bortigiadas), gabbri e masse gabbro-tonalitiche (Punta Falcone), granodioriti monzogranitiche (S. Antonio, Monti), monzograniti equigranulari (Monte Limbara e Costa Smeralda).

Le facies granitiche e quelle metamorfiche sono attraversate da numerosi filoni di potenza e composizione variabile (porfidi granitici, micrograniti, apliti, pegmatiti, basalti), per lo più posteriori a tutte le grandi intrusioni, che intersecano secondo direzioni prevalenti nord nord ovest-sud sud est.

Il Batolite granitico del Sulcis, la cui età è stata valutata intorno ai 289 milioni di anni (Carbonifero superiore), affiora in maniera abbastanza estesa nell'area considerata.

La dorsale di rocce metamorfiche, orientata in direzione sud ovest-nord est, separa gli affioramenti che pertanto si ritrovano in due settori distinti, il primo a nord e nord-ovest che costituisce un imponente ammasso e il secondo a sud.

Il primo complesso è compreso tra le foreste di Gutturu Mannu, Gutturreddu e Is Cannoneris e vede la presenza delle cime di:

- M.te Lattias, con quota di 1086 metri,



- M.te Mannu, con quota di 714 metri,
- Monte Genna Srinta, con quota di 845 metri,
- Monte Sollai, con quota di 724 metri,
- P.ta Calamixi, con quota di 823 metri,
- M.te S. Barbara, con quota di 615 metri e
- M.te Is Pauceri Mannu con una quota di 721 metri.

Il secondo, che forma gli areali delle foreste di Monte Santo e Piscina Manna fino ai rilievi costieri di Chia, Santa Margherita, Domusdemaria e Capo Spartivento, è caratterizzato dalla presenza dei seguenti alti morfologici:

- Monte Santo con una quota di 864 metri,
- S'Olioni con quota di 856 metri e
- P.ta Is Crabus con quota di 576 metri.

Le litologie principali, sono rappresentate da leucograniti rosati, talvolta grigi, con presenza di quarzo e feldspati alcalini, anfiboli, biotite, plagioclasti e muscovite.

I minerali generalmente sono di piccole dimensioni, conferendo alla roccia un aspetto isotropo.

Si ritrovano anche litologie a grana fine oppure porfirica con grossi cristalli di feldspato rosato e di quarzo.

Lungo le fratture della roccia risalirono dei fluidi a composizione diversa dai graniti che si consolidarono dentro queste spaccature, per questo si trovano associate altre litologie legate al ciclo magmatico ercinico, prioritariamente rappresentate da:

- porfidi quarziferi che si rinvenivano in giaciture filoniane,
- quarzo idrotermale bianco, che rappresenta la maggior parte delle manifestazioni filoniane presenti all'interno del bacino e che si rinvenivano in giacitura filoniana con lunghezze di parecchie centinaia di metri.

L'intrusione granitica a causa delle alte temperature del magma granitico, innescarono nelle rocce incassanti fenomeni di termometamorfismo con conseguenti importanti modificazioni delle loro caratteristiche.

Le zone di contatto furono interessate, infatti, da processi di silicizzazione che ne aumentarono la compattezza e ne determinarono la trasformazione in quarziti, scisti macchiettati, marmi, cornubianiti, spesso associati agli skarn mineralizzati.

11.1.1.3. Studi precedenti

I primi studi sulle rocce granitoidi della Sardegna, si devono a Riva (1904) e proseguono nel corso del primo cinquantennio con contributi dal punto di vista degli aspetti giacitureali e petrografici di Vardabasso (1933) e Cavinato (1933, 1948).

Altri autori tra i quali D'Amico (1958a, 1958b, 1960), Simboli (1962a, 1962b), Conti & Traversa (1968) e Negretti (1966), posero l'accento sugli aspetti geopetrografici delle masse plutoniche in aree circoscritte.

All'inizio degli anni 70, i diversi autori (Di Simplicio, Ghezzi, Del Moro, Orsini, Ferrara, Ricci & Sabatini, Ghezzi et al.) intensificarono gli studi fondandoli soprattutto sulla comprensione del quadro globale riguardante il batolite e le relazioni con le rocce incassanti.

Negli anni '80, si approfondiscono e sintetizzano le conoscenze con particolare riferimento all'evoluzione tettonica, metamorfica e magmatica (Orsini, Bralia et al., Ghezze e Orsini, Di Pisa e Oggiano, Carmignani, Elter et al., Franceschelli et al., Zorpi et al., etc.).

11.1.1.4. Struttura ed evoluzione del batolite

Il batolite sardo-corso, ha carattere estremamente composito, al suo interno sono rappresentati numerosi termini petrografici con caratteristiche mineralogiche, tessiturali e geochemiche variabili in relazione alla posizione spaziale all'interno della struttura.

In prima analisi, il carattere composito si rivela per la presenza di numerose intrusioni, mentre, la complessità strutturale è legata alla modalità ed alla cronologia di messa in posto delle singole intrusioni.

Il criterio fondamentale che ha guidato lo studio del batolite, è quello della cronologia relativa delle diverse intrusioni, ma un ruolo importante hanno avuto anche le cronologie assolute, seppure con opportune operazioni di filtraggio dei dati.

La formazione di un batolite, si realizza in un lasso di tempo piuttosto lungo, in cui il contesto geodinamico contempla episodi di collisione continentale come quello riguardante il segmento ercinico sardo ed in tale contesto occorre correlare la messa in opera delle diverse parti del batolite con lo sviluppo globale della tettonica collisionale e post-collisionale.

La sequenza di messa in posto delle diverse plutoniti, è stata ricostruita da diversi autori, la teoria più recente è quella sviluppata da Ghezze e Orsini (1982), tale schema presuppone la formazione di:

- plutoniti precoci sin-tettoniche. Gli autori accorpano sotto questo termine granitoidi a composizione e giacitura diverse, che affiorano nella zona assiale della catena e precisamente nel bordo nord est del batolite (località Porto Pollo-Barrabisa, Porto Cervo, Golfo Aranci, San Teodoro, Budoni) e in prossimità del bordo sud ovest (Pattada, Nuraghe Mazzone, località Bortigiadas).
- plutoniti tardo-tettoniche, in questo raggruppamento, è compresa la maggior parte del batolite (circa 74% del totale). All'interno di questo raggruppamento, sono osservabili diversi motivi architettonici in stretta correlazione con le modalità di messa in posto ed con il carattere più o meno composito dei singoli massicci. A questo proposito tra le situazioni più significative ricordiamo: intrusioni uniche differenziate (massiccio di S. Restituta), intrusioni concentriche incastrate (massiccio di Bono), intrusioni a composizione omogenea (massiccio tonalitico di Bitti, massicci granodioritici di Bolotana e Anela). Occorre, inoltre, precisare che tali plutoniti presentano un ampio spettro di rapporti con le metamorfiti incassanti.
- plutoniti post-tettoniche, rappresentano circa il 25% del batolite e si caratterizzano per una spiccata omogeneità composizionale riconducibile a termini leucogranitici. Il profilo architetonico è assai più regolare rispetto alle plutoniti precedenti, infatti, i corpi sono di solito isotropi anche dal punto di vista composizionale. La netta discordanza con le rocce incassanti ed in particolare con le plutoniti precoci e con quelle tardo tettoniche, indicano la netta posteriorità di messa in posto rispetto a queste.

11.1.2. I depositi quaternari

Il quaternario, in Sardegna, si caratterizza per la presenza di depositi di origine continentale e subordinatamente da sedimenti marini questi ultimi di estensione spessori limitati ed attribuibili al tirreniano e all'Olocene.

Il quaternario antico (Pleistocene) diffuso in tutta l'isola ma in particolar modo nella piana del Campidano e del Cixerri e nella Nurra è rappresentato dalle alluvioni antiche che si caratterizzano per un ambiente di deposizione di conoide e di piana alluvionale, da sedimenti di natura fluviale depositi durante i periodi freddo-aridi e successivamente reinciati e terrazzati in periodi caldo-umidi.

I sistemi morfoclimatici di tipo periglaciale descritti, hanno permesso inoltre la deposizione di detriti di versante che si trovano associati ai depositi precedenti.

In Sardegna sono caratteristici i depositi costituiti da materiale clastico spigoloso non evoluto più o meno grossolano.

In essi si rinviene una stratificazione evidenziata da frequenti variazioni granulometriche, determinate dalle variazioni energetiche date dalle oscillazioni climatiche con periodi di gelo e disgelo frequenti e intensi che si svilupparono principalmente nel wurmiano (Pleistocene superiore).

Estesi depositi di natura eolica, in genere rappresentati da dune fossili a composizione arenacea più o meno compatta, con presenza di stratificazione incrociata, anch'esse messe in posto in condizioni periglaciali.

La loro presenza si ha lungo le coste in particolare su quella occidentale e più raramente su quella orientale e in esse si rinvencono frammenti di bivalvi e resti di mammiferi, la loro età è riferibile al Pleistocene medio e superiore.

Di notevole importanza sono i sedimenti litorali del Tirreniano la cosiddetta Panchina Tirreniana a strombus i cui affioramenti più caratteristici sono visibili a Cagliari, Nora, Alghero, Santa Teresa di Gallura e nel Sinis di età variabile tra 138.000 e 90.000 anni.

L'Olocene si caratterizza per la presenza di:

- ❖ depositi ghiaioso-sabbiosi delle piane alluvionali e dei fondovalle
- ❖ sabbie e ghiaie delle spiagge,
- ❖ sabbie eoliche delle zone di retrospiaggia che talora presentano formazioni dunari la cui estensione può essere di qualche chilometro nell'entroterra
- ❖ depositi limoso-argillosi presenti nelle lagune e negli stagni costieri.

Nella nostra area di interesse, quelli principali sono dati da sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale.

11.1.3. Litologie principali presenti nell'area vasta

Le litologie presenti nell'area vasta considerata, sono da ascrivere principalmente a litologie appartenenti a:

1. depositi quaternari, rappresentati fondamentalmente da:

- Depositati alluvionali, con presenza di ghiaie, sabbie, limi ed argille sabbiose dell'Olocene (1)



- Conglomerati, sabbie, argille più o meno compatte e consistenti, deposte in terrazzi e conoidi alluvionali (Alluvioni antiche auct.) (? Pliocene–Pleistocene) (2a)



2. complesso intrusivo del basamento ercinico, complesso plutonico e filoniano del Carbonifero superiore-Permiano, rappresentato fondamentalmente da:

- Principali filoni di quarzo (24)



- Leucograniti equigranulari (26)

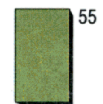


Le litologie di questo complesso, sono spesso accompagnate dalla presenza di zone in cui è presente un'arenizzazione più o meno invasiva della massa rocciosa, che si riscontra più abbondante in aree a pendenza elevata, con condizioni microclimatiche particolari e con presenza di circolazione idrica superficiale.

Questo complesso granitoide, è attraversato da filoni che fanno parte del corteo filoniano con orientazione prioritaria circa nord ovest-sud est.

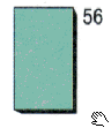
3. complesso metamorfico ercinico in facies degli scisti verdi ed anchimetamorfico, appartenenti alle falde esterne rappresentato dalla successione dell'Ordoviciano superiore-Carbonifero inferiore, in particolare dalla successione pre-Ordoviciano medio con presenza di:

- metarenarie micacee e quarziti, alternate a metapeliti e rari microconglomerati, con piste, impronte di meduse e acritarchi, nella parte alta metapeliti viola, nere e verdastre, quarziti e mataconglomerati quarzosi (Cambriano medio-Ordoviciano inferiore) (55).

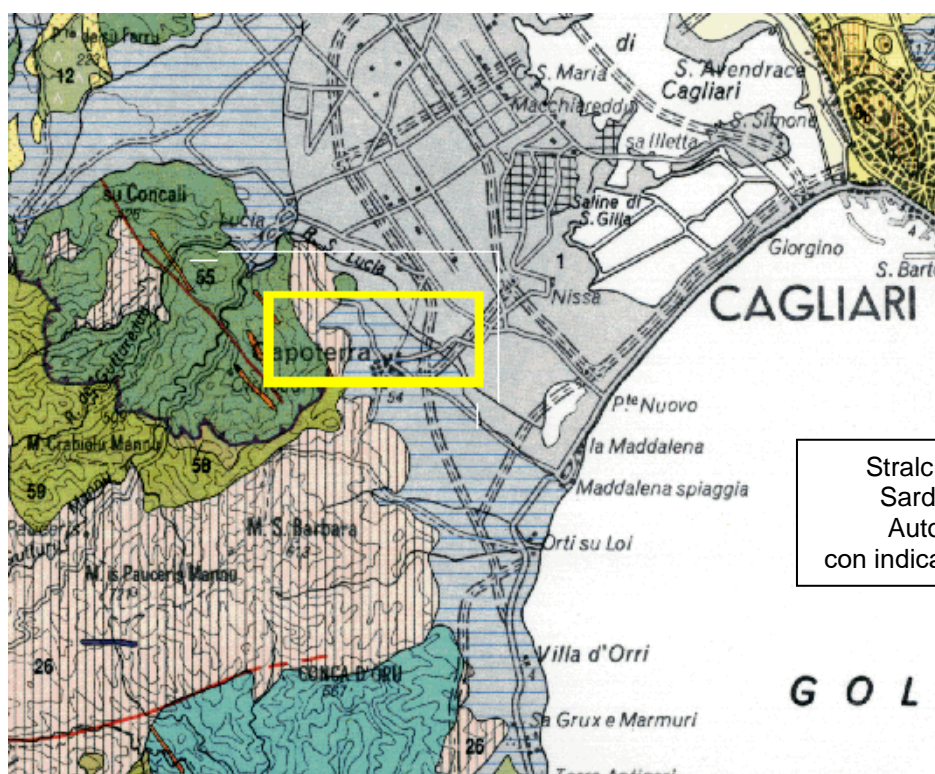
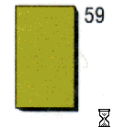


4. complesso metamorfico ercinico in facies degli scisti verdi ed anchimetamorfico, appartenenti alla zona esterna a "thrust" e pieghe rappresentato dalla successione dell'Ordoviciano medio-Carbonifero inferiore, con presenza di:

- alternanza di quarziti, metarenarie, metapeliti e metasiltiti, metaconglomerati e brecce (Carbonifero inferiore) (56)



- metasiltiti e metarenarie con intercalazioni di metavulcaniti basiche e metatufiti, con briozoi, brachiopodi, tentaculiti litorali, graptoliti, crinoidi, trilobiti, metaconglomerati con olistoliti di calcari e dolomie cambriani, metasiltiti e metarenarie rosso-violacee di piana da alluvionale a costiera (Caradoc-Ashgilliano) (59)



Stralcio Carta Geologica della
Sardegna edita da Regione
Autonoma della Sardegna
con indicazione dell'area di interesse

11.2. Geologia dell'area

In questo paragrafo, si descrive brevemente la geologia della zona e la sua storia strutturale, limitatamente ai depositi presenti nell'area, le unità che interessano la zona in esame, sono:

- ❖ i depositi quaternari.

11.2.1. I depositi quaternari

Si individuano due principali unità deposizionali, il cui confine è segnato da una superficie di erosione che corrisponde ad una fase di incisione e terrazzamento.

La presenza di estesi depositi alluvionali terrazzati ubicati a quote progressive sui fondi vallivi attuali, ha permesso l'utilizzo dei criteri morfo e pedo stratigrafici, mentre la presenza di indicatori climatici ha permesso un inquadramento cronologico delle due unità.

All'interno dei depositi quaternari nell'area di nostro interesse ed in quella a nord limitrofa, distinguiamo:



- ❖ il sintema di Portovesme del Pleistocene, rappresentato da depositi di piana alluvionale che si caratterizzano per passaggi laterali a depositi di conoide detriti di pendio e
- ❖ i depositi dell'Olocene, che al loro interno, risultano suddivisi in varie sub unità in relazione agli ambienti deposizionali per cui si distinguono depositi alluvionali, di spiaggia, eolici, ecc..

11.2.1.1. I depositi pleistocenici

Nell'area di interesse, sono visibili i depositi alluvionali attribuibili al Pleistocene superiore e conosciuti nella letteratura come Alluvioni antiche auct..

11.2.1.1.1. Sintema di Portovesme

Questa unità che affiora nell'area di interesse, affiora poi estesamente anche nelle aree limitrofe.

Il sintema su vasta scala, è suddivisibile in due subsintemi, quello di Portoscuso e quello di Cala Mosca, nelle aree di nostro interesse e in quelle limitrofe, affiora solo il primo.

11.2.1.1.1.1. Subsintema di Portoscuso

Il subsintema di Portoscuso, si caratterizza per:

- ❖ presenza di depositi di conoide alluvionale, più o meno appiattite deposte dai corsi d'acqua che incidono i rilievi,
- ❖ localmente data la vicinanza dei rilievi, si possono notare conoidi incanalate caratterizzate da monotonia compositiva,
- ❖ costituiti in prevalenza da ghiaie grossolane più raramente da blocchi,
- ❖ in prossimità dei versanti si riscontra un aumento sia delle dimensioni dei clasti sia della percentuale degli elementi spigolosi,
- ❖ i clasti a maggiore angolosità, sono quelli provenienti da rocce metamorfiche per la presenza di elevate percentuali di elementi quarzitici,
- ❖ clasti con spigoli subangolosi e subarrotondati,
- ❖ talora si rinvencono strutture incrociate concave in genere piatte e di limitata ampiezza,
- ❖ si rinvencono raramente sedimenti fini sotto forma di lenti e di livelli sabbiosi,
- ❖ lo spessore totale può anche superare i 10 metri ma normalmente è di alcuni metri.

La parte basale del deposito quando visibile, è netta, su roccia debolmente inclinata.

La superficie di erosione testimonia che prima della fase generale di conformazione delle conoidi alluvionali, i versanti erano stati modellati da estese superfici di spianamento a debole inclinazione caratteristiche di ambienti aridi e subaridi.

La loro datazione effettuata con il metodo del C14, sia su resti rimaneggiati di conchiglie di molluschi marini e terrestri presenti all'interno di depositi di natura eolica, sia su porzioni di concrezioni e rocce calcaree è stata effettuata nell'area dove è stata istituita la località tipo di questo sintema nei pressi di Portoscuso.

In base alle datazioni radiometriche e alle osservazioni stratigrafiche è stato possibile asserire che:

- ❖ questi sedimenti sono dell'unità alluvionale precedente l'olocene,
- ❖ la loro messa in posto è avvenuta in condizioni aride e fredde,
- ❖ la loro deposizione segue una fase di modellamento di pediment, in probabili condizioni aride calde,
- ❖ è plausibile attribuirli al Pleistocene superiore.



11.2.1.2. I depositi olocenici

Tra i depositi di questo periodo si ritrovano

- ❖ i sedimenti attuali,
- ❖ i sedimenti derivati dalle modificazioni dell'ambiente olocenico che si caratterizzano per gradi differenti di inattività e seppellimento,
- ❖ i depositi alluvionali terrazzati situati a quote inferiori rispetto a quelli del Pleistocene.

Tra tutti quelli più estesi in affioramento sono quelli di piana alluvionale che passano gradatamente a quelli di conoide alluvionale attraverso relazioni laterali di facies.

In aree non prossime a quella di interesse, si ritrovano anche depositi di versante.

11.2.1.2.1. I depositi alluvionali terrazzati

Si ritrovano estesamente nelle zone limitrofe.

La loro posizione stratigrafica, fa sì che ricoprano i sedimenti del sintema di Portovesme e siano ricoperti dai depositi alluvionali attuali.

Si caratterizzano per:

- ❖ presenza di depositi alluvionali grossolani,
- ❖ presenza di limitate lenti e livelli di sabbie e di ghiaie fini a stratificazione incrociata concava,
- ❖ presenza di elevata massività, simile a quella che si ha lungo gli alvei attuali,
- ❖ si ritrovano ai lati dei lineamenti idrologici attuali o dei tratti di alveo regimati ma non intaccati dalla dinamica attuale, anche se lo potrebbero in caso di eventi meteorici importanti,

Lo spessore di questi depositi, può superare i 5 metri come evidenziano le sezioni esposte lungo le scarpate di erosione fluviale in cui è attiva la dinamica erosiva o in fronti di cava.

11.2.1.2.2. I depositi alluvionali

L'area di nostro interesse, è drenata da corsi d'acqua di modesta estensione ed a carattere tipicamente torrentizio, quindi con caratteristiche legate dalle alternanze stagionali.

Sui lineamenti principali che in quest'area sono il Rio Santa Lucia, il Rio di San Gerolamo e il Rio mannu di Villa San Pietro, si raccordano diffusi affluenti minori caratterizzati da un regime torrentizioe con grado di attività dell'alveo estremamente variabile.

I depositi alluvionali, si caratterizzano per:

- ❖ presenza di sedimenti grossolani e/o molto grossolani,
- ❖ locali presenze di intercalazioni di lenti e sottili livelli sabbiosi,
- ❖ stratificazione in genere a livelli piano-paralleli o a stratificazione incrociata concava molto piatta,
- ❖ presenza di dinamiche di corsi a canali intrecciati,
- ❖ spessore molto variabile che localmente supera i 5 metri.

In vicinanza dei versanti montuosi, i sedimenti presenti all'interno degli alvei possono avere dimensioni grossolane e localmente sono rilevabili affioramenti del substrato.

11.3. Tettonica

Per la Sardegna sud occidentale, sono da evidenziare i segni evidenti dei piegamenti caledoniani, la cosiddetta Fase Sarda (Stille 1939) ed ercinici, chiaramente testimoniate e documentate da molti studiosi e dovute all'interferenze di due direzioni assiali principali est-ovest e nord-sud.

Le successioni paleozoiche presenti nell'area, si caratterizzano per:

- ❖ presenza di deformazioni polifasiche erciniche tipiche di livelli altocrostaali,
- ❖ grado di metamorfismo basso (anchizona-epizona),
- ❖ prevalente appartenenza all'avampaese autoctono dell'Iglesiente-Sulcis,
- ❖ alla zona esterna dell'orogene ercinico sardo
- ❖ in minore misura al fronte dell'unità alloctona dell'Arburese (zone delle falde esterne),
- ❖ strutture dominanti con direzione prevalente nord-sud.

La tettonica a pieghe che caratterizza le unità paleozoiche autoctone dell'area e di tutto il Sulcis-Iglesiente, si articola in quattro fasi distinte:

- ❖ Orogenesi caledoniana

I fase detta Fase Sarda dagli autori, è una fase plicativa che ha generato strutture a pieghe con direzione dell'asse est-ovest.

- ❖ Orogenesi ercinica

I fase si tratta di una debole fase plicativa che ha generato strutture a pieghe con direzione dell'asse est-ovest.

II fase si tratta della fase plicativa principale, che ha generato strutture a pieghe con direzione dell'asse nord-sud ed accavallamenti, con sviluppo di scistosità marcata.

III fase si tratta di una fase plicativa debole, che ha generato strutture a pieghe con direzione variabile e creazione nelle litologie meno competenti di clivaggio di frattura talora penetrativo e di crenulazione.

Considerando invece la strutturazione del graben, nel 1973, Cocozza & Schaffer affermano che le faglie dirette che hanno dato origine ai "Graben" della Sardegna si sono individuate a partire dall'eocene inferiore quando, in tutto il Mediterraneo e nell'Europa Centrale e Orientale, si stabilì un campo di tensioni, con σ_1 regionale SSW-NNE parallelo alle faglie, determinato sia dal movimento verso nord della placca africana che dall'aumento della velocità di apertura dei sistemi di "rift" nord atlantici e artici. I compartimenti abbassati dai movimenti verticali vengono invasi dal mare nell'Eocene inferiore e in corrispondenza di essi ha inizio la sedimentazione dei bacini terziari. L'orientazione del campo regionale delle tensioni varia, secondo i suddetti Autori, nel corso del tempo. Nell'Oligocene, durante la rotazione antioraria della Sardegna, il σ_1 regionale assume una direzione nord-sud e determina la formazione del sistema di faglie nord ovest-sud est, nord-sud e sud ovest-nord est.

Nel Neogene l'orientazione del σ_1 regionale è nord ovest-sud est; a questo è legato il collasso del blocco tirrenico secondo fratture orientate nord-sud. In precedenza, Valera (1967) aveva sostenuto che le principali strutture legate alla tettonica disgiuntiva di età alpina derivano dalla riattivazione di faglie paleozoiche orientate nord30°ovest, che è la direzione del Graben del Campidano, e nord 65°est, che è la



direzione della struttura del Cixerri. Tali zone di frattura sono state la sede, secondo l'Autore, di imponenti fenomeni disgiuntivi in epoche anche recentissime che hanno determinato lo sprofondamento, documentato da valli sospese e da fenomeni di cattura, di tutto il settore ad occidente dell'attuale costa sarda. Anche Arthaud & Matte (1975) affermano che importanti strutture terziarie della Sardegna derivano dalla riattivazione di faglie del Paleozoico superiore che sono state generate da spinte orizzontali mediamente orientate nord 10°. Si tratta di faglie trascorrenti destre (nord ovest-sud est) e sinistre (sud ovest-nord est) che formano domini distribuiti in una grande zona di taglio legata al movimento destro del complesso Scudo Canadese-Groenlandia-Europa rispetto al blocco africano. In seguito, le faglie predette si sarebbero rimosse con movimenti verticali prevalenti ed avrebbero dato origine, ad esempio, alla struttura terziaria del Campidano che si sarebbe, infatti, impostata su una grande faglia trascorrente destra nord ovest-sud est di età paleozoica.

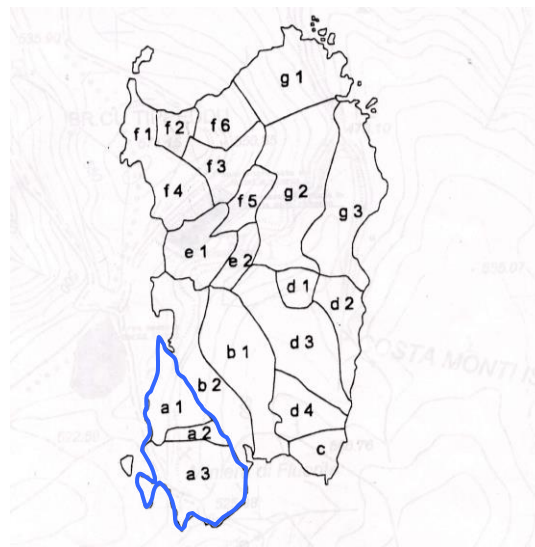
12. Geomorfologia

12.1. Inquadramento generale

Secondo la suddivisione operata dal Pelletier, la Sardegna risulta suddivisa in sette grandi unità morfologiche, così denominate:

- ❖ Regioni del sud-ovest (a);
- ❖ Campidano (b);
- ❖ Massiccio dei Sette Fratelli (c);
- ❖ La dorsale del Gennargentu ed il bacino del Flumendosa (d);
- ❖ La regione vulcanica di Campeda e della media valle del Tirso (e);
- ❖ I rilievi del nord-ovest (f);
- ❖ Il gruppo degli altopiani e delle creste a nord del Gennargentu (g).

L'area in esame ricade entro l'area A, nella sub regione delle regioni del sud-ovest denominata Sulcis.



L'area vasta in esame considerata per questa analisi morfologica, è situata nella zona sud della Sardegna, nella zona geografica del Sulcis ed in minima parte in quella del Campidano orientale.

La zona geografica del Sulcis, che si estende tra il bordo meridionale del Campidano di Cagliari e la depressione della fossa del Cixerri, è l'area più a sud della Sardegna.

Il rilievo risulta complesso, per la presenza di graniti, micascisti e rilievi vulcanici molto particolari.

Nelle zone più antiche, si trovano rocce calcaree di origine marina cambriane, mentre, i graniti sono stati messi in posto successivamente probabilmente ad opera della orogenesi ercinica.

La loro messa in posto anche se non particolarmente ricca di energia, ha creato una serie di modificazioni nelle rocce sedimentarie già deposte portando alla formazione di rocce metamorfiche in particolare di scisti cristallini i cui lembi più antichi, si ritrovano nelle zone ad altitudine maggiore.

Il sollevamento delle superfici precedentemente appianate, ha portato alla formazione di rilievi di tipo appalachiano soprattutto su litologie cambriane, caratterizzati da una erosione selettiva per cui sono rimasti in evidenza le rocce meno erodibili che si ergono nelle parti più elevate.



In questa descrizione, ci preme focalizzare l'attenzione sul settore sud orientale del Sulcis che è in prevalenza montuoso e si inserisce come una grande anticlinale tra le zone in depressione dei Golfi di Palmas e di Cagliari ed arriva dai monti di Capoterra fino a Capo Spartivento e Capo Teulada.

Partendo da Capoterra l'area montuosa, si sviluppa con un aumento di quota verso sud.

In sequenza, lungo questa direzione, che mostra una morfologia con ripidi versanti e vallate profonde, troviamo con quota 194 metri il monte Arbu, con quota di 606 metri Su Aingiu Mannu, con quota 948 metri il Monte Arcosu e con 1086 metri il Monti Lattias.

A questo punto l'osservazione del paesaggio, ci consente di individuare delle differenze relazionate alle litologie incontrate, sui rilievi granitici, troviamo un paesaggio con scarpate e versanti estremamente ripidi e privi di vegetazione, mentre, su quelli metamorfici, il rilievo mostra profonde incisioni per azione dell'erosione con la presenza di un gran numero di valli incassate e profondamente incise nella roccia, con lati ripidi e con presenza di materiali rocciosi.

Nella zona orientale della regione geografica considerata, alle spalle di Santa Margherita di Pula, si sviluppano delle alture che dominano la costa con versanti ripidi e caratterizzati da numerose valli poco estese ma profonde che creano un paesaggio vario, molto suggestivo e ricco di forme.

In quest'area, è di particolare rilievo la serie di creste granitiche ad andamento rettilineo che comprende Punta Eva con quota 518 metri, Punta Truba Manna con quota 497 metri e Monti Riu Perdosu.

L'area costiera per la maggior parte è caratterizzata dalla presenza di piccolissimi bacini imbriferi e torrentelli.

Tra questi bacini, dobbiamo citare quelli del Riu Foxi de Sali, del Riu Mannu di Chia, del Riu Leonaxiu e del Rio de Sa Porteta, caratterizzati da un restringimento verso la costa e dalle aste fluviali principali con presenza di un trasporto solido evidente per la presenza di ghiaia, sabbia e ciottoli, che nel corso del tempo hanno portato alla formazione di spiagge lunghe e di piccole aree sabbiose molto delicate.

Nella zona a sud rispetto alla Maddalena Spiaggia, inizia il confine tra la pianura del Campidano e i rilievi dei monti di Capoterra delimitato dalla presenza di estese superfici rappresentate da coni di deiezione, caratterizzati da forti pendenze e da una altitudine al confine con le zone montuose di circa 70 metri per poi gradualmente in maniera regolare degradare verso la costa.

Nel suo degradare, il complesso di materiali alluvionali, subisce una decisa diminuzione verso la riva dove forma un argine di alcuni metri di altezza.

Su queste superfici, il reticolo idrografico mostra una azione erosiva che ha creato delle incisioni di profondità via via inferiore man mano che ci si avvicina alla linea di costa, in particolare il Rio San Girolamo e il Rio Masoni Ollastu, nell'approfondimento del loro alveo, hanno creato dei modesti orli di terrazza.

Sul cono di deiezione attraversato dal Rio Santa Lucia è edificato il centro abitato di Capoterra.

Dal punto di vista dell'estensione, le zone alluvionali mostrano una profondità di circa 5 chilometri nella zona di Maddalena Spiaggia lunghezza che diminuisce spostandoci nelle zone meridionali dove in località Sa Gruxi e Marmuri raggiunge circa 500 metri.

In quest'area, le alluvioni risultano insinuate tra il rilievo granitico di Monte Luas ed il mare superato il quale si riaprono fino alla zona di Sarroch dove in prossimità dei rilievi andesitici del Monte Arrubiu subiscono una nuova brusca riduzione.



Superata la zona di Sarroch e procedendo verso Pula, la zona costiera si mostra caratterizzata dalla presenza di isolati rilievi vulcanici (Punta Forcadizzo presso Pula, Monte Santa Vittoria, l'isolotto di San Macario) che emergono con forme non sempre ben definite dal piano inclinato in direzione est e costituito dai materiali alluvionali.

La banchina litorale, via via continua ad allargarsi e nei pressi di Pula spostandoci in direzione ovest, raggiunge una profondità di circa 10 chilometri, ed in questa zona occidentale i lineamenti idrografici, hanno costruito dei coni di deiezione di modesta entità che rendono più graduale il passaggio verso i massicci montuosi.

L'area è caratterizzata da modesti spessori delle coperture alluvionali con caratteristiche forme di dossi, costituite anche per grosse estensioni da materiali molto fini, che portano ad una emersione anche frequente delle rocce del basamento e talvolta delle trachiti e delle andesiti.

Spostandoci verso sud, si assiste ad una progressiva diminuzione della profondità delle zone alluvionali e ad un avanzamento delle zone granitiche, che nella zona di Porto de Su Scovargiu è caratterizzato da un piano inclinato che scende fino al mare ed in moltissimi casi, termina con una costa alta alcuni metri formata da materiale alluvionale perlopiù ciottoloso.

L'estesa spiaggia di Santa Margherita, inizia a Guardia de Is Morus ed è formata da materiale sabbioso fine e di colore chiaro, mentre, l'andamento costiero si presenta uniforme ed è caratterizzato da alluvioni terrazzate con altezze che in alcuni casi raggiungono i 7-8 metri.

L'area del Campidano orientale, è inserita in un'area che confina a ovest con il Campidano occidentale, a nord con le regioni geografiche della Marmilla, della Trexenta e del Parteolla, a sud con il Sulcis e l'Iglesiente e a est con il massiccio dei Sette Fratelli.

Gli aspetti paesaggistici più caratteristici dell'area in esame, sono rappresentati dai colli vulcanici, dalle depressioni alluvionali e dalle colline plioceniche.

I rilievi vulcanici formati da vulcaniti molto acide, presentano ripidità dei versanti e si stagliano sui depositi miocenici.

Morfologicamente questi rilievi si possono suddividere in due tipologie, quelli del piccolo massiccio di Serrenti e i necks presso Monastir (Monti Zara e Oladri) e Villagrecia.

Nella zona di Sanluri, i sedimenti miocenici, dominano il paesaggio con forme morbide e arrotondate.

L'area più meridionale del Campidano è caratterizzata da un cambiamento delle forme, per una quasi orizzontalità delle stesse.

La fossa del Campidano, nel Miocene, non era probabilmente ancora ben formata, nei periodi successivi l'evoluzione della due aree occidentale e orientale, si differenziò.

Si verificarono una serie di abbassamenti del rilievo, l'ultimo dei quali avvenne probabilmente nella zona orientale nell'interglaciale Riss-Wurm.

Il settore sud-orientale della pianura del Campidano, è una fossa tettonica che ha subito un ampliamento delle superfici per effetto della continua ed in molti casi intensa erosione superficiale.

La zona del Campidano sud-orientale, è caratterizzata dalla presenza di zone depresse di non elevata estensione areale ma presenti in notevole quantità e ricolmate dalle alluvioni quaternarie.

Le zone a quota maggiore, sono costituite dalle litologie del miocene, caratteristiche per la loro forma allungata e per la superficie spianata, la cui posizione è in genere ai bordi ma che si trovano anche all'interno delle depressioni, pur venendo raramente in superficie a causa della occlusione operata dalle coperture alluvionali.

Queste ultime, sono essenzialmente formate da un conglomerato, eterogeneo, con ciottoli poco arrotondati e con cemento calcareo, che per opera dell'erosione provengono dai rilievi circostanti.

Tra queste depressioni, occorre citare quella di Simbirizzi, a nord est di Quartu Sant'Elena, circondata e chiusa dai rilievi circostanti e depressa di circa 20 metri che è stata trasformata in un bacino artificiale nel quale vengono invase le acque che alimentano diverse città dell'area cagliaritano.

L'area più meridionale, è caratterizzata dalla presenza del compendio umido dello stagno di Molentargius, delle saline e del cordone sabbioso del Poetto, in continuità con le due componenti precedenti, e da una parte dell'arco costiero orientale del Golfo di Cagliari, che dal Margine Rosso si estende fino al Capo di Carbonara, nonché dalla parte meridionale del vasto retroterra montano del massiccio granitico di Serpeddi-Sette Fratelli, che interessa l'area in oggetto con le sue estreme propaggini meridionali.

Le zone umide di Santa Gilla e Molentargius, sono separate dalla dorsale strutturale di Cagliari che è impostata secondo le direttrici tettoniche campidanesi nord ovest-sud est ed è definita dalle colline mioceniche.

La depressione stagnale di Molentargius, ha una superficie di circa 500 ettari, fa riferimento ad un bacino d'alimentazione che si spinge fino ai rilievi collinari di Settimo San Pietro e Sinnai e culmina con la zona sabbiosa del litorale del Poetto.

La sua formazione si deve far risalire verosimilmente al Tirreniano su una superficie depressa originatasi per erosione fluviale e nella quale per la sua posizione di basso morfologico, vi confluivano tutti i corsi d'acqua della zona orientale della città di Cagliari.

Il più esteso è lo stagno di Santa Gilla, formatosi per l'avanzata del mare in una zona di retroterra poi sbarrata da un cordone sabbioso litoraneo.

Sfociano nello stagno, due lineamenti idrografici importanti come i fiumi Cixerri e Flumini Mannu, che sono stati inalveati da due opere artificiali e pertanto possono defluire in maniera indipendente entro lo stagno.

Lo stagno di Quartu, è invece un tipico stagno di retrospiaggia che si origina per la presenza degli sbarramenti sabbiosi litoranei ed occupa una depressione parallela alla linea di costa ed è molto recente.

Gli habitat delle zone umide rappresentano dal punto faunistico, un ambiente idoneo per la riproduzione, lo svernamento e la sosta di uccelli marini e acquatici, mentre, dal punto di vista vegetazionale, sono caratterizzate dalla presenza di fasce vegetazionali con sostituzione graduale andando dalla costa verso l'entroterra delle piante alofite a favore delle idrofite.

La zona del Golfo degli Angeli, è caratterizzata dalla presenza di falcate sabbiose e spiagge di baia geneticamente legate all'evoluzione della rete idrografica drenante gli estesi bacini montani retrostanti.

12.2. Descrizione dell'area limitrofa

Le aree limitrofe alla zona del futuro cantiere, sono state analizzate spostandoci dalla zona oggetto verso i diversi punti cardinali.

La zona mostra quote che oscillano entro un range limitato e con un incremento delle stesse dalla zona est verso la zona ovest.

Gli alti morfologici principali presenti nell'area sono:

- ❖ a W Punta S'Acquaferu con quota di 293 m.s.l.m.m.
- ❖ a WNW Monte Arbu con quota di 192 m.s.l.m.m.
- ❖ a NW Cuccureddu con quota 82 m.s.l.m.m..

L'area mostra andamenti differenti in relazione alle direzioni in cui ci si muove, spostandoci dalla zona del futuro cantiere verso:

- ❖ la zona settentrionale, mostra un andamento pianeggiante con forme morfologiche molto blande e quote che variano tra i 20 e 30 metri slm,
- ❖ nella zona orientale si assiste ad progressivo decremento delle quote per la presenza in quest'area della zona umida rappresentata dallo stagno di Santa Gilla e della linea di costa,
- ❖ la zona occidentale, è caratterizzata da un aumento progressivo delle quote, ma senza pendenze elevate almeno nel primo tratto, queste assumono valori decisamente maggiori nella zona degli alti morfologici occidentali,
- ❖ nella zona meridionale, si ha un generale andamento suborizzontale fino alla zona di Poggio dei Pini dove le quote hanno un progressivo aumento e oscillano tra 30 metri a est e circa 150 metri a ovest. Superata questa zona e continuando il percorso verso sud, si ha un andamento morfologicamente vario.

12.3. Elementi ambientali

Il territorio comunale di Uta, è censito come territorio non costiero dal PPR, la sua superficie è pari a 134.78 kmq di cui 17.19 kmq in territorio d'ambito numero 1 pari al 12.75% dell'intero territorio e 1.86 kmq in territorio d'ambito numero 2 pari al 1.38% dell'intero territorio.

Considerando l'area delimitata dal territorio d'ambito numero 1 e 2 al quale appartiene il territorio comunale, così come definito dal Piano Paesaggistico Regionale, costituiscono elementi ambientali, iniziando da quelli dell'ambito numero 1:

- ❖ la vasta zona umida dello Stagno di Cagliari e della Laguna di Santa Gilla, localizzata presso l'estremità più meridionale della piana del Campidano che rappresenta, da un punto di vista geologico-ambientale, un sistema complesso di transizione e di interfaccia, sia fisico che funzionale, tra il dominio continentale delle colmate detritiche e alluvionali plioceniche e quaternarie della fossa tettonica campidanese e il settore marino del Golfo degli Angeli;
- ❖ la dorsale strutturale delle colline mioceniche di Cagliari, che con la formazione calcareomarnosa, caratterizzano la matrice geologico-morfologica su cui si sviluppa la città. Le colline individuano gli alti strutturali, impostati secondo le direttrici tettoniche campidanesi da nord-ovest a sud-est, tra le quali s'interpongono depressioni vallive più o meno ampie;
- ❖ il complesso territoriale-costiero del Poetto e delle zone umide di Molentargius, impostato all'interno dell'estremità sud-orientale dello sprofondamento tettonico del Campidano che culmina, nel contesto in esame, con la falcata sabbiosa del litorale del Poetto;

- ❖ i siti di importanza comunitaria: stagno di Molentargius e territori limitrofi, Stagno di Cagliari, Saline di Macchiareddu, Laguna di Santa Gilla, Torre del Poetto, Monte Sant'Elia, Cala Mosca, Cala Fighera; passando all'ambito di paesaggio numero 2, abbiamo:
- ❖ il tratto costiero tra Porto de su Scovargiu e Forte Village, caratterizzato da un'ampia falcata sabbiosa (compresa tra il porticciolo di Cala Verde e Cala Bernardini) cui segue un breve tratto di costa prevalentemente rocciosa che si estende fino a Porto de su Scovargiu; a ridosso del settore di spiaggia si sviluppano estese infrastrutture turistiche;
- ❖ il settore costiero compreso tra Forte Village e Cala d'Ostia a sviluppo prevalentemente roccioso;
- ❖ il tratto costiero tra Cala d'Ostia e Punta d'Agumu che racchiude il litorale sabbioso di Santa Margherita ed il tratto di costa ciottolosa e rocciosa che si estende fino a Punta d'Agumu;
- ❖ la fascia pedemontana detritico-colluviale di Su Putzu-Campu Matta (caratterizzata da una estesa superficie piana ubicata ad una quota media di 20 metri s.l.m. e degradante dolcemente verso mare) su cui si sviluppano gli importanti insediamenti turistici di Is Morus, Cala Verde, Forte Village, Riva dei Pini e di Pinus Village;
- ❖ il sistema orografico di Monte Cravellu e Punta Truba Manna che racchiude modesti rilievi granitici (con quote intorno ai 400-500 metri s.l.m.) drenati da piccoli ed occasionali corsi d'acqua che si gettano nella fascia pedemontana e nel settore costiero di Cala d'Ostia e di Forte Village;
- ❖ la piana alluvionale recente del Rio Palaceris (che si sviluppa a cavallo del tracciato del corso d'acqua, inoltrandosi entro lo stretto tratto vallivo rettilineo, lungo 3 Km e largo mediamente 500 metri, che caratterizza il corso terminale del rio poco prima del suo ingresso nella fascia pedemontana, per proseguire fino alla foce nel litorale di Santa Margherita); il sistema orografico del bacino del Rio Palaceris è interamente occupato da litologie granitiche e caratterizzato da strette valli incassate, balzi e cascate lungo il corso d'acqua;
- ❖ il sistema costiero di Nora, quale risultato delle interazioni tra parametri litologici, strutturali ed eustatici, che hanno originato un sistema ambientale estremamente articolato. La presenza dei promontori rocciosi di Capo di Pula, Punta d'Agumu e Punta S. Maria, ha determinato lo sviluppo e l'evoluzione di alcuni paleocordoni sabbiosi di cui si rinvencono le testimonianze nelle isolette presenti nella Baia di Sant'Efisia e in corrispondenza dell'isola di Fradis Minoris che chiude verso il mare la zona umida di Nora. I promontori rocciosi sono caratterizzati da alte falesie attive, di cui quella del Capo di Pula, con i suoi 30 metri d'altezza, è una delle più significative. Il Capo di Pula è unito alla terraferma da uno stretto istmo costituito da sabbie cementate tirreniane sormontate da depositi di spiaggia attuali;
- ❖ la rada di Sant'Efisia caratterizzata dalla presenza di un cordone sabbioso esteso fino al promontorio di Punta Santa Vittoria e delimitato internamente da infrastrutture turistiche;
- ❖ la peschiera di Nora, la cui denominazione esatta è "Stangioni di Sant'Efisia", che occupa una superficie lagunare solo in parte naturale; nella peschiera sfocia il Rio Arrieras;
- ❖ la spiaggia di Foxi Durci (che si sviluppa in corrispondenza della foce del Rio di Pula per circa un chilometro, allungandosi dal promontorio andesitico di Punta Furcadizzo fino ad altri piccoli affioramenti rocciosi antistanti l'isolotto andesitico di San Macario). Il settore costiero di Porto Columbu



- e Perd'e Sali individua un tratto di costa a prevalente sviluppo ciottoloso e roccioso, in gran parte urbanizzato, esteso per oltre 2 chilometri da Punta Fucadizzo a Punta Perd'e Sali;
- ❖ il tratto di costa rocciosa compresa tra Punta Zavorra e foce Canale Peppino (estesa circa 3 chilometri) caratterizzata dalla presenza di falesie e fronti rocciosi degradanti verso il mare, scolpiti su vulcaniti andesitiche massive. Nel settore più meridionale della costa, alla base dei ripidi versanti, si apre la Grotta del Diavolo, proprio al di sotto dell'omonima torre spagnola. Si tratta di un complesso di cavità formatesi ad opera dei processi litorali mediante l'erosione preferenziale lungo fessurazioni sub-verticali presenti all'interno dell'ammasso litoide andesitico;
 - ❖ la piana alluvionale del Rio di Pula (che si estende a cavallo del letto di magra del corso d'acqua per una larghezza media di qualche centinaio di metri);
 - ❖ i rilievi andesitici di Monte Arrubiu, Punta Marturedda e Monte Mereu che costituiscono modeste dorsali collinari allineate in direzione NW-SE (che raggiungono la quota massima di 262 m s.l.m. in corrispondenza di Monte Arrubiu);
 - ❖ la vasta conoide alluvionale del Rio Santa Lucia che si estende alla destra idrografica del corso d'acqua e confina in maniera sfumata con il sistema della Laguna di Santa Gilla dell'Ambito limitrofo;
 - ❖ il settore sud-occidentale del bacino idrografico del Rio Gutturu Mannu–Guttureddu racchiude un vasto ed articolato sistema orografico. I due importanti corsi d'acqua che drenano questo settore, dopo la confluenza e l'immissione nella piana, danno origine al Rio Santa Lucia. Il settore nord-orientale del bacino idrografico del Rio Gutturu Mannu–Guttureddu racchiude un vasto complesso montano;
 - ❖ la piana di Capoterra rappresentata da estesi depositi di glacis e da alluvioni antiche terrazzate (che dalle pendici nord-orientali dei rilievi del Sulcis si estendono, con costante lieve inclinazione, fino alla costa); della piana fanno parte anche la conoide e le alluvioni del Rio Santa Lucia e del Rio San Gerolamo. L'Area industriale del petrolchimico occupa una vasta area, di oltre 3 kmq di estensione, posta nel settore più meridionale della piana di Capoterra, in territorio di Sarroch;
 - ❖ il sistema orografico occidentale del Monte Santa Barbara che individua parte del bacino idrografico montano del Rio San Gerolamo. Il sistema orografico è scolpito per la quasi totalità su litologie granitiche, in alcuni settori fortemente arenizzati;
 - ❖ il sistema orografico di Punta Picchirillu che racchiude un limitato sistema orografico collinare;
 - ❖ la piana del Rio San Gerolamo che individua una stretta fascia di territorio a cavallo dell'alveo attuale del corso d'acqua;
 - ❖ il sistema orografico di Punta Sa Caxia-Punta Tiriaxeddu–Punta De Su Seinargiu e il sistema orografico di Punta Monti Longu–Punta Sebera, Is Cannoneris–Punta Triaxu Mannu che individuano il bacino idrografico montano afferente alla piana di Pula e al sistema costiero di Nora, (la cui principale peculiarità è costituita dai sistemi boschivi ad elevata naturalità sia in termini costitutivi che funzionali al complesso sistema geo-ambientale);
 - ❖ i siti di importanza comunitaria: Foresta di Monte Arcosu, Canale Su Longuvresu, Sa Tanca e Sa Mura-Foxi Durci.



Iglesias, settembre 2023

Dott. Geol. Pietro Pittau