

COMUNE DI ORISTANO
PROVINCIA DI ORISTANO

PIANO DI LOTTIZZAZIONE
“Su Cungiau de Su Barroccu”

STUDIO DI COMPATIBILITA' GEOLOGICO -
GEOTECNICA
(ART. 8 NTA PAI)

Responsabili dello studio:

Geol. Fausto A. Pani

Collaboratori:

- **Geologo Roberta Maria Sanna**
- **Ing. Davide Sechi**



Maggio 2017

INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	3
2.	UBICAZIONE E BREVE DESCRIZIONE DELL'OPERA	3
3.	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO	5
4.	GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI PROGETTO	6
4.1	CENNI STORICI E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	7
4.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE	9
5.	GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO DI PROGETTO	13
5.1.1	<i>La piana alluvionale del Tirso</i>	14
5.2	I PRINCIPALI PROCESSI MORFOGENETICI	14
6.	VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA E ADEGUAMENTO DEL PUC AL PAI.....	15
6.1	INQUADRAMENTO TERRITORIALE E NORMATIVO.....	15
6.2	FINALITÀ DELLA DISCIPLINA DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO	15
6.3	PROCEDURA DI ADEGUAMENTO	16
6.4	INDAGINE STORICA SUI FENOMENI DI DISSESTO	16
6.5	TEMATISMI TERRITORIALI DI RIFERIMENTO PER LE ANALISI E CARTOGRAFIA FINALE DI ADEGUAMENTO.....	17
6.5.1	<i>GEOLOGIA DELL'AREA RISTRETTA</i>	17
6.5.1.1	<i>ALLUVIONI RECENTI E ATTUALI</i>	18
6.6	ATTRIBUZIONE DEI PESI	18
6.7	LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE.....	18
7.	LA COMPATIBILITÀ DELLA ZONIZZAZIONE PROPOSTA NEL PROGETTO.....	20

1. INTRODUZIONE

Il territorio del Comune di Oristano è parte del sistema della Piana del Campidano Settentrionale ed occupa un rilevante settore dell'arco del Golfo omonimo.

I sottoscritti professionisti sono stati incaricati di effettuare l'analisi del settore di territorio interessato dal progetto di **PUA** per la verifica della Pericolosità Geologica e Geotecnica sulla base delle NTA. Del PAI

Il presente lavoro, steso in forma coerente con le N.T.A. del P.A.I., Art. 8, comma 2, riguarda l'analisi del territorio ospitante l'area di progetto ed in particolare:

- a. valuta la puntuale definizione della pericolosità geologica ad una scala di dettaglio;
- b. analizza le relazioni tra le trasformazioni del territorio derivanti dalla realizzazione dell'intervento proposto e le condizioni dei dissesti attivi o potenziali dell'area interessata;
- c. prevede eventuali misure di mitigazione e compensazione del pericolo e del rischio riscontrato;

ed in particolare pone attenzione alla:

- edificabilità dei suoli;
- realizzazioni previste nel progetto;
- eventuali interventi da porre in atto per la messa in sicurezza delle aree.

2. UBICAZIONE E BREVE DESCRIZIONE DELL'OPERA

L'area di lottizzazione si trova a nord-ovest del centro urbano comunale di Oristano. È delimitata a nord, sud, ed ovest da proprietà private, mentre a est con strada sterrata prolungamento di Via Campanelli.

I toponimi delle aree in questione sono: località Su Cungiau e Su Barroccu, in zona C2ru del vigente Piano urbanistico Comunale.

Da un punto di vista morfologico l'area è pianeggiante con variazione di 10-15 cm rispetto ad una quota medi di 4 m s.l.m.

L'area è prevalentemente incolta ad eccezione di qualche porzione con coltivazioni orticole.

L'area di lottizzazione si estende per una superficie di 11.324 mq, di cui circa 9.095 mq di nuova lottizzazione ed 2.000 mq circa già caratterizzate da manufatti edilizi.

Il Consorzio Su Cungiau e Su Barroccu è stato costituito dai proprietari delle aree allo scopo di lottizzare l'intera area individuata dai seguenti terreni così come individuati al N.C.E.U. Comune di Oristano al Foglio 6: 6123-6221-6124-6125-6126-6437-6436-6220-6435 (quest'ultimo compreso nello studio ma non nello stralcio di cui alla richiesta di convenzionamento).

Alcune proprietà comprese nel piano di lottizzazione hanno accesso dal prolungamento di Via Campanelli, mentre le altre hanno accesso da una strada sterrata a partire dalla Via Campanelli.

La Via Campanelli, fino al confine con l'inizio della strada sterrata, è servita dalle reti dei principali sottoservizi (acque nere, elettricità, acqua).

In prosecuzione della via Campanelli il Comune di Oristano ha approvato il progetto preliminare "Lavori di realizzazione circonvallazione", che nel tratto frontale antistante la lottizzazione ricalca il tracciato della strada sterrata esistente.

Inoltre l'area di lottizzazione è attraversata in direzione nord-sud dalla condotta idrica in pressione che alimenta il torrino piezometrico sito in località Sa Rodia.

L'area di lottizzazione ricomprende al suo interno un lotto già edificato.

In particolare, esso è individuato e configurato come segue:

- Lotto N° 8: F.6 mapp. 6221, di proprietà dei Sigg. Mereu Angelo e Piras Maria Bonacata, avente superficie di 2.000 mq, su cui insiste un edificio realizzato in base al progetto approvato in data 10/04/1974, per una volumetria totale di 1.032 mc, adibito a residenza ed un ulteriore edificio, pertinenza del primo, in base alla L.R.4/2009, della volumetria di 206,4 mc.

Gli interventi previsti nella lottizzazione avranno destinazione residenziale e/o servizi connessi alla residenza.

Relativamente alle opere di urbanizzazione primaria, nell'area oggetto di lottizzazione dovranno essere realizzate tutte le infrastrutture di urbanizzazione primaria, quali strade, marciapiedi, sottoservizi, impianto di illuminazione pubblica, parcheggi ed aree verdi.

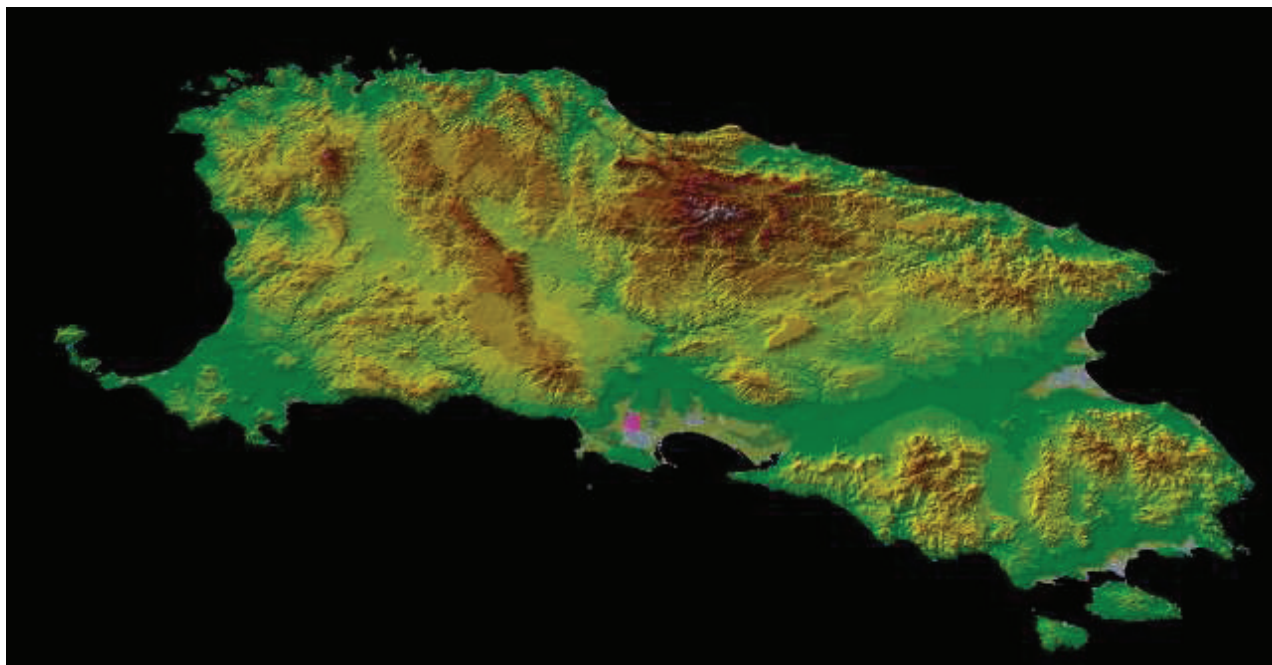
In particolare la strada di lottizzazione si innesterà sulla strada attualmente sterrata, sulla prosecuzione di via Campanelli. La strada servirà tutti i lotti e con una rotatoria sarà possibile effettuare il cambio del senso di marcia. La strada sarà realizzata con una massicciata dello spessore di circa 20 cm completata con uno strato bituminoso di 8 cm.

Per quanto attiene ai sottoservizi, i relativi allacci saranno predisposti sulla strada in prosecuzione della via Campanelli.

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E CARTOGRAFICO



Mappa – Il settore di studio sulla Carta geologica del La Marmora



Modello del rilievo – La posizione dell'area di studio nella Sardegna

4. GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI PROGETTO

L'area di riferimento è quella del territorio del Territorio di Oristano – Pesaria - Brabau, ricadente nel bacino idrografico del Tirso, afferente il Golfo di Oristano.

Il territorio di Oristano è sostanzialmente omogeneo e costituito dal grande sistema dei sedimenti quaternari compresi tra lo Stagno di Cabras, il Tirso e lo stagno di Santa Giusta.

Il sistema è compreso nell'area del Campidano di Oristano e ne condivide tutte le caratteristiche.



Immagine – Il territorio di Oristano - Brabau sull'immagine Landsat del 1999

4.1 CENNI STORICI E RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

I terreni terziari e quaternari affioranti nel Campidano di Oristano, sono stati, fin dal secolo scorso, oggetto di studio da parte di numerosi Autori. Alcuni di loro si sono interessati solo del contenuto paleontologico, altri hanno dato anche interpretazioni paleogeografiche e paleoecologiche.

La Marmora (1857) considera le colline del Sinis formate da sedimenti terziari costituiti da calcari grossolani giallastri, ricoperti da lembi di lave basaltiche. Alla base del versante orientale si sviluppa la "piccola pianura" la cui superficie è modellata sul "grès quaternario". L'Autore analizza la penisola di Capo San Marco e la considera un sito importante per differenziare i sedimenti "subappennini" dal "grès quaternario". Nella falesia di NO affiorano infatti i depositi subappennini, costituiti da una marna turchina alla base, calcare a corbula al tetto, mentre nel versante orientale affiorano i diversi strati di grès quaternario, i cui depositi basali inglobano ciottoli di basalto e frammenti di marna.



Mappa – L'area del Sinis dalla Carta del La Marmora (1857)

Tilia Zuccari (1969) sulla base delle analisi micropaleontologiche eseguite sui testimoni del sondaggio Oristano 2, perforato presso Riola nel 1962 e che raggiunse la profondità di 1700 m, ricostruisce la sequenza stratigrafica che dall'alto in basso è composta da:

- sabbie dunari, sabbie di spiaggia e limi argillosi a Lamellibranchi e Gasteropodi marini e di stagno, con intercalazioni di ghiaie quarzose alluvionali. Wurm-Tirreniano (m 0 - 20);
- argille e limi sabbiosi con intercalazioni ghiaioso-sabbiose assai sottili, di facies palustre ed alluvionale. Pleistocene-Pliocene superiore (?), (m 20 - 218);
- basalto in colate, compatto o boloso, grigio scuro, (m 218 - 243);
- siltiti marnoso-calcaree o arenacee, biancastre, conglomerati, argille e marne ad abbondanti Foraminiferi e frammenti di altri organismi marini pliocenici-miocenici rimaneggiati e ciottoli di siltiti mioceniche in prevalenza, di vulcaniti e di rocce del basamento cristallino paleozoico, in facies fluvio-torrentizia o lacustre. Pliocene (formazione di Samassi), (m 243 - 671);

- marne argillose ed arenacee, quarzoso-micacee, a Foraminiferi e Lamellibranchi. Pliocene medio-superiore, (m 671 - 729);

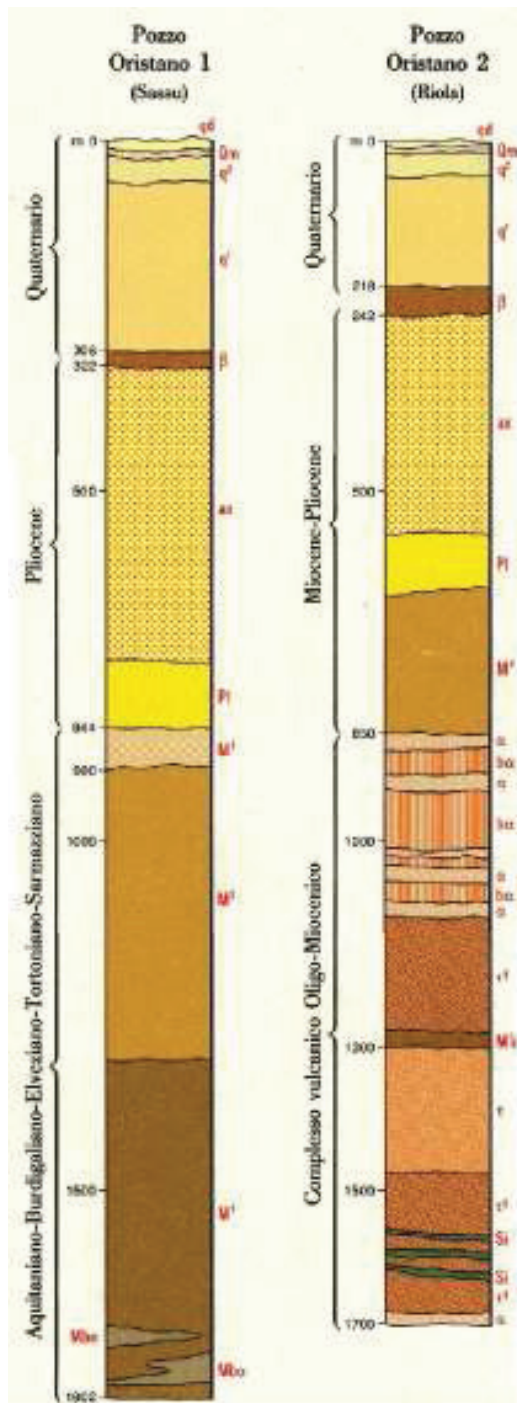
- marne e sabbie talora grossolane in facies marina e probabilmente anche continentale. Messiniano (?), Miocene medio superiore (?), (m 729 - 856);

- vulcaniti ignimbriche e andesitiche con relativi tufi. Miocene inferiore, (m 856 -1298);

- intercalazioni marine ad Ostree entro le tufiti. Miocene inferiore, (m 1298 - 1308);

- vulcaniti ignimbrico-tufacee e andesitiche, con filoni, vene ed impregnazioni di quarzo e calcedonio. Miocene inferiore e/o Oligocene superiore, (m 1308 -1700).

L'autore segnala il Pliocene marino per la prima volta nella Sardegna occidentale.



Le stratigrafie dei pozzi Oristano 1 e 2 dal Foglio 216-217 (RAS - SGI 1989)

Pomesano Cherchi (1971) descrive la successione stratigrafica del Pozzo Oristano 1, trivellato in località Sassu nel 1961 e che raggiunse la profondità di 1802 m. I terreni incontrati dall'alto verso il basso sono:

- depositi sabbiosi e limo-argillosi marini e salmastri, fossiliferi. Tirreniano, (m 0 - 33);

- argille brune o grigio-verdastre, limi e subordinati livelli sabbioso-ciottolosi, in facies palustre ed alluvionale. Pleistocene medio-inferiore, (m 33 - 94);

- argille grigiastre, limi argillosi e rari livelli sabbiosi con ciottolame minuto, talora a resti di Polmonati e di piante, in facies palustre ed alluvionale. Pleistocene inferiore - Pliocene superiore (?), (m 94 - 304);

- basalto in colate, compatto, grigio scuro, (m 304 - 310);

- siltiti marnoso-calcaree o arenacee, biancastre, conglomerati, argille e marne ad abbondanti Foraminiferi miocenici e pliocenici rimaneggiati e ciottoli di marne dure e siltiti mioceniche in prevalenza, di vulcaniti e di rocce del basamento cristallino paleozoico, in facies fluvio-torrentizia o lacustre. Pliocene (Formazione di Samassi), (m 310 - 370);

- marne arenacee, quarzoso-micacee, grigio scure, a Foraminiferi e Lamellibranchi. Pliocene inferiore, (m 730 - 820);

- sabbie e ciottolame di rocce cristalline paleozoiche, marne argillose e sabbie. Messiniano (?), (m 820 - 870);

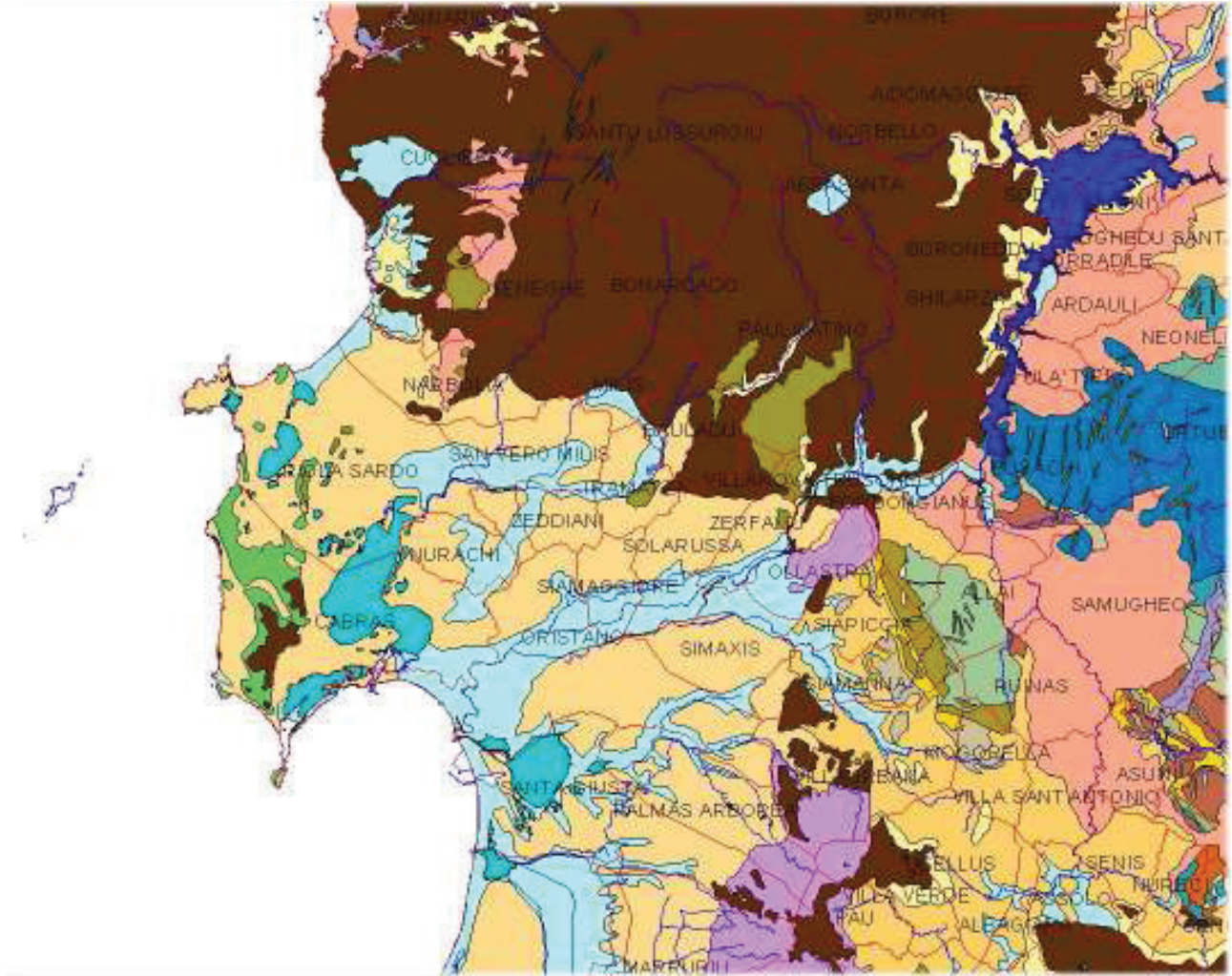
- marne grigie, con intercalazioni di arenarie fini, a Foraminiferi e rari Lamellibranchi a valve assai sottili. Tortoniano-Burdigaliano, (m 870 - 1430);

- marne per lo più arenacee e arenarie siltitiche grigiastre, ad intercalazioni tufitiche, brecciolari e probabilmente laviche, bruno-verdastre, basaltico- andesitiche. Burdigaliano-Aquitano, (m 1430 - 1802).

4.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

Il territorio circostante l'area di Oristano – Brabau è costituito da terreni sedimentari e vulcanici di età terziaria e quaternaria, e quindi relativamente giovani. Fa eccezione l'Isola di Mal di Ventre, costituita invece da terreni del basamento cristallino paleozoico.

La sua parte occidentale è trova affacciata alla costa del Mar di Sardegna mentre il suo settore orientale si protende verso il bacino idrografico del Tirso.



Mappa – L'area di Oristano inquadrata nella geologia dell'area vasta

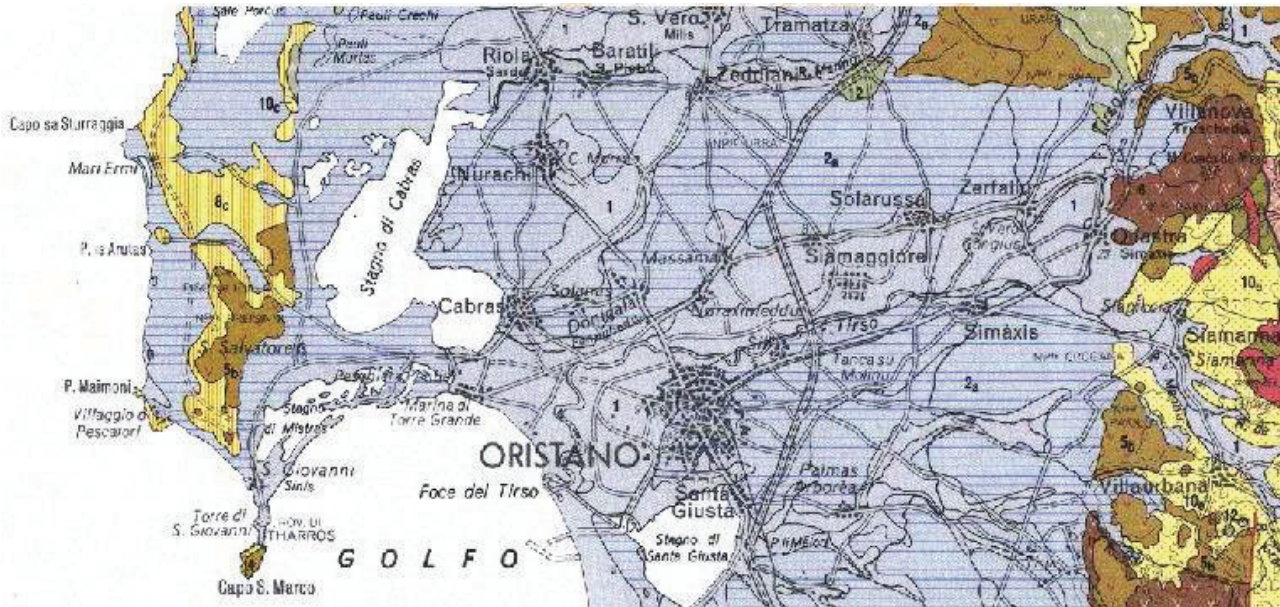
La parte orientale del territorio di Oristano - Brabau occupa una piccola porzione del Campidano di Oristano, del quale presenta i caratteri tipici.

Il Campidano, una vasta superficie sub-pianeggiante o debolmente ondulata, modellata sui potenti depositi detritici plio-quaternari di varia origine, si estende per circa 100 km, con direzione NO-SE dal golfo di Cagliari al Golfo di Oristano, con una larghezza di circa 40 km, delimitata ad est e ad ovest da due pilastri tettonici, che nel Campidano di Oristano sono rappresentati dalla dorsale del Monte Grighine e dall'edificio vulcanico di Monte Arci, ad est, e dalla penisola del Sinis ad ovest. A nord la pianura è delimitata dal massiccio vulcanico del Montiferru.

La pianura oristanese costituisce l'estremità occidentale della fossa tettonica plio-quaternaria più nota come "graben campidanese", risultato del ringiovanimento, lungo i bordi paleozoici, delle direttrici tettoniche, responsabili della parte mediana e meridionale della struttura

oligo-miocenica, che si sviluppava dal golfo di Cagliari a quello dell'Asinara, nota come "Fossa Sarda".

La fossa oligo-miocenica è stata colmata da oltre 1.500 m di sedimenti marini quali marne, calcari, calcareniti spesso fossiliferi, alternati ad episodi vulcanici del ciclo calco-alcalino, che spesso affiorano lungo i bordi della fossa.



Mappa – L'area di Oristano nella Carta Geologico-Strutturale (Carmignani et alii.)

Durante il Plio-Quaternario nel Campidano sono stati ulteriormente depositi circa 800 m fra sedimenti e vulcaniti alcaline, che poggiano sulle formazioni più antiche del ciclo sedimentario e vulcanico oligo-miocenico.

La serie sedimentaria plio-quaternaria, di spessore variabile fra qualche decina e qualche centinaia di metri, è il risultato della colmata operata da parte del fiume Tirso e dei suoi affluenti nel Pleistocene ed Olocene.

Questa successione è costituita da sedimenti continentali, per lo più appartenenti alla Formazione di Samassi, sui quali poggiano potenti depositi alluvionali, lacustri e lagunari pleistocenici, seguiti da depositi marini e lagunari flandriani-versiliani con intercalate le lave basaltiche.

I depositi marini quaternari, rappresentati da depositi di ambiente freddo, e da depositi tirreniani tipici, sono presenti nelle sole fasce costiere.

Il sottosuolo campidanese è quindi caratterizzato dall'alternarsi di strati più o meno potenti, talora lentiformi, di ghiaie ciottoloso-sabbiose, di argille, argille limose e sabbie argillo-limose, localmente sono presenti anche dei livelli torbosi, depositi a più riprese dal Tirso e dei suoi affluenti, che grande importanza hanno avuto nella formazione della piana e nel suo successivo modellamento.

I singoli orizzonti, spesso lentiformi, presentano spessori molto variabili da luogo a luogo, rendendo difficili le correlazioni stratigrafiche.

La sequenza stratigrafica del Campidano di Oristano è stata ricostruita sulla base dei risultati di due perforazioni profonde eseguite nei primi anni '60 per una ricerca di idrocarburi promossa dalla Regione Autonoma della Sardegna.

I basalti plio-quaternari, omologhi a quelli di Capo Frasca, di Capo San Marco e del Sinis, si trovano nel sottosuolo, disposti a gradinata, perché ribassati da una serie di faglie, parallele ed ortogonali alla direzione della fossa, mostrando profondità crescenti da nord verso sud e da est verso ovest.

La colata più superficiale, attraversata da numerose perforazioni per acqua effettuate poco a monte dell'abitato di Solarussa, si trova ad una profondità di alcune decine di metri, ricoperta da depositi alluvionali, e poggia a sua volta su altri sedimenti alluvionali di età precedente. Nelle perforazioni effettuate dall'AGIP, le colate basaltiche sono ribassate alla profondità di circa 218 metri presso Riola e di 304 metri presso Sassu.

Nell'Oristanese la pianura è attraversata dal tratto terminale del fiume Tirso e dei suoi affluenti, tale superficie è resa meno monotona dalla presenza di superfici terrazzate, lagune, stagni e piccole paludi. Questi corpi idrici, relitti di bracci fluviali e meandri abbandonati del Tirso e dei suoi affluenti, oggi in parte bonificati, ed i terrazzi fluviali testimoniano le modificazioni evolutive dei corsi d'acqua e della linea di costa legate a periodi di sedimentazione alternati a periodi di erosione.

L'area, oggi pressoché pianeggiante, è caratterizzata dalla presenza di terrazzi fluviali dovuti alle inondazioni dei fiumi gravitanti nell'area. Nella piana, nel settore caratterizzato dal talweg del Tirso, si riconoscono diversi ordini di terrazzi dal T0 attuale e sub-attuale al T3 legato agli eventi alluvionali più antichi.

Oltre che per la posizione topografica differente tali terrazzi possono essere differenziati anche per il tipo di depositi e per il tipo di suolo che su di essi si è evoluto. I terrazzi sub-attuali ed attuali si trovano nell'area di golena e sono costituiti da sabbie quarzose fini e ghiaie e ciottoli eteromorfi e poligenici, su di essi si sono evoluti dei suoli, denominati terreni di "Bennaxi", che presentano elevate potenzialità per l'uso agricolo. I terrazzi più antichi, che si sviluppano a quote più alte rispetto ai primi, sono caratterizzati da livelli di ciottoli e ghiaie poligeniche ed eterometriche, in matrice sabbio-limo-argillosa ferrettizzata, fortemente addensati. Su di essi si sono evoluti dei suoli meno fertili dei precedenti, denominati terreni di "Gregori". La piana è attraversata anche da una fitta rete di canali artificiali, realizzati dagli anni '30 fino ad oggi.

In affioramento il termine più antico dei depositi detritici quaternari è rappresentato dalle alluvioni antiche terrazzate. Questi depositi, costituiti da alternanze di livelli ciottolosi, ghiaiosi e sabbiosi, in matrice argillo-limosa, con locali lenti di argilla e di torba, caratterizzati da una elevata eterometria della frazione più grossolana, non si rinvencono in affioramento nel territorio comunale.

Seguono i depositi delle alluvioni medie, rappresentati da livelli ciottoloso-ghiaiosi, ma con una maggiore frazione sabbiosa, le così dette alluvioni rimaneggiate, formatesi evidentemente, nel Pleistocene medio e superiore, dall'erosione e successiva sedimentazione di parte dei depositi alluvionali antichi, ad opera dei fiumi presenti.

Generalmente questi depositi alluvionali sono costituiti da materiali detritici provenienti dal bacino del Tirso. Le sabbie sono di tipo quarzoso-feldspatico, ed i ciottoli e le ghiaie sono costituiti da clasti di quarziti, granitoidi e rocce cristalline del basamento paleozoico della Sardegna, estesamente diffuso in affioramento nei territori attraversati dal Tirso.

Questi depositi alluvionali, per la loro origine, presentano caratteri macroscopici molto simili a quelli delle alluvioni antiche, dalle quali derivano, pertanto i limiti fra le due formazioni non sono sempre netti e facilmente riconoscibili in campagna. L'unico aiuto per la delimitazione degli affioramenti di questa formazione è dato dalla morfologia, più uniforme, rispetto a quella dei depositi antichi.

Questi terreni, che costituiscono buona parte del territorio di Oristano - Brabaucampidanese, ne occupano il settore altimetricamente più elevato compreso tra i 4 e gli 8 m s.l.m.. Essi si sviluppano con continuità dall'abitato di Cabras fino ai limiti comunali settentrionale ed orientale. A sud sono troncati in corrispondenza dell'argine destro del Tirso, dove lasciano il posto alle alluvioni recenti, e a sud-ovest dall'alveo, oggi canalizzato e rettificato, del Rio Tanui.

Localmente inglobano piccole aree depresse, vecchie paludi bonificate, dove si rinvencono invece terreni più francamente limoso-argillosi.

Nella sequenza stratigrafica seguono i depositi alluvionali ciottoloso-sabbiosi sciolti, subattuali ed attuali, che si rinvencono lungo l'alveo del Tirso, caratterizzato in questo tratto da

andamento meandriforme, lungo l'alveo del Rio Tanui, e nei terreni che si sviluppano fra questi due corsi d'acqua.

Anche nel settore della foce del Tirso si rinvencono questi depositi alluvionali recenti, che nella zona più prossima alla linea di riva sfumano nelle sabbie di spiaggia e sono ricoperti dal sabbie eoliche.

Questi depositi ciottoloso-sabbiosi, decisamente sciolti, mostrano una maggiore granulometria decisamente più minuta dei depositi alluvionali medi, con prevalenza delle frazioni argillo-limose e sabbiose. Essi derivano in parte dal rimaneggiamento dei depositi più antichi, ma è consistente anche il materiale derivante dalla deposizione del carico solido delle piene del Tirso.

Nelle zone più vicine alla costa oltre agli apporti prettamente fluviali, questi depositi hanno ricevuto consistenti apporti sabbiosi di origine eolica, provenienti dalla vicina spiaggia e dal campo dunare retrostante, quello dove negli anni '50 è stata impiantata la pineta di Torregrande.

Questi depositi, interessati nel tempo da processi pedogenetici, risultano ora ricoperti da suoli vertici anche di notevole spessore, e solo in profondità si notano meglio le facies alluvionali più tipiche.

Nel settore compreso tra la strada provinciale per San Giovanni di Sinis e quella per Torregrande le alluvioni recenti, lasciano il posto ai limi palustri, che si sviluppano attorno alla Peschiera di Pontis e nel ramo residuo dello Stagno di Sa Mardini.

Depositi argillo-limosi, talvolta torbosi, di ambiente palustre prendono il posto dei depositi alluvionali lungo la sponda sinistra dello stagno di Cabras, sviluppandosi anche nel settore a nord dell'abitato dove sono presenti gli stagni di Mar'e Pauli e di Pauli e Sali. Il passaggio fra queste due formazioni è spesso graduale, altre volte è digitato.

Di colore scuro, talvolta nerastro, sono costituiti da alternanze di fanghi nerastri, limi-argillosi, argille e lenti di torba, accumulatisi nel tempo nelle aree più depresse della pianura, dove si sviluppavano aree palustri.

La formazione, da poco costipata a molle, presenta una certa frazione sabbiosa, derivante dall'erosione delle zone circostanti.

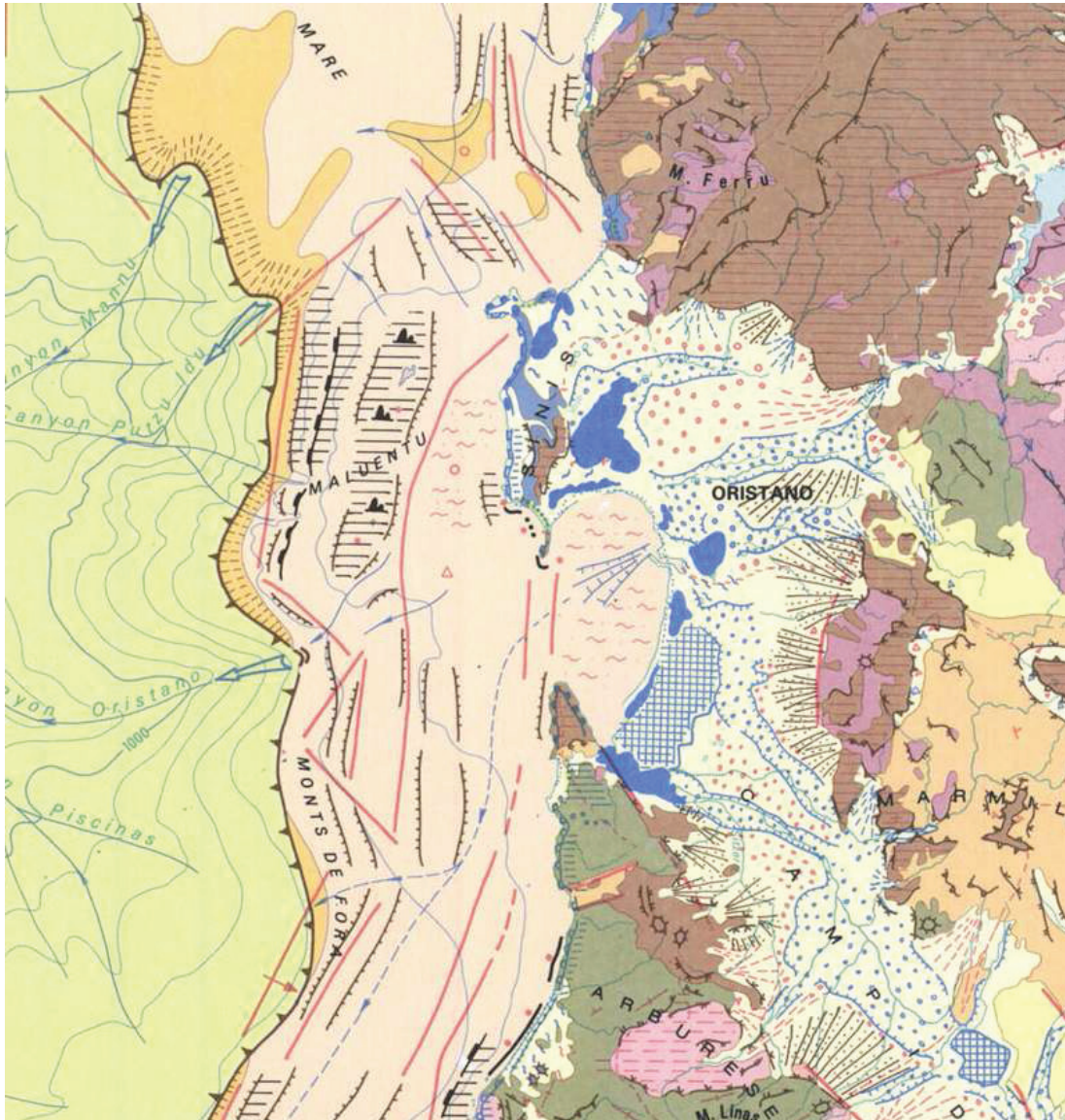
Il territorio comunale, così come il resto della Sardegna, non è classificato sismico. Anche l'attività vulcanica, presente ed importante in ere precedenti, risulta oggi del tutto assente.

I terreni descritti sono riportati nella carta geologica allegata dove non sono state differenziate tutte le facies presenti, perché spesso gli affioramenti, di dimensioni assai ridotte, non sono facilmente cartografabili. Nella descrizione che segue si cercherà di descrivere tutti gli eventi riconoscibili, soprattutto per quanto riguarda i depositi marini e quelli eolici, in quanto nel territorio di Oristano - Brabauaffiora una delle sequenze più complete della Sardegna, di età Pleistocene medio-superiore ed Olocene.

I caratteri geologici del territorio di progetto sono sintetizzati nella carta geologica allegata.

5. GEOMORFOLOGIA DEL TERRITORIO DI PROGETTO

L'assetto geomorfologico del territorio di Oristano - Brabau è dovuto all'interazione degli aspetti geostrutturali dell'area con i processi esogeni, intendendo con il termine geostrutturali: la tettonica, i processi vulcanici, i caratteri litologici, ossia le caratteristiche chimico-fisiche che condizionano la resistenza dei materiali nei confronti dei processi di demolizione (composizione, coerenza, alterabilità, resistenza, fragilità, etc.), e quelli giacitureali; e con il termine processi esogeni: alterazione, erosione, trasporto e deposizione.



Mappa - L'area di progetto dalla Carta geomorfologica della Sardegna da Ulzega et alii

Giocano un ruolo attivo anche le condizioni climatiche, la presenza e lo stato di copertura vegetale e non ultima l'attività antropica.

Il territorio di progetto, per quanto in un primo momento possa sembrare omogeneo e monotono, mostra invece una considerevole variabilità di forme e processi morfogenetici, che creano paesaggi morfologici assai vari, di interesse didattico-scientifico e paesaggistico.

In esso si possono riconoscere due principali domini geomorfologici:

- la piana alluvionale del Tirso
- i campi dunari fossili, attuali e sub-attuali

Ognuna di queste aree presenta caratteri morfologici tipici molto diversi dalle altre, come conseguenza diretta della natura geostrutturale e dei processi morfogenetici in essa prevalenti.

5.1.1 La piana alluvionale del Tirso

Il settore posto alle spalle della costa è costituito dalla piana alluvionale del Tirso.

L'area è attualmente caratterizzata da una regimazione idraulica superficiale originata al momento della trasformazione fondiaria e della bonifica del settore.

Il settore esterno alla golena arginata è drenato artificialmente attraverso una idrovora che ne allontana le acque superficiali consentendone l'utilizzo agricolo.

Tutta l'area veniva originariamente inondata nel corso delle piene invernali del Tirso, in particolare prima della costruzione della Diga di Santa Chiara.

5.2 I PRINCIPALI PROCESSI MORFOGENETICI

La fase morfogenetica principale responsabile dell'assetto morfologico dell'area in esame è certamente legata a fattori strutturali. Sotto questa voce si intendono le evidenze morfologiche legate sia alla natura litologica e giaciturale dei diversi affioramenti sia alle deformazioni tettoniche che li hanno interessati.

Lungo tutta la fascia costiera l'azione del vento ha dato luogo a vasti campi dunari, ed alcuni di essi sono ancora attivi.

Altri, come Torregrande, sono stati rimboschiti per cercare di stabilizzare le dune.

I campi dunari non protetti dalla vegetazione subiscono frequenti modificazioni ad opera del vento.

La costa occidentale è caratterizzata da tratti alterni di costa alta e rocciosa e costa bassa e sabbiosa.

Il settore del territorio comunale, che si affaccia nel golfo di Oristano, è caratterizzato, in gran parte, da una costa ad arco sabbiosa.

La spiaggia, comprendente anche il settore fociivo del Tirso, è alimentata dagli apporti solidi del Tirso, nonostante il trasporto solido del fiume sia diminuito nel tempo per la presenza di alcune dighe di ritenuta lungo il suo corso, e sembra essere in una situazione di equilibrio. Non sono evidenti arretramenti della linea di spiaggia, forse anche per la presenza nella spiaggia sommersa di vaste praterie di posidonia che proteggono il sistema spiaggia dall'azione erosiva delle onde.

6. VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA E ADEGUAMENTO DEL PUC AL PAI

6.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE E NORMATIVO

Nella redazione del Piano stralcio di bacino per l'assetto idrogeologico della Regione Sardegna il bacino unico regionale è stato suddiviso in sette sub-bacini.

Si è provveduto all'individuazione degli elementi a rischio presenti sul territorio ed alla perimetrazione delle aree a pericolosità e rischio idrogeologico, nonché della definizione dei criteri di salvaguardia, insieme ad una prima programmazione delle misure di mitigazione del rischio rilevato.

La redazione del PAI, per ragioni legate alla scala di analisi a livello regionale, alla disponibilità dei dati di base su scale ridotte, nonché ai tempi previsti per l'elaborazione, non ha consentito la mappatura di tutte le aree pericolose e i dissesti potenziali o in atto presenti sul territorio

Tali aree sono state quindi individuate e perimetrate con il dettaglio proprio delle mappature di pianificazione.

Il PAI avente valore di Piano di settore, prevale sui piani e programmi di settore di livello Regionale in quanto finalizzato alla salvaguardia di persone, beni, ed attività dai pericoli e dai rischi idrogeologici (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 4).

Le previsioni del PAI prevalgono su quelle degli altri strumenti regionali di settore con effetti sugli usi del territorio e delle risorse naturali, sulla pianificazione urbanistica provinciale, comunale, delle Comunità montane, anche di livello attuativo, nonché su qualsiasi pianificazione e programmazione territoriale insistente sulle aree di pericolosità idrogeologica (N.T.A. PAI, Art. 6, comma 2). Sono fatte salve le norme di legge o di strumenti di programmazione e di pianificazione territoriale o di settore che direttamente o indirettamente stabiliscano per aree con pericolosità idrogeologica anche potenziale prescrizioni più restrittive di quelle stabilite dal PAI (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 14). Nel caso di sovrapposizione delle discipline del PAI e del Piano Paesaggistico Regionale per le aree a pericolosità idrogeologica si applicano quelle più restrittive (N.T.A. P.P.R., Art 44).

In ottemperanza alle Norme di Attuazione del PAI si è provveduto a riportare alla scala grafica della strumentazione urbanistica vigente i perimetri delle aree a rischio R4, R3, R2 e delle aree pericolose H4, H3, H2 e ad adeguare contestualmente le norme dello strumento urbanistico (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 5). Le N.T.A. PAI prevedono inoltre che nell'adeguamento della Pianificazione comunale vengano delimitate le aree di significativa pericolosità idraulica non perimetrate in precedenza dal PAI (N.T.A. PAI, Art. 26).

Ove si è ritenuto che le perimetrazioni del PAI non fossero sufficientemente adeguate a descrivere i problemi di pericolosità del territorio comunale, sono state effettuati studi di maggior dettaglio redigendo analisi idrauliche e/o geologiche a livello locale.

6.2 FINALITÀ DELLA DISCIPLINA DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO

La disciplina dell'assetto idrogeologico si prefigge il raggiungimento di due obiettivi:

- la messa in sicurezza delle aree già antropizzate attraverso azioni strutturali e non strutturali;
- la prevenzione del rischio attraverso norme d'uso del territorio.

Mentre la riduzione del pericolo o la mitigazione del rischio sono competenza di sponte regionale attraverso un piano programmatico di interventi.

La prevenzione è competenza sia del governo regionale attraverso regole e linee di indirizzo per l'uso del territorio sia del governo locale come attuazione delle regole generali del Piano ma, soprattutto, nella fase decisionale della pianificazione locale.

In tale ottica l'attività di indagine locale è stata operata, sia al fine di pervenire al necessario approfondimento delle problematiche sia, soprattutto, per sfruttare l'opportunità di pervenire a una conoscenza partecipata delle caratteristiche del territorio che consenta una assunzione condivisa delle decisioni.

La definizione delle aree di pericolosità ovvero di quelle aree soggette a fenomeni di dissesto quali aree esondabili o aree soggette a fenomeni franosi, è stata necessaria per fondare la pianificazione sulla base della sua zonizzazione e per la definizione della realizzazione delle necessarie opere, attività e interventi.

L'individuazione delle aree di pericolosità e degli elementi a rischio presenti sul territorio, porterà a riconoscere le aree a rischio ovvero le aree dove il realizzarsi di un fenomeno di dissesto può comportare danni, quantificabili con perdita di vite umane o di risorse del territorio.

La successiva quantificazione del danno atteso consentirà la programmazione degli interventi da realizzare per la mitigazione del rischio.

6.3 PROCEDURA DI ADEGUAMENTO

In ottemperanza alle procedure di adeguamento descritte nelle Linee Guida per il Riordino delle Conoscenze e quindi al fine di rendere compatibili le trasformazioni territoriali connesse al rilascio delle concessioni e delle autorizzazioni comunali con la disciplina del PAI e il PPR, sono state redatte alla scala di pianificazione le aree di pericolosità e di rischio idrogeologico, ed adottate le norme di attuazione del PUC le prescrizioni e i vincoli per tali zone.

La perimetrazione è stata effettuata attraverso la procedura semplificata o approfondita.

In particolare, la procedura semplificata è stata adottata in alcune aree già

perimetrate dal PAI dove le informazioni portate dal PAI sono state ritenute adeguate e corrette e le perimetrazioni sono state solamente assestate sulla cartografia aerofotogrammetria di dettaglio.

La procedura approfondita è stata utilizzata per la definizione della mappatura della pericolosità da frana, attraverso la produzione di una carta della instabilità potenziale dei versanti, tarata con la disponibilità di informazioni di dettaglio su eventi storici o con rilievi diretti.

6.4 INDAGINE STORICA SUI FENOMENI DI DISSESTO

Nell'ambito della procedura di adeguamento del PUC al PAI è stata attivata un'analisi conoscitiva dei fenomeni di dissesto e delle condizioni di pericolosità e rischio sul territorio comunale.

L'indagine svolta è consistita nell'esame della bibliografia presente che ha consentito l'identificazione delle aree storicamente soggette a dissesto idrogeologico.

Sono state consultate numerose fonti, analizzate e sintetizzate, che vengono elencate di seguito, utilizzate per le valutazioni sulla instabilità.

In particolare, sono state consultate :

- **Progetto Aree vulnerate Italiane (AVI) - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR (GNDCICNR)**, si tratta di una raccolta di dati storici di piene e frane messe a disposizione per la consultazione al sito internet www.gndci.cnr.it;

- **Progetto SCAI - Studio sui Centri Abitati Instabili – Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR G.N.D.C.I.**
- **Progetto Naz. M.P.I. – C.N.R. “Dinamica, dissesti e tutela delle spiagge”**
- **Servizio Geologico Nazionale (SGN) in collaborazione con le Regioni e le Province Autonome, Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, messo a disposizione nel sito dell’APAT;**
- **Le frane della Sardegna – Sebastiano Crinò – da “L’ingegnere” – Roma, 1930;**
- **Censimenti e catalogazioni o raccolta di notizie effettuati presso Province, Comunità Montane, Comuni limitrofi;**
- **Progetto VAPI – Valutazione delle Piene in Sardegna – Pubblicazione CNR 1418;**
- **Memorie e testimonianze storiche di particolari eventi di piena e di frana storica.**

6.5 TEMATISMI TERRITORIALI DI RIFERIMENTO PER LE ANALISI E CARTOGRAFIA FINALE DI ADEGUAMENTO

La procedura utilizzata per la definizione della instabilità potenziale dei versanti ha utilizzato una serie di tematismi derivanti dalle cartografie di analisi di base, fattorizzate attraverso valutazioni di varia natura, seguendo una metodologia pubblicata sul Notiziario dell’Ordine dei Geologi, *Geologia Tecnica*, e variato in funzione della disponibilità dei temi richiesti e dell’approfondimento necessario.

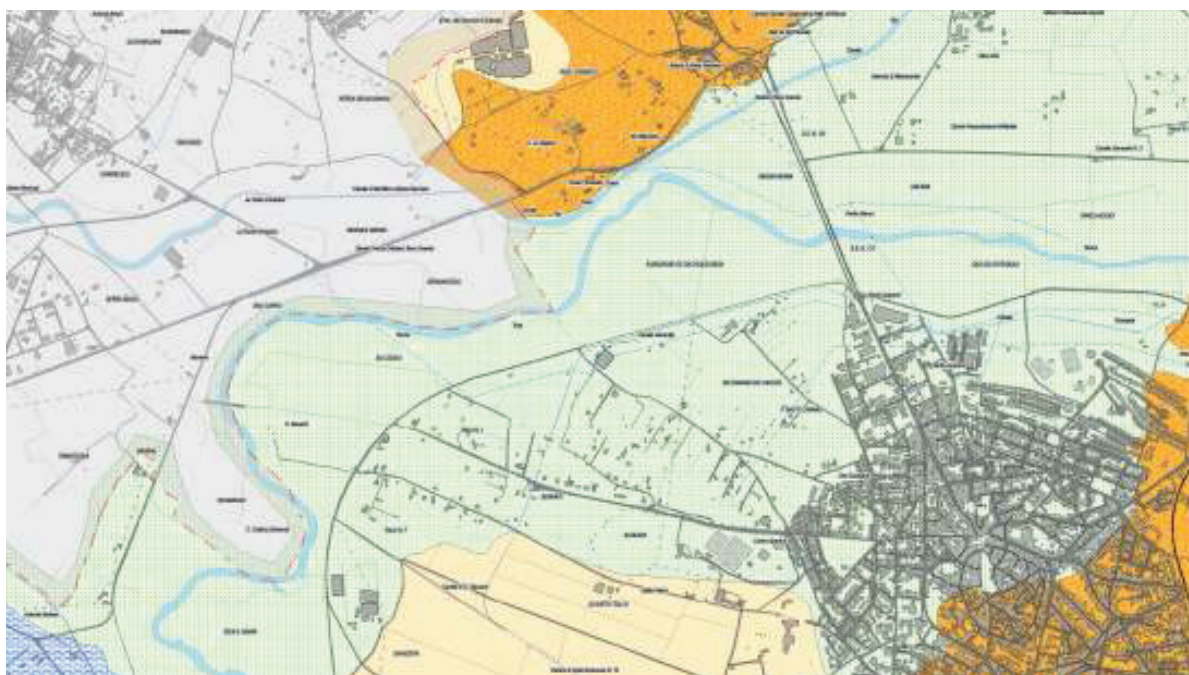
I tematismi utilizzati sono:

1. Acclività;
2. Geo-litologia;
3. Uso del suolo;

Con l’ausilio di tali informazioni rese efficaci attraverso una fattorizzazione è stata prodotta una Carta della Instabilità Potenziale dei Versanti, che è stata confrontata con le informazioni reperite negli inventari, studi e ricerche sulla franosità e i dissesti consultati.

6.5.1 GEOLOGIA DELL’AREA RISTRETTA

L’area ristretta comprende le formazioni alluvionali recenti e attuali.



Carta geologica del sito di progetto (Fonte PUC)



6.5.1.1 ALLUVIONI RECENTI E ATTUALI

Formano la gran parte dell'area circostante il progetto e costituiscono il substrato delle piane alluvionali dei corsi d'acqua i cui alvei sono stati sovente modificati o sistemati da opere di bonifica.

È il caso del sistema alveale del Tirso, parzialmente incluso all'interno dell'attuale sistema di argini onde limitare la sua naturale esondazione a discapito delle aree abitate e coltivate adiacenti il suo corso attuale.

6.6 ATTRIBUZIONE DEI PESI

La fase più delicate, nell'elaborazione delle carte di sintesi, costituita dall'attribuzione dei pesi ai fattori considerati in funzione dell'influenza che i fattori stessi si pensa esercitino sull'accadimento dei fenomeni di dissesto, è stata assolta con il riutilizzo delle tabelle pubblicate in tale studio, integrate in funzione delle litologie, dell'uso del suolo e dei suoli non tabellati nelle Linee Guida.

L'analisi delle cause predisponenti i dissesti ha preso in considerazione tutti i molteplici fattori dell'instabilità quantificandoli in classi in funzione della loro importanza relativa attraverso l'attribuzione di "pesi" numerici, proporzionati al grado di pericolosità relativa, e visualizzandoli in una serie di elaborati di base.

I pesi dell'acclività sono stati conservati identicamente alle Linee Guida.

TIPO	SIGLA	UNITA	PESO_GEO_R
AA0_003	ha	Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE	1
AA2_003	bb	Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE	4
AA3_001	e5	Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE	4
AA4_001	d	Depositi eolici. Sabbie di duna ben classate. OLOCENE	2
AA5_001	g2	Depositi di spiaggia. Sabbie e ghiaie, talvolta con molluschi, etc. OLOCENE	3
AA5_002	g	Depositi di spiaggia antichi. Sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie. ?PLEISTOCENE SUP. - ?OLOCENE	3

Tabella Attribuzioni pesi Litologia

6.7 LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE

La carta della pericolosità connessa ai fenomeni franosi costituisce una valutazione della pericolosità da frana finalizzata alla zonazione del territorio in aree suscettibili di innesco.

Per i fenomeni franosi in genere, quindi, i modelli predittivi si limitano a definire dove un determinato fenomeno è possibile che accada e con quale probabilità, senza determinare in modo esplicito i tempi di ritorno e le intensità.

Le aree individuate nella carta prodotta sono state definite di massima attraverso le metodologie illustrate e verificate con sopralluoghi.



Mappa - La carta della pericolosità reale del settore di progetto

Il territorio di progetto, per motivi morfologici, è povero di condizioni che facilitino l'avviarsi di fenomeni di instabilità e conseguentemente **non è stata mappata pericolosità di frana.**

7. LA COMPATIBILITÀ DELLA ZONIZZAZIONE PROPOSTA NEL PROGETTO

Il territorio, non è mappato dal progetto AVI, dal PAI e dall'IFFI, per parte geologico - geomorfologica, e come risulta dalle indagini operate, non è comunque interessato in nessun modo da problematiche morfologiche.

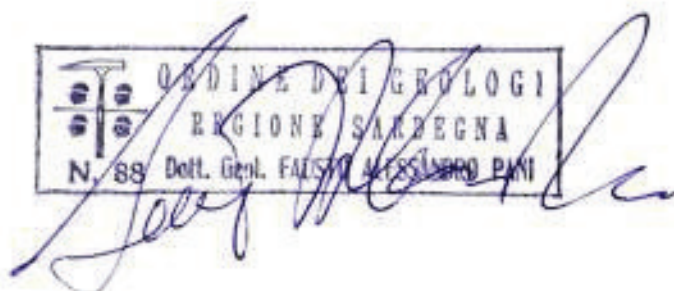
Non sono presenti fenomeni storici o comunque anche recentemente censiti, significativi.

In particolare, non si riconoscono eventi o frane potenziali nel settore di progetto.

In ogni caso la trasformabilità del progetto non può non prevedere altro se non il rispetto delle limitazioni derivanti dai livelli di pericolosità Hg.

Il progetto è quindi compatibile con la pericolosità di frana riscontrata.

Geologo Fausto Alessandro Pani



Collaboratori:

- **Geologo Roberta Maria Sanna**
- **Ing. Davide Sechi**