



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA
Assessorato dei Lavori Pubblici
Servizio del Genio Civile di Oristano



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
Via Cagliari n. 170 - Oristano



PROGETTO ESECUTIVO

CUP G14H15001150002 - CAT. P0516

PIANO REGIONALE DELLE INFRASTRUTTURE
"Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue
consortili con gli argini del fiume Tirso."

RELAZIONE GEOLOGICA

All. **A/2**

n° prog.

Il progettista
Dott. Ing. Roberto Sanna

V.il Resp. del procedimento
Dott. Ing. Massimo Sanna

Data

Data appr.

CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE

Provincia di Oristano



*“Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini
del fiume Tirso”*

CUP G14H15001150002 – C.A.T. P0516

RELAZIONE GEOLOGICA

Committente :



CONSORZIO DI BONIFICA DELL'ORISTANESE
Via Cagliari n.170
09170 – Oristano (OR)

Il Tecnico :

Dott. Geol. Giampiero Fenu

Data :



STUDIO GEOLOGICO – TECNICO

Dott. Geologo Giampiero Fenu
Via Indipendenza n. 19 – 09041 – Dolianova (CA)
Cell. 3491397483

E-mail : giampiero.fenu68@tiscali.it

Pec : giampiero.fenu@epap.sicurezzapostale.it

INDICE

1 - PREMESSA.....	2
2 – DESCRIZIONE DELL’INTERVENTO	3
3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	5
4 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	6
5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
5.1- Assetto geostrutturale - Tettonica	11
5.2 – Geologia generale	13
5.2.1 –Stratigrafia del Campidano di Oristano	15
5.3 – GEOLOGIA DELL’AREA	18
6 – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	20
6.1 – Acque superficiali.....	20
6.2 – Acque sotterranee	21
7 - VULNERABILITA’ E RISCHIO IDROGEOLOGICO - IL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)	23
8 - PERICOLOSITA’ GEOLOGICA DEL SITO	29
8.1 - CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE	31

ALLEGATI :

- Planimetria con ubicazione aree di intervento (C.T.R. – Satellitare)
- Carta geolitologica generale
- Carta Geolitologica con ubicazione aree di intervento

1 - PREMESSA

La presente relazione geologica così come richiesto dal D.M. 14/01/2008 è finalizzata ai lavori inerenti “Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini del fiume Tirso”.

L'analisi geologica è stata eseguita in conformità alla normativa vigente (§ 6.2.1 - Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008).

La relazione Geologica regola gli interventi sul suolo o nel sottosuolo secondo quanto previsto dalle NTC di cui al D.M. 14.01.2008 e in particolare al cap. 3.2 (Azione sismica), al cap. 6 (Progettazione Geotecnica) e al cap. 7.117.11 (Opere e sistemi geotecnici).

Le NTC 2008 al paragrafo 6.2.1. contengono la definizione modellazione geologica, introducendo il concetto di “Modello Geologico”.

Per Modello Geologico, secondo le NTC 2008, deve intendersi *“Ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e della pericolosità geologica del territorio.*

Normative di riferimento

- *D.M. 14.01.2009: “Approvazione delle nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni”*

Raccoglie in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle costruzioni al fine di garantire, per stabiliti livelli di sicurezza, la pubblica incolumità.

- *Circolare M.I.T. n. 617 del 02.02.2009: Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008”.*

Circolare esplicativa che tratta gli argomenti più innovativi e più complessi delle Nuove NTC. Il testo non modifica gli argomenti trattati dalle NTC, ne' aggiunge nuovi argomenti, ma solo informazioni, chiarimenti, integrazioni ed istruzioni applicative.

- *D.M. LL.PP. del 11.03.1988: “Norme Tecniche riguardante le Indagini sui terreni e sulle rocce”*

Sono le precedenti Norme Tecniche – ancora applicabili in alcuni casi limitati; riguardano le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- *UNI ENV 1997-1(2002): Eurocodice 7: “Progettazione Geotecnica”*

La norma tratta i requisiti di resistenza, stabilità e durabilità delle strutture geotecniche.

Fornisce i criteri e gli aspetti esecutivi per il calcolo delle azioni originate dal terreno; indica la qualità dei materiali da utilizzare per soddisfare le prescrizioni di progetto.

- *UNI ENV 1998-5(2001): Eurocodice 8: “Indicazioni progettuali per la resistenza*

sismica delle strutture - Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”

La norma definisce i requisiti ed i criteri per la realizzazione delle opere di fondazione, fornisce criteri di progettazione per i diversi tipi di fondazione e delle strutture di contenimento dei terreni con riferimento alle sollecitazioni dovute ai terremoti.

- *C.S. LL.PP.: Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007 “Pericolosità Sismica e criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale”*

Introduce l'obbligo di procedere alla verifica degli edifici e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile e di quelli che possono assumere rilevanza in relazione ad un evento di eventuale collasso.

- *C.S. LL.PP. Circolare n. 7618/STC del 08.09.2010 “Criteri per il rilascio dell'autorizzazione ai Laboratori per l'esecuzione e certificazione di prove su terre e rocce di cui all'art. 59 del D.P.R. n. 380/2001”*

Disciplina il settore dei laboratori di meccanica delle e delle rocce.

- *Norme di Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)*
- *R.D. 3267/23*
- *L.R. 45 – 1989 “Norme per l'uso e la tutela del territorio regionale”*
- *Norme Tecniche di Attuazione del P.U.C.*
- *Piani Territoriali di coordinamento (Provincia)*

2 – DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

Con Decreto n. 4 P 349/GAB del 21.02.2014, l'Assessore dei Lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna ha approvato il programma degli interventi relativi al Servizio di piena e intervento idraulico proposto, per l'anno 2014, dal Servizio del Genio Civile di Oristano.

Nel suddetto programma risulta compreso l'intervento denominato *“Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini del fiume Tirso”*.

Le opere di attraversamento arginale, realizzate con tubazioni in acciaio alla metà degli anni ottanta, sono incassate negli argini e protette da una camicia in calcestruzzo.

Nel corso degli anni queste non hanno né manifestato segni d'instabilità né rotture o perdite di acqua ma costituiscono una discontinuità del rilevato arginale e, pertanto, una fonte di rischio in caso di piena.

Il progetto in esame si propone di procedere alla messa in sicurezza delle arginature del fiume Tirso compromesse dagli attuali attraversamenti di condotte irrigue in pressione che in caso di rotture accidentali possono innescare pericolosi deterioramenti dei corpi arginali.

La soluzione tecnica adottata consiste nella realizzazione di attraversamenti ipogeici in controtubo per tutta la larghezza dell'argine con le modalità di infissione a perforazione orizzontale.

In tal modo la condotta in acciaio posta all'interno del tubo camicia risulterà, per ogni evenienza manutentiva, completamente sfilabile senza interessare il rilevato arginale.

Il tubo camicia assolverà, inoltre, la funzione di contenimento delle perdite accidentali della tubazione, rendendole evidenti e permettendone la tempestiva riparazione.

Il tubo camicia in acciaio sarà privo di rivestimento sia esterno che interno e di spessore maggiorato, rispetto la serie normale, per sopportare gli sforzi e gli attriti della fase d'infissione.

Lo spessore viene definito in applicazione della normativa tecnica.

Il tubo interno, sempre in acciaio sarà rivestito in bitume all'interno e con rivestimento bituminoso pesante all'esterno.

Le opere previste nell'area in esame sono le seguenti :

Rimozione degli esistenti attraversamenti a cavaliere lungo gli argini del Tirso delle reti irrigue consortili e successiva realizzazione di collegamenti delle condotte irrigue mediante attraversamenti spingitubo e contro tubo in acciaio e/o pead

Dal punto di vista operativo le lavorazioni saranno articolate attraverso le seguenti fasi successive:

- Slaccio dei tratti di condotta interferenti i corpi arginale;
- Rimozione degli attuali attraversamenti in acciaio, sfiati, scarichi, blocchi di ancoraggio e quant'altro e loro trasporto a rifiuto;
- Realizzazione di controtubo in acciaio mediante macchina spingi tubo a quota inferiore alla radice del copro arginale;
- Inserimento di condotta in acciaio e/o pead all'interno del contro tubo
- Riallaccio dei capi condotta alla rete irrigua esistente
- Esecuzione di blocchi di ancoraggio
- Sistemazione della sommità del corpo arginale e ripristino della viabilità

Gli interventi da realizzare, come si può vedere nelle planimetrie in allegato, sono ubicati nelle località : *FAINXEDDAS, FRAIDAS, BENNAXI, PEZZU MANNU, PARDU NOU, CUCCURURUINAS, BARAMAU.*

3 - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area in esame è ubicata nel Campidano settentrionale, all'interno dell'Ambito n° 9 "Golfo di Oristano", il più esteso tra i 27 ambiti costieri individuati dal Piano Paesaggistico Regionale. Questo settore della Sardegna è delimitato a nord dal Massiccio vulcanico del Montiderru, a nord-est dall'altopiano di Paulilatino, est dal Monte Gihine e dall'apparato vulcanico del Monte Arci, a sud-est dalla Marmilla, a sud Campidano meridionale, a sud-ovest dai rilievi di Monte Arcuentu e da Capo Frasca, ad ovest dal Golfo di Oristano, e a nord-ovest dalla penisola del Sinis.

Esso è caratterizzato dalle seguenti unità fisiografiche principali:

- zone umide che caratterizzano quasi integralmente la zona occidentale
- sistemi di spiagge e costa alta che si ritrovano da nord a sud dell'ambito,
- dagli espandimenti vulcanici del Monte Arci e più a sud in quelli di Capo Frasca e
- dalla piana alluvionale del Campidano settentrionale.

Il territorio in esame è così inquadrato nella Cartografia Ufficiale Italiana:

Carta topografica d'Italia (IGM) - scala 1: 25.000:

Foglio 528 sez I "Oristano nord"

Foglio 529 sez IV "Solarussa"

Carta Tecnica Regionale (CTR) - scala 1: 10.000:

Sezione 528070 "Cabras"

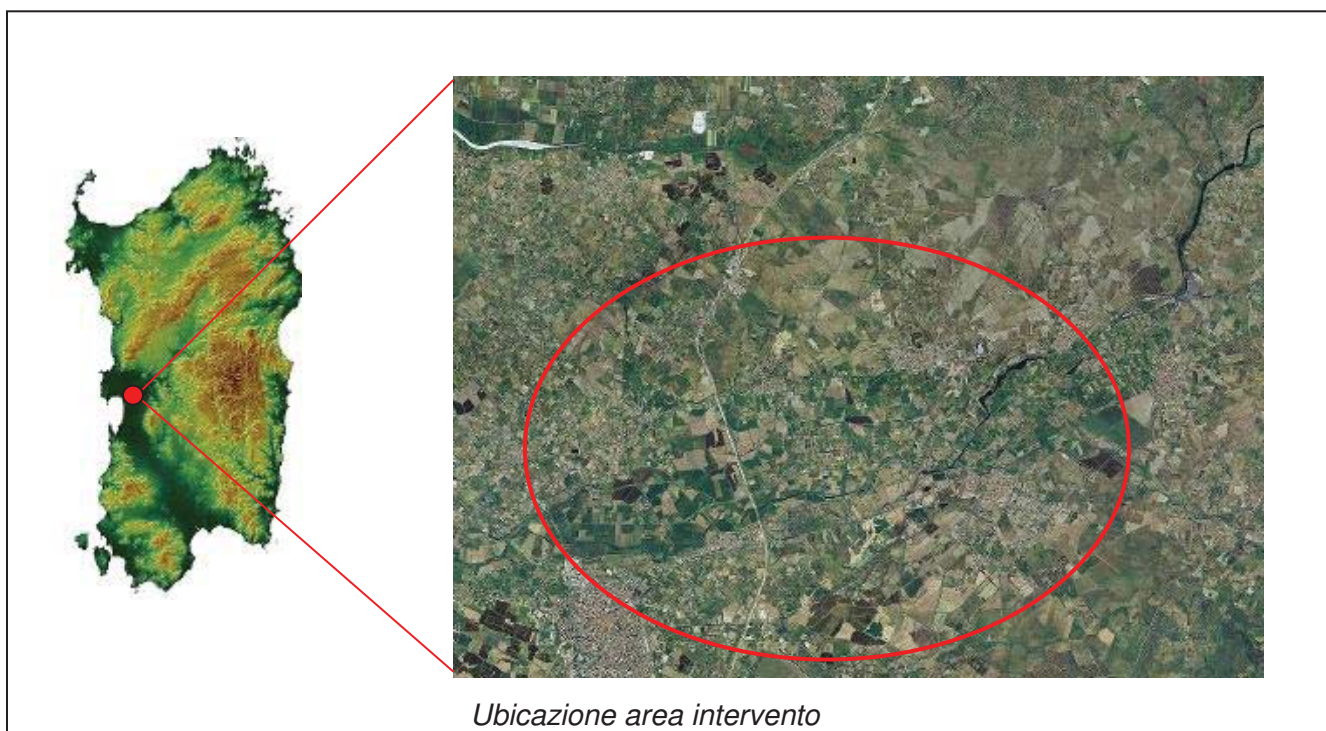
Sezione 528080 "Oristano"

Sezione 529010 "Simaxis"

Sezione 529050 "Solarussa"

Lo stesso territorio è altresì ricompreso nell'ambito del sub-bacino n. 2 "Tirso", uno dei sette sub-bacini identificati con deliberazione n. 45/57 del 30.10.1990, con la quale la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico della Regione Sardegna.

Infine, il territorio è altresì inquadrato nelle tavole 7, 8, 9, Sub-bacino Tirso, degli allegati cartografici del PAI.



4 - INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'assetto morfologico attuale è il risultato di processi fluviali e secondariamente eolici che, attivi durante tutto il Quaternario, in condizioni climatiche differenti dalle attuali, hanno dato luogo a ripe di erosione fluviale, meandri, terrazzi fluviali, coni di deiezione e campi dunali.

Si rinvencono pertanto forme di accumulo e di erosione tipiche della dinamica fluviale e di quella eolica.

La costa, bassa e sabbiosa è invece il risultato dell'azione modellante del mare.

Il Campidano di Oristano è attraversato dal tratto terminale del fiume Tirso e dei suoi affluenti, che hanno avuto un ruolo molto importante, con la loro azione di erosione, trasporto e sedimentazione, nella formazione della piana e nel suo successivo modellamento.

La vasta superficie, da sub-pianeggiante ad ondulata, modellata nei potenti depositi detritici plio-quaternari di varia origine, degrada dolcemente verso il mare.

Essa è incisa dagli alvei del Tirso degli altri fiumi gravitanti nell'area, che presentano reticolo idrografico ad andamento da rettilineo a meandriforme, localmente anastomizzato.

La piana è attraversata anche da una fitta rete di canali artificiali, realizzati dagli anni '30 fino ad oggi.

Superfici terrazzate, formatesi in diversi periodi ed in condizioni climatiche differenti dalle attuali, stagni, piccole paludi, lagune costiere e vasti campi dunali, interrompono localmente la monotonia del paesaggio pianeggiante.

Nella pianura si distinguono le seguenti unità geomorfologiche:

- Le alluvioni antiche terrazzate
- Le conoidi alluvionali ed i glacis
- Le alluvioni medie
- Le alluvioni recenti
- Le aree palustri e delle paludi bonificate
- Il sistema costiero e la foce del Tirso

Le alluvioni antiche terrazzate, substrato di tutta la zona, consistono in depositi sabbiosociotolosi, sedimentati nel Plio-Quaternario dal paleo-Tirso e dai fiumi minori che attraversano la pianura.

Questi depositi un tempo costituivano la gran parte della pianura del Campidano.

La successiva opera di modellamento, sono stati parzialmente smantellati e modellati dalla successiva erosione fluviale tanto che oggi si presentano generalmente terrazzati.

I terrazzi fluviali, debolmente ondulati, sono separati da piccole vallecicole nelle quali si instaura una rete idrografica attiva solo in occasione di forti precipitazioni.

Essi sono caratterizzati da bordi generalmente netti e sono raccordati ai terreni più recenti da scarpate di erosione fluviale, oramai inattive, più o meno acclivi, dove agiscono il dilavamento diffuso ed il ruscellamento incanalato, che localmente ha prodotto piccoli solchi di erosione.

I terrazzi più ampi si trovano tra Solarussa-Siamaggiore e la Carlo Felice, dove raggiungono altezze intorno ai 40 metri slm e nel settore prospiciente il Monte Arci.

Le conoidi alluvionali ed i glacis sono localizzati nella fascia pedemontana dei rilievi che delimitano la pianura. I depositi di conoide, caratteristici per la loro forma a ventaglio, sono il risultato della deposizione di ingenti quantità di materiale detritico trasportato a valle dalle acque incanalate provenienti dai rilievi al loro sbocco in pianura, per il brusco decremento della velocità dell'acqua.

Nel settore di raccordo tra l'Arci e la pianura prevalgono i glacis detritici, che devono la loro origine all'arretramento parallelo dei versanti rocciosi, per erosione areale.

Questi depositi detritici, così come le alluvioni antiche, sono stati successivamente incisi e localmente terrazzati.

Esse sono costituite prevalentemente dal rimaneggiamento e rideposizione del materiale detritico asportato, dall'azione erosiva dei fiumi, dalle alluvioni antiche, modificato con il deposito di termini più francamente argillosi.

Esse danno luogo a superfici terrazzate, raccordate con le alluvioni recenti da modeste ripe di erosione fluviale, evidenziate da piccole rotture di pendio.

Questi terreni nel settore meridionale del Campidano di Oristano mostrano le superfici debolmente ondulate per la presenza di resti di antiche dune, formate per accumulo

successivo di sabbie eoliche, trasportate nell'entroterra dai venti dominanti (maestrale e ponente).

I depositi più recenti, i cosiddetti terreni di "Bennaxi", si trovano lungo le rive del Tirso, del Mare Foghe, del Mogoro e dei loro affluenti.

Questi terreni costituiscono delle ampie superfici subpianeggianti, debolmente degradanti verso ovest, più o meno incise dall'azione del fiume che le attraversa.

Lungo gli alvei si possono riconoscere delle piccole ripe di erosione fluviale.

Queste alluvioni costituiscono i terrazzi più recenti.

All'interno delle alluvioni recenti si riconoscono delle aree depresse, create dal divagare dei corsi d'acqua nella pianura prima che raggiungessero lo sbocco a mare.

Queste zone, oggi bonificate, costituivano le aree paludose del Campidano.

Le paludi sono numerose e punteggiano la vasta zona tra lo stagno di Cabras, il Mare Foghe e il Tirso, la zona della bonifica di Sassu ed ancora la piana di Arborea.

Nel contesto della pianura l'attività antropica è attualmente il processo morfogenetico più intenso.

Gli insediamenti urbani, rurali e le infrastrutture, oltre alle attività economiche, stanno modificando velocemente l'assetto morfologico dell'area. Vaste porzioni di pianura sono state profondamente scavate per il prelievo di materiali per inerti, con la creazione di ampie e profonde cave che spesso, intercettando la falda freatica, si trasformano in laghetti.

Altre sono state spianate a fini agricoli, rendendo spesso difficile il riconoscimento delle forme originarie dell'area.

Il sistema costiero e della foce del Tirso, formato da una costa bassa sabbiosa, che termina con gli alti promontori rocciosi di Capo San Marco e Capo Frasca.

Esso è caratterizzato da vasti campi dunali di retrospiaggia e da stagni e lagune costiere.

La spiaggia sabbiosa ad arco borda la pianura con continuità, interrotta solo localmente dalla foce del Tirso e dalle bocche a mare delle lagune costiere.

Essa è il risultato della ridistribuzione ed accumulo dei materiali detritici trasportati dal Tirso e dagli altri fiumi che sfociano nel golfo, operata nel tempo dal moto ondoso e delle correnti litoranee.

La spiaggia mostra un profilo longitudinale regolare a pendenza media, con la berma di tempesta evidente solo dopo le forti mareggiate.

Le spiagge del settore settentrionale sono in persistente avanzamento dalla seconda metà del secolo scorso, ad eccezione di piccoli settori localizzati, di contro quelle del settore centrale e meridionale sono in erosione.

Un cordone dunale, delimita l'avanspiaggia dalla retrospiaggia, dove i venti dominanti hanno formato campi dunali di dimensioni variabili, oggi quasi interamente stabilizzati da impianti a pino, come a Torregrande e ad Arborea.

A ridosso dei cordoni dunali spesso si rinvencono piccole depressioni, che nel periodo delle piogge danno luogo a piccole paludi e stagni temporanei.

Bacini idrici di dimensioni assai più grandi sono invece le lagune, più note come stagni, che nell'oristanese caratterizzano il passaggio fra l'ambiente costiero e la pianura. Esse si sono formate per accrescimento successivo di barre sabbiose, ad opera del mare e subordinatamente del vento, che, delimitando alcuni settori del mare del golfo, hanno dato luogo a questi bacini idrici salmastri.

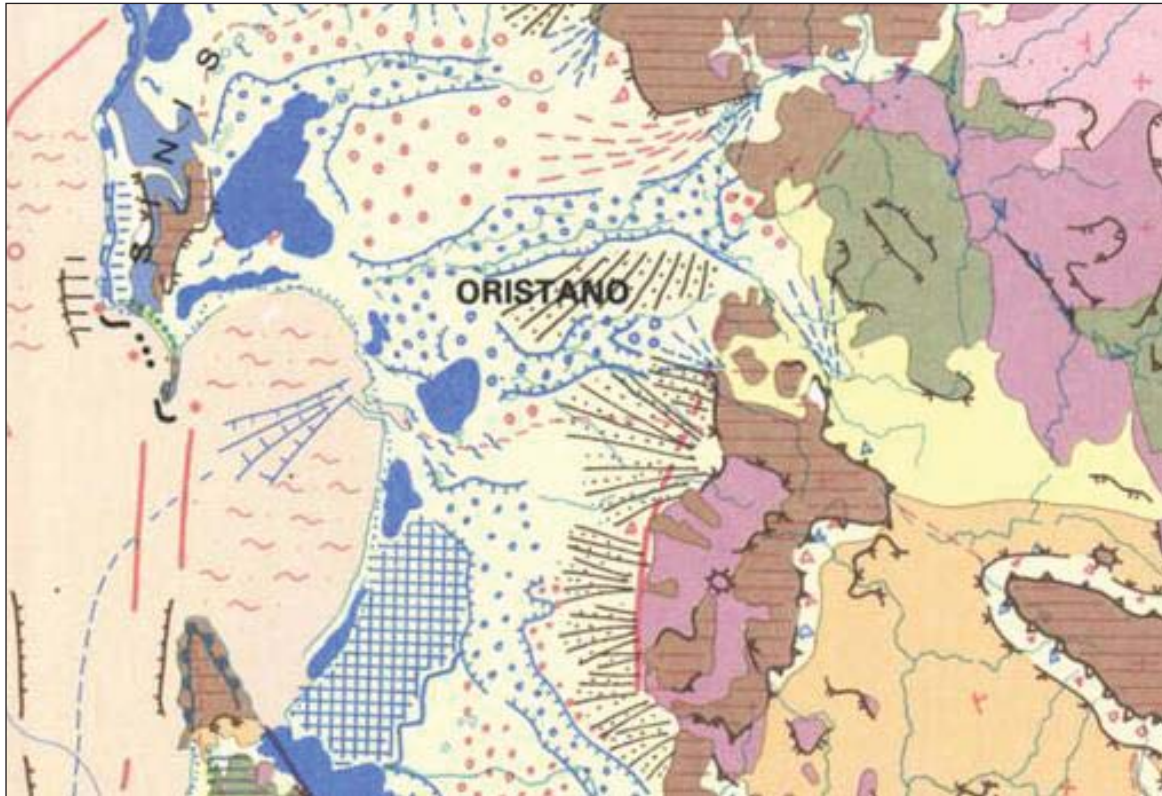
Tra queste le più importanti sono quella di Cabras e quella di Santa Giusta.

Nel settore costiero, ugualmente fortemente antropizzato, i processi di dinamica costiera ed eolica sono sempre attivi, anche se spesso subiscono le interferenze determinate dell'attività dell'uomo.

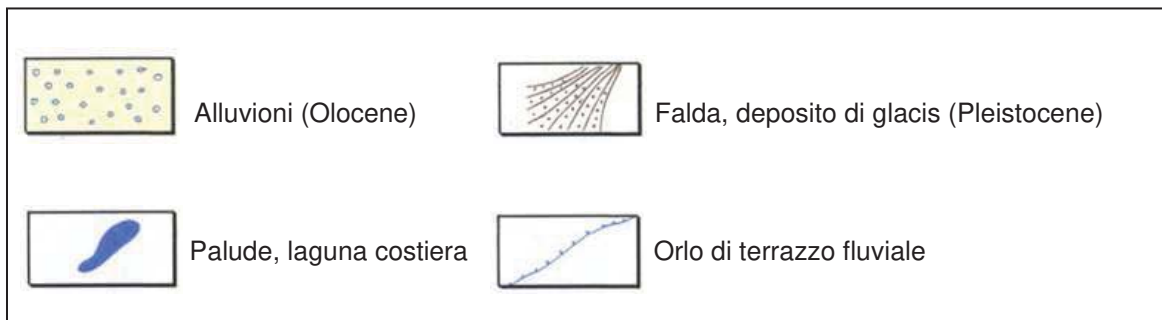
In particolar la regione geografica oggetto di studio è contraddistinta principalmente dalla grande piana alluvionale del Campidano di Oristano, caratterizzata da un'orografia prevalentemente pianeggiante, con quote medie s.l.m.m. variabili tra i 5 e 10 m. resa meno monotona dalla presenza del tratto terminale del fiume Tirso e degli altri fiumi che sfociano nel Golfo di Oristano e dalla presenza di importanti stagni e lagune costiere che degradano dolcemente, fino a raccordarsi con il livello del mare.

Il settore direttamente interessato è inserito in un'area già antropizzata, caratterizzato da una morfologia pianeggiante, solo localmente modificata dalle infrastrutture già realizzate, si trova a circa 3,00 – 6,00 m slm.

Si sottolinea la presenza di forme antropiche, come le aree di cava, l'area aeroportuale, le aree di discarica e le aree interessate da colmate come ad esempio alcuni settori delle aree portuali del Porto Industriale e del Porticciolo di Torregrande.



Stralcio Carta Geologica Geomorfologica della Sardegna 1:500.000



5 - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

5.1- Assetto geostrutturale - Tettonica

L'assetto dell'area in esame è il risultato dell'evoluzione della *Fossa Sarda*, un profondo *rift* inquadrabile nell'ambito dell'evoluzione tettonica del Mediterraneo occidentale durante l'Oligo-Miocene (Cherchi & Montadert, 1982) e, successivamente, dei fenomeni distensivi che hanno interessato la placca continentale sarda e che hanno condotto alla formazione della fossa tettonica del Campidano.

Tali eventi hanno comportato in tutta l'area un sostanziale sprofondamento della crosta e marcati fenomeni di subsidenza. La formazione del *rift* sardo, in particolare, è conseguente al distacco, durante l'Oligocene, del massiccio sardo-corso dal margine provenzale e migrazione del blocco, con rotazione antioraria, verso sud nel bacino Mediterraneo occidentale fino alla posizione attuale (Cherchi & Montadert, 1982).

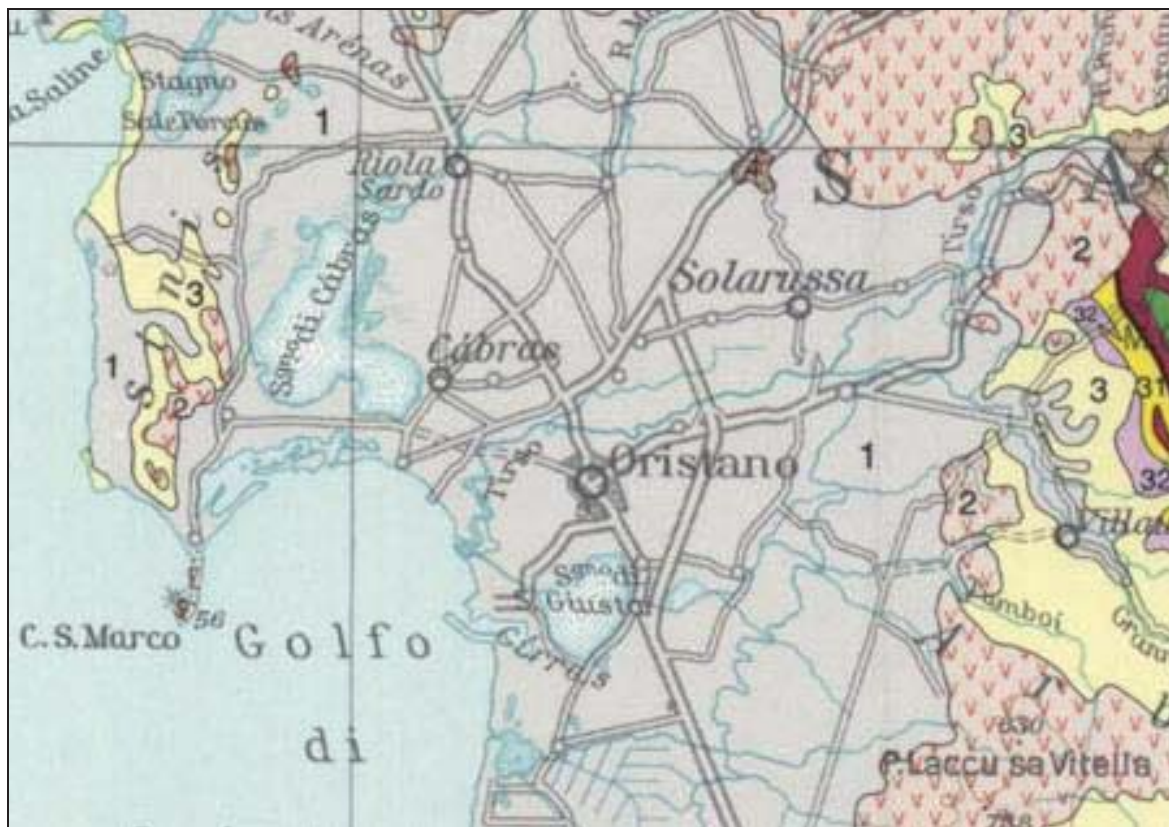
All'interno di questa vasta depressione tettonica, allungata in senso nord-sud, dal Golfo dell'Asinara fino al Golfo di Cagliari, su un probabile fondo granitico-scistoso, si sviluppò un intenso vulcanismo e si accumularono potenti spessori di sedimenti di natura marina e continentale.

La formazione della fossa campidanese, durante il Plio-Quaternario, è il risultato della ripresa della fase tettonica di sprofondamento terziaria e, precisamente, dei fenomeni distensivi legati all'apertura del Tirreno meridionale (Selli & Fabbri, 1971).

Si tratta, in particolare, di un bacino continentale chiuso all'interno del quale si sono depositati potenti spessori di materiali alluvionali o strati fluvio-lacustri, in gran parte derivanti dallo smantellamento dei rilievi circostanti.

Direttamente coinvolto nella tettonica distensiva che ha condotto alla formazione della fossa campidanese è l'apparato vulcanico del Monte Arci.

Nel rilievo vulcanico, in particolare, si individuano almeno tre direzioni tettoniche principali, ossia NNW-SSE (direzione campidanese), N-S e NNE-SSW, rispetto alle quali concordano le direzioni dei dicchi alimentatori delle colate tardo-plioceniche; si tratta di associazioni di fratture e faglie distensive, a presumibile andamento crostale, che mettono in evidenza il carattere prevalentemente fissurale del vulcanismo tardo-pliocenico del Monte Arci (Assorgia et al., 1976).



Stralcio modello strutturale del basamento ercinico della Sardegna 1:500.000

Legenda

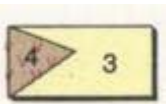
SEQUENZE POST-ERCINICHE

SEQUENZE PLIO - QUATERNARIE



- Depositi continentali e di spiaggia (PLIOCENE – QUATERNARIO) (1)
Vulcaniti da alcaline a subalcaline, basalti e fonoliti (2)

SEQUENZE MESOZOICHE - CENOZOICHE



- Sedimenti neritici, pelagici, lagunari e continentali
(EOCENE-OLIGOCENE-MIOCENE) (3)
Vulcaniti calcoalcaline da andesitiche a riolitiche (4)

5.2 – Geologia generale

L'area in esame costituisce una porzione della fascia costiera del Golfo di Oristano, geologicamente e strutturalmente parte integrante della pianura del Campidano, che si estende per circa 115 km, con direzione NO-SE, dal Golfo di Cagliari al Golfo di Oristano.

Gli eventi geologici responsabili dell'attuale assetto geo-strutturale del settore in esame si possono far iniziare nel Terziario, durante l'Oligocene medio, quando, per la collisione della placca africana con quella europea, si ebbe la rototraslazione del blocco sardo-corso e l'apertura del rift sardo, con la suddivisione del basamento cristallino paleozoico, strutturalmente già evoluto, in due horst (Tapponier, 1977).

L'horst occidentale fu smembrato in blocchi, disposti in senso meridiano, rappresentati da: la Nurra, i Monti di Flumentorgiu, l'Arburese-Iglesiente ed il Sulcis di grandi dimensioni, ed altri come il sud-Algherese e l'isola di Mal di Ventre, di dimensioni assai ridotte.

L'horst orientale, almeno apparentemente più omogeneo, è costituito dal complesso granitico del nord Sardegna, dalla zona assiale della catena ercinica della Sardegna nord-orientale, dalla zona a falde della catena ercinica della Sardegna centrale e dall'intrusione ercinica del Sarrabus.

La formazione della "fossa sarda", che si sviluppava dal Golfo di Cagliari a quello dell'Asinara con una larghezza di circa 40 km, fu seguita da un'intensa attività vulcanica sintettonica, che portò al parziale riempimento della stessa, come testimoniano le estese coperture vulcaniche della Planargia, del Bosano, del Montiferru.

La subsidenza all'interno della fossa fu attiva per un lungo periodo, cosicché il mare miocenico vi penetrò, come testimoniano i numerosi affioramenti di sedimenti marini miocenici nel Meilogu-Logudoro a nord e lungo i bordi della fossa campidanese a sud, nella Marmilla e nella Trexenta ad est e di Funtanazza e del Cixerri ad ovest.

Nel settore meridionale della "fossa sarda" la serie miocenica, ricostruita sulla base dei risultati di perforazioni profonde eseguite nel Campidano e delle indagini di superficie, presenta uno spessore di circa 1500 m, di cui circa 300-400 m di ambiente continentale ed il restante di ambiente marino.

In relazione ai movimenti tettonici che hanno generato il bacino sedimentario oligo-miocenico i materiali che si rinvenivano nella fossa sono stati suddivisi da Cherchi e Montardet (1982, 1984) in depositi pre-rift, syn-rift e post-rift, in funzione della loro posizione rispetto all'evoluzione della fossa stessa.

Nel Messiniano in seguito alla crisi di salinità del Mediterraneo occidentale, il mare miocenico si ritirò e le aree precedentemente sommerse divennero sede di un'intensa attività erosiva, come evidenziato da una netta superficie di erosione che tronca la sequenza stratigrafica miocenica.

Durante la fase di regressione si passa gradualmente da un ambiente di mare aperto ad un ambiente di mare ristretto.

Questi passaggi sono testimoniati nella penisola del Sinis, dove si rinvennero depositi evaporitici messiniani.

Nel nuovo ambiente continentale, nelle aree più depresse vengono depositi i detriti asportati dalle aree altimetricamente più elevate.

Si formano così i sedimenti continentali pliocenici della Formazione di Samassi.

Nel Plio-Quaternario una nuova fase tettonica a carattere distensivo, collegata con l'origine del bacino oceanico del Tirreno centro-meridionale, interessa l'isola, ed è responsabile dell'apertura del graben campidanese, che si sovrappone al settore centro-meridionale della fossa sarda, attraverso il ringiovanimento, lungo i bordi paleozoici, di una serie di faglie parallele con direzione NNO-SSE.

Sono legate le manifestazioni vulcaniche responsabili della formazione dei grandi edifici vulcanici della Sardegna (Montiferru e Monte Arci) e della messa in posto dei basalti di piattaforma.

Questi ultimi, spesso in evidente inversione di rilievo, andarono a colmare i bassi morfologici, ricoprendo i depositi detritici post-miocenici.

Lungo i bordi del graben questa situazione innescò un consistente regime erosivo che in parte smantellò i sedimenti miocenici.

Dal Pleistocene medio la Sardegna acquista una certa stabilità tettonica.

Le oscillazioni climatiche del Quaternario, a partire dal Pleistocene, e il susseguirsi delle variazioni eustatiche, generano nell'Isola degli evidenti mutamenti morfologici.

Nell'Olocene, infine, assistiamo alla deposizione di sedimenti (alluvioni, depositi litorali, dune etc.) che conferiscono alla Sardegna l'attuale aspetto morfologico.

La successiva ripresa dell'attività erosiva, guidata dalle discontinuità tettoniche, che ha agito con maggior intensità sulle litologie più erodibili, determinò la produzione di ingenti quantità di materiale detritico.

Il materiale eroso, trasportato a valle dalle acque superficiali, incanalate e non, venne depositato nella fossa del Campidano fino a colmarla, con la formazione di potenti depositi detritici.

Nel Campidano la continua subsidenza e la mancanza di pendenze adeguate, ha localmente consentito il permanere di vaste zone depresse, come per esempio lo stagno di Sanluri e l'anello "lacustre" attorno al Golfo di Oristano e quello attorno a quello di Cagliari.

La pianura si affaccia sul Golfo di Oristano con una costa bassa e sabbiosa ad arco, che termina con due promontori alti e rocciosi rappresentati da Capo Frasca verso SO e Capo San Marco verso NO.

Si tratta di una spiaggia di considerevoli dimensioni, sia per larghezza sia per lunghezza, interrotta localmente dalla foce del Tirso e dalle bocche a mare delle lagune costiere.

Proprio agli apporti del Tirso, rappresentati prevalentemente da sabbie e ghiaie quarzose feldspatiche debolmente limose, ridistribuiti dalle correnti litoranee e dal moto ondoso, si deve l'origine della spiaggia.

Una serie di stagni e paludi, oggi per lo più bonificati, e campi dunali di retrospiaggia, per buona parte rimboschiti a pino, evidenziano il passaggio tra la piana costiera e la spiaggia.

I 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 fasi evolutive dei corsi d'acqua, mentre le lagune costiere e gli stagni retrodunali testimoniano le diverse fasi evolutive della linea di costa, entrambe legate a periodi di sedimentazione alternati a fasi di erosione, conseguenti sia a fenomeni di subsidenza tettonica sia al glacio-eustatismo quaternario.

5.2.1 –Stratigrafia del Campidano di Oristano

Il complesso plio-quaternario, che colma il graben campidanese, potente da alcune decine di metri fino a circa 800 metri, è costituito da sedimenti continentali, per lo più appartenenti alla Formazione di Samassi, sui quali poggiano potenti depositi alluvionali, lacustri e lagunari pleistocenici, con intercalate lave basaltiche del ciclo vulcanico alcalino, seguiti da depositi marini e lagunari flandriani-versiliani. I depositi marini quaternari, rappresentati da depositi di ambiente freddo, e da depositi tirreniani tipici, sono presenti nelle sole fasce costiere.

Il sottosuolo è caratterizzato dall'alternarsi di strati più o meno potenti, talora lentiformi, di ghiaie ciottolose-sabbiose, di argille, argille limose e sabbie argillo-limose.

Localmente sono presenti anche dei livelli torbosi.

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

Il basamento della serie plio-quaternaria è rappresentato dalle formazioni vulcaniche e sedimentarie oligo-mioceniche, che affiorano localmente nella fascia pedemontana, lungo i bordi della fossa, dove si rinvencono anche terreni cristallini paleozoici.

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.

Risulta che, nel sottosuolo, intercalati ai depositi detritici, si incontrano una serie di colate basaltiche plio-quaternarie, omologhe a quelle di Capo Frasca, di Capo San Marco e del Sinis.

Queste colate, disposte a gradinate a causa di una serie di faglie, sono situate ad una profondità crescente verso sud.

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.

In superficie nei settori compresi tra Zerfaliu, Solarussa-Siamaggiore Nuraxinieddu, Cabras, Solanas, Donigala, Zeddiani e la fascia pedemontana del Montiferru a nord del Tirso e tra Ollastra, Simaxis, Oristano, Santa Giusta, Palmas ed Uras a sud del Tirso affiorano i depositi alluvionali antichi, composti da livelli di ciottoli e ghiaie poligeniche ed eterometriche, in matrice sabbio-limo-argillosa ferrettizzata, fortemente addensati e spesso terrazzati.

Lungo le fasce pedemontane si rinvencono depositi di conoide e di glaicis, molto simili alle alluvioni antiche del Tirso e presumibilmente ad esse coevi, ma più ricchi in elementi vulcanici, depositati dalle acque dei fiumi e torrenti provenienti dai massicci vulcanici del Montiferru e dell'Arci e dal massiccio paleozoico del Monte Grighine.

Nel settore compreso tra Donigala, Nurachi e Cabras sino a Riola e Baratili si trovano depositi alluvionali spianati, formati prevalentemente dal rimaneggiamento delle alluvioni antiche, con arricchimenti più francamente argillosi, le cosiddette alluvioni medie.

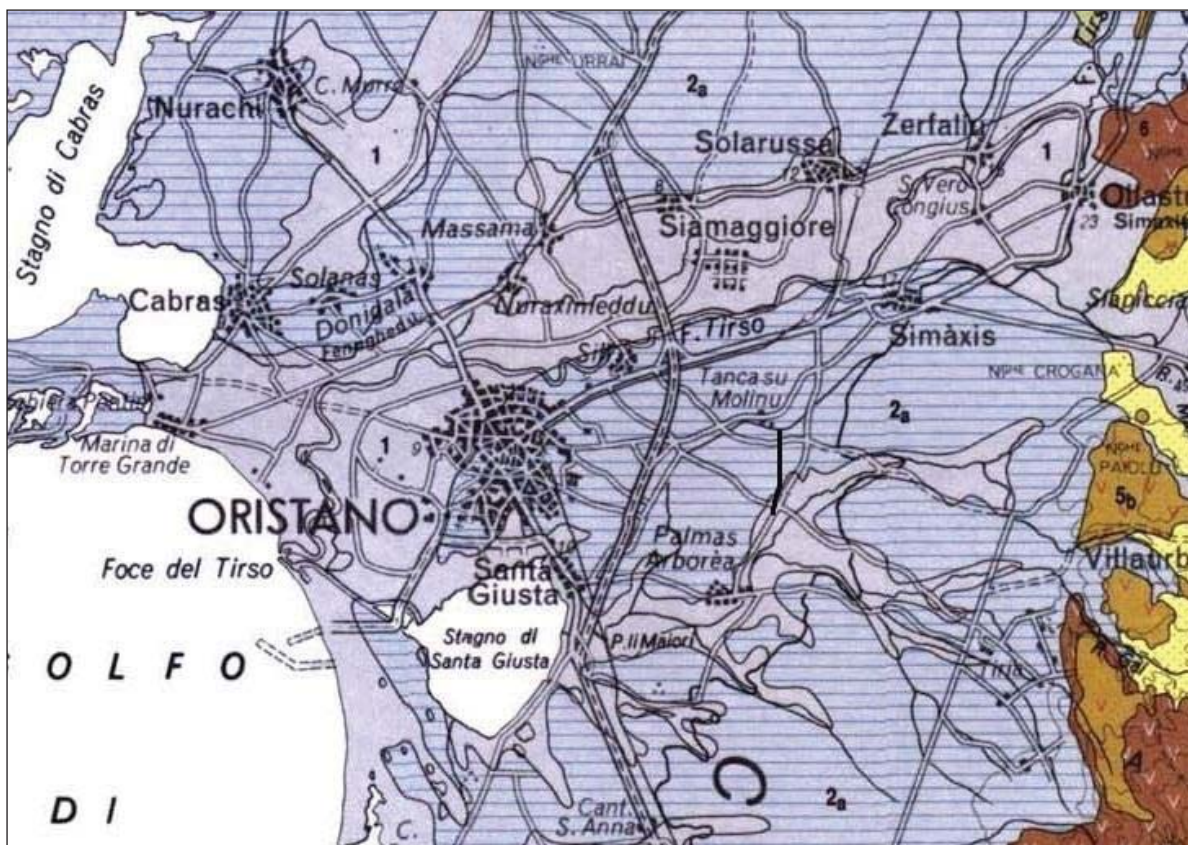
Anche in questi depositi, ubicati più lontano dal corso attuale del Tirso e dei suoi affluenti, si possono riconoscere delle superfici terrazzate, raccordate con le alluvioni recenti da ripe di erosione fluviale.

A sud di Santa Giusta e nel settore compreso tra Terralba e S. Nicolò Arcidano, questi depositi sono ricoperti da resti di antiche dune presumibilmente pre-tirreniane.

Lungo i corsi d'acqua affiorano le alluvioni recenti, costituite da sabbie quarzose fini e ghiaie e ciottoli eterometrici e poligenici.

All'interno delle alluvioni recenti si riconoscono, in corrispondenza di depressioni create dal divagare dei corsi d'acqua prima di raggiungere il mare, depositi palustri.

Queste zone, oggi bonificate, costituivano le aree paludose del Campidano.



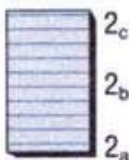
Stralcio Carta Geologica della Sardegna 1:200.000

Legenda

DEPOSITI QUATERNARI



Ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose dei depositi alluvionali, colluviali, eolici 1.
(OLOCENE)



Conglomerati, sabbie, argille più o meno compatte in terrazzi e conoidi
alluvionali (Alluvioni antiche Autoct.) 2_a.
(PLIOCENE - PLEISTOCENE)

5.3 – GEOLOGIA DELL'AREA

Le alluvioni antiche del Tirso

Le alluvioni costituenti la grande conoide del Tirso sono sempre state genericamente indicate come "alluvioni antiche o terrazzate", ricollegandole in tal modo a tutti quei depositi alluvionali sardi sparsi un po' ovunque nell'isola: in zone pianeggianti, ai bordi di massicci paleozoici, lungo le coste, nelle depressioni tettoniche o nelle valli di erosione e che venivano sempre indicate con il termine estremamente generico di "alluvioni terrazzate".

Esse sono costituite da sabbie medio-grossolane intercalate da livelli ciottolosi; i livelli sabbiosi sono costituiti da granuli arrotondati a prevalente componente quarzosa e cementate da ossidi di ferro e alluminio.

I livelli ciottolosi sono costituiti da clasti di dimensioni da centimetriche e decimetriche di natura basaltica, riolitica, ignimbritica e rari ciottoli di ossidiana, molto arrotondati, immersi in una matrice sabbioso-quarzosa, molto arrossata.

Questa formazione è limitata al tetto da una superficie d'erosione con la presenza localmente di un crostone carbonatico. I sedimenti sono di origine fluviale, appartenenti alle alluvioni del Tirso che, nella parte più prossima alle pendici del Monte Arci assumevano in carico i sedimenti costituenti le conoidi e i glacis del Monte Arci.

Alla base di tali depositi si trova una potente bancata di argille marine o salmastre che si incontrano generalmente nei sondaggi, ma è noto altri punti in cui affiorano prossime al piano di campagna ("argille basali" Auct.).

Il rilevamento ha permesso di identificare una grande varietà di facies nelle alluvioni antiche, nella loro grande variabilità molte di queste mostrano dei caratteri comuni che sono stati usati come anello di congiunzione nel tentativo di distinguere i corpi alluvionali principali che formano il grande cono di deiezione del Tirso.

Si è cercato anche di gerarchizzare tali corpi tentando di stabilire delle età relative in base a considerazioni stratigrafico-deposizionali, morfologiche e, quando ciò è stato possibile, anche su basi paleopedologiche, si tenga sempre ben presente che tale gerarchizzazione, ai dati attuali, può essere solo puramente indicativa sia per l'incompletezza dei dati analitici fin qui acquisiti sia perché ci è ignota fino a che punto eventuali movimenti neotettonici possono aver condizionato la successione sedimentaria, anche se dalla letteratura esistente pare che questa eventualità sia comunque alquanto remota.

Altri depositi di una certa importanza sono i detriti di versante che si estendono, coprendo le sabbie fluviali del Tirso, fin verso Ollastra. e Siapiccia.

Tali depositi sono formati da ciottoli eterometrici con dimensioni da centimetriche a decimetriche, poligenici a litotipi quarzosi, metamorfici, granitici e rare ossidiane. I ciottoli mostrano un grado di elaborazione alquanto scarso e sono immersi in una matrice sabbioso argillosa..

Alluvioni limose e sabbiose recenti ed attuali

Seguono l'andamento dell'attuale letto del Tirso estendendosi maggiormente lungo la sponda destra. Le caratteristiche granulometriche di questi sedimenti, costituite da elementi prevalentemente argillosi, sono in accordo con le modalità di deposizione dei materiali alluvionali; le ghiaie e le sabbie che predominano nell'alto e medio corso del fiume passano, in modo più o meno rapido, ai limi della bassa pianura.

Limi ed argille palustri

Una vasta superficie è interessata da zone paludose ricoperte da uno strato di materiali limoso-argillosi.

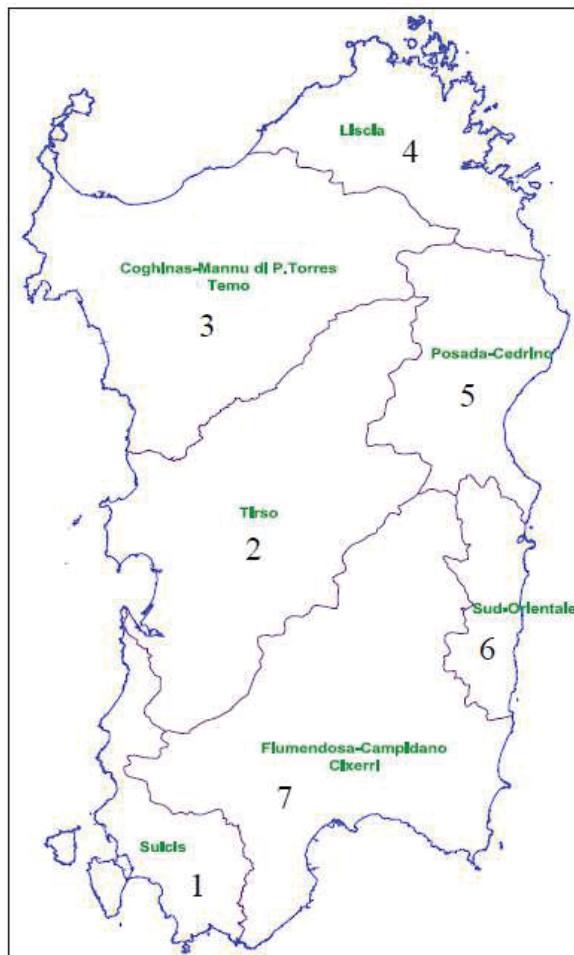
Di età recente, dall'Olocene all'attuale, questi depositi sono situati ai bordi degli stagni e paludi.

Le argille lacustri occupano le zone depresse e le aree degli stagni bonificati agli inizi del secolo, queste sono prevalentemente costituite da argille a carattere espandibile, montmorillonitiche di colore dal grigio chiaro (dato dal disfacimento del CaCO_3 dei gusci dei resti conchigliari talora abbondantemente presenti) a verde scuro e nero.

6 – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

6.1 – Acque superficiali

L'intero territorio della Sardegna è suddiviso in sette sub-bacini, ognuno dei quali caratterizzato in grande da generali omogeneità geomorfologiche, geografiche, idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale.



Delimitazione dei Sub-bacini Regionali Sardi

Il territorio è ricompreso nell'ambito del sub-bacino n. 2 "Tirso".

I lineamenti geologici salienti del sottobacino regionale "Tirso" si contraddistinguono per una considerevole varietà di associazioni litologiche e morfo-strutturali.

L'U.I.O. del Tirso ha un'estensione di circa 3365,78 Km² ed è costituita solo dall'omonimo bacino idrografico.

La U.I.O. è caratterizzata da un'intensa idrografia con sviluppo prevalentemente dentritico dovuto alle varie tipologie rocciose attraversate lungo la parte centrale ed è delimitata a Ovest dal massiccio del Montiferru, a Nord-Ovest dalle Catene del Marghine e del Goceano, a Nord dall'altopiano di Buddusò, a Est dal massiccio del Gennargentu, a Sud dall'altopiano della Giara di Gesturi e dal Monte Arci.

Il fiume Tirso, corso d'acqua principale, nasce dall'altopiano di Buddusò e sfocia nel Golfo di Oristano dopo un percorso di 159 km circa. L'andamento del suo corso si differenzia

notevolmente procedendo dalla sorgente alla foce, anche se è possibile individuare tre tratti connotati nella maniera seguente:

- Nel primo tratto, compreso tra le sorgenti e la confluenza col Rio Liscoi, il corso del fiume presenta un percorso tortuoso con notevoli pendenze;
- Nel secondo, tra la confluenza con il Rio Liscoi e il lago Omodeo, la pendenza si fa via via più dolce e il corso del fiume assume un'andamento regolare;
- Nell'ultimo, attraverso la piana di Oristano, il corso del fiume presenta pendenze minime ed è caratterizzato dalla presenza di grossi meandri.

I principali affluenti del fiume ricadono tutti nella parte alta e media del corso, e drenano talvolta dei sottobacini.

Affluenti di minore importanza sono quelli che drenano i versanti occidentali del monte Arci, caratterizzati da una rete idrografica piuttosto lineare, poco ramificata e quasi perpendicolare alla linea di costa.



Rappresentazione della U.I.O. del Tirso

6.2 – 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.

Di seguito, si riportano gli acquiferi che interessano la U.I.O. del Tirso

1. Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano
2. Acquifero Detritico Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale
3. Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale
4. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale
5. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci
6. Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gestori
7. Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano

La permeabilità, che deve essere intesa come *“la proprietà delle rocce di lasciarsi attraversare dall’acqua sottoposta a un carico idraulico”*, si distingue in due grandi tipologie, quella per porosità e quella per fessurazione.

La prima si manifesta in rocce porose, più o meno cementate, caratterizzate da numerosi piccoli vuoti intergranulari e intercomunicanti, mentre la seconda, invece, è tipica di rocce coerenti e compatte ma solcate da diverse famiglie di fessure e giunti.

Nel territorio in esame si riscontra, proprio per via della presenza costante di sedimenti alluvionali, una scarsa variabilità in termini di unità idrogeologiche.

Di seguito si riportano le tre classi di permeabilità riscontrate:

- permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione
- permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio alta nei livelli a matrice più grossolana
- permeabilità complessiva per fessurazione da medio bassa a bassa; localmente in corrispondenza di facies fessurate, vescicolari e cavernose, permeabilità per fessurazione e subordinatamente per porosità medio-alta corrispondenti rispettivamente alle 3 unità idrogeologiche rilevate:

Unità detritico-carbonatica quaternaria

Unità delle alluvioni plio-quaternarie

Unità delle vulcaniti plio-quaternarie

Il territorio in esame è caratterizzato per la quasi totalità dall’affioramento dell’Unità delle alluvioni plio-quaternarie, che presentano una permeabilità media, nella maggior parte dei casi.

La stessa diviene alta negli orizzonti più francamente sabbiosi e ghiaiosi e, al contrario, diviene bassa negli orizzonti caratterizzati da una granulometria più fine.

Nella zona costiera, è presente l’Unità detritico-carbonatica quaternaria costituita in maggioranza da sabbie marine e dunari, la cui permeabilità è generalmente alta per porosità.

Il lembo sud orientale del territorio comunale, idrogeologicamente facente parte dell’Unità delle vulcaniti plioquaternarie, è caratterizzato invece da una permeabilità per fessurazione

che passa da medio-bassa a bassa, nelle facies più litoidi, mentre può divenire anche medio-alta nelle facies più fessurate e vescicolari.

L'assetto idrogeologico-stratigrafico, così come testimoniato anche da numerosi studi effettuati dall'Università di Cagliari, oltre che da altri lavori, è caratterizzato dalla presenza di due acquiferi di rilevante importanza, uno superficiale e uno profondo.

L'acquifero superficiale, di tipo freatico, è impostato sui depositi alluvionali più recenti ed è per lo più alimentato dalle acque meteoriche oltre che dall'interazione con i corsi d'acqua che insistono sul territorio.

Il letto di tale acquifero è costituito da un orizzonte impermeabile di natura argillosa e sabbioso-argillosa.

L'acquifero profondo, di tipo semi-confinato, è impostato sui prodotti alluvionali pleistocenici ed è di tipo multistrato, a causa dei numerosi orizzonti a permeabilità più o meno bassa che lo costituiscono.

Il deflusso sotterraneo, presenta un andamento di direzione SE-NW.

I dati idrogeologici derivanti da studi pregressi svolti nella piana di Oristano indicano valori di permeabilità K dell'acquifero che si attestano sui $3,8 \times 10^{-4}$ e $1,2 \times 10^{-5}$ m/s.

7 - VULNERABILITA' E RISCHIO IDROGEOLOGICO - IL PIANO DI ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)

Il Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI), redatto dal coordinamento unificato e basato sulle perimetrazioni di pericolosità operate da un diverso gruppo di lavoro per ogni singolo sottobacino regionale, approvato dall'Amministrazione Regionale con Decreto della Giunta Regionale del 30.12.2004 n° 54/33 e reso esecutivo con Decreto Assessoriale n° 3 del 21.02.2005, è stato pubblicato sul BURAS n° 8 del 11.03.2005 ed aggiornato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. 35 del 21 marzo 2008.

Associate al PAI sono le Linee Guida di supporto all'attività di perimetrazione delle Aree di pericolosità di Frana (Hg) e di Inondazione (Hi), di definizione degli Elementi a rischio (E), nonché delle aree a conseguente Rischio di Frana (Rg) e di Inondazione (Ri).

In ossequio alle NTA del PAI sono state analizzate sia la pericolosità idraulica che quella geologicogeomorfologica.

L'art. 2, comma 2 delle Norme tecniche di attuazione, identifica il PAI come lo strumento che: prevede nel Titolo II delle presenti norme linee guida, indirizzi, azioni settoriali, norme tecniche e prescrizioni generali per la prevenzione dei pericoli e dei rischi idrogeologici nel bacino idrografico unico regionale e nelle aree di pericolosità idrogeologica;

- disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato A;
- disciplina le aree di pericolosità da frana molto elevata (Hg4), elevata (Hg3), media (Hg2) e moderata (Hg1) perimetrate nei territori dei Comuni indicati nell'Allegato B;
- delimita le aree a rischio idraulico molto elevato (Ri4), elevato (Ri3), medio (Ri2) e moderato (Ri1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato C;
- delimita le aree a rischio da frana molto elevato (Rg4), elevato (Rg3), medio (Rg2) e moderato (Rg1) perimetrate nei territori dei Comuni rispettivamente indicati nell'Allegato D.

Il Piano di Assetto Idrogeologico, definisce, attraverso le Linee Guida le modalità di valutazione della pericolosità idraulica.

Esso è finalizzato principalmente a garantire adeguati livelli di sicurezza in riferimento agli eventi idrogeologici e la tutela delle attività umane, i beni economici ed il patrimonio ambientale e naturale.

Il PAI, redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 della legge 19 maggio 1989 n. 183, quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della L. 18 maggio 1989, n. 183.

In tale prospettiva si correla con il piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) redatto ai sensi e per gli effetti della stessa L. 183/89. Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e costituisce lo strumento conoscitivo, normativo, tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate le azioni e le norme d'uso riguardanti l'assetto idraulico ed idrogeologico del territorio.

Sulla base di tali direttive è stata fatta un'analisi che ha condotto alla mappatura delle aree inondabili, delle aree a rischio di piena e degli elementi di rischio.

La delimitazione delle portate di piena, definite per i tempi di ritorno di 50, 100, 200 e 500, sono state definite nel P.A.I. con il metodo analitico solo sulla parte bassa del corso del Tirso.

La verifica di vulnerabilità idrogeologica per l'area interessata è stata basata sull'analisi dei caratteri in campo e sui risultati riportati nel PAI.

Il territorio in esame è ricompreso nell'ambito del sub-bacino n. 2 "Tirso", uno dei sette sub-bacini identificati con deliberazione n. 45/57 del 30.10.1990, con la quale la Giunta Regionale suddivide il Bacino Unico della Regione Sardegna.

Infine, il territorio è altresì inquadrato nelle tavole 7, 8, 9, Sub-bacino Tirso, degli allegati cartografici del PAI; da queste ultime si evince come la zona in esame sia caratterizzato unicamente da aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno superiori a 50 anni (Hi4) e a 500 anni (Hi1).