



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 DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

All.

A/4

n° prog.

Il progettista

Dott. Ing. Roberto Sanna

V.il Resp. del procedimento

Dott. Ing. Massimo Sanna

Data

Data appr.



LAVORI: Piano Regionale delle infrastrutture "Eliminazione interferenze delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini del fiume Tirso." C.A.T. P0516 - CUP G14H15001150002 - Progetto esecutivo

RELAZIONE COMPATIBILITÀ IDRAULICA

1. Premessa.

Con deliberazione n.22/1 del 7.05.2015 la Giunta Regionale ha approvato il "Piano regionale delle infrastrutture " dell'importo complessivo di € 417.000.000,00, la cui spesa è stata autorizzata dalla tabella E della Legge Regionale n. 5/2015 (finanziaria regionale) così come modificata dalla Legge Regionale 8 maggio 2015 n. 10, e trova copertura con la contrazione di uno o più mutui in corso di perfezionamento; tale programma ricomprende l'intervento denominato "Eliminazione interferenza delle infrastrutture irrigue consortili con gli argini del fiume Tirso" per un importo complessivo pari a 1.500.000,00 (un milione cinquecentomila/00).

Con delibera commissariale n. 74 in data 21.11.2016 si è provveduto ad approvare lo schema di convenzione per la realizzazione degli interventi in argomento riferiti all'anno 2016, da stipularsi tra l'Assessorato dei Lavori Pubblici – Servizio Territoriale Opere Idrauliche di Oristano e questo Consorzio.



A seguito di quanto sopra il Servizio Tecnico del Consorzio ha provveduto a redigere il seguente Studio di Compatibilità idraulica.

2. Lo stato di fatto.

Le condotte interessate dal progetto, interessano sia l'argine destro che sinistro del Tirso e dopo aver scavalcato entrambi vanno ad alimentare i comizi presenti nella golenale destra e sinistra del suddetto fiume.

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.

La soluzione tecnica adottata consiste nella realizzazione di attraversamenti ipogeici per tutta la larghezza dell'argine secondo le seguenti modalità:

- attraversamento in controtubo per tutta la larghezza dell'argine con le modalità di infissione a perforazione orizzontale;
- attraversamento in controtubo previo taglio delle arginature.

I nuovi attraversamenti realizzati in controtubo con la modalità di infissione a perforazione orizzontale consentono di posare la condotta al di sotto del rilevato arginale nel terreno indisturbato. Nell'area golenale la condotta verrà allacciata alla rete esistente ed il controtubo sigillato idraulicamente nel blocco d'ancoraggio terminale.

In tal modo le opere irrigue non interferiscono con la gestione dell'opera idraulica e, in caso di guasto, il flusso idrico viene smaltito dalla rete di dreno della bonifica a tergo argine.

In caso di necessità di manutenzione della condotta stessa, questa può essere sfilata senza interessare il rilevato arginale.

Allo stesso modo con l'attraversamento in controtubo previo taglio dell'arginature consente la manutenzione stessa della condotta che può essere sfilata senza interessare il rilevato arginale.

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 Montiferru, a nord-est dall'altopiano di Paulilatino, ad 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 Acute e da Capo Frasca, ad ovest dal Golfo di Oristano, e a nord-ovest dalla penisola del Sinis.





Gli attraversamenti previsti in progetto sono di seguito riportati:

- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Sa Mestia**, nel Comune di Oristano;
- Argine destro del Fiume Tirso, **località Fainxeddas**, nel Comune di Cabras;
- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Is Fraidis**, nel Comune di Oristano;
- Argine destro del Fiume Tirso **località Bennaxi**, nel Comune di Oristano
- Argine destro del Fiume Tirso, **località Su Pardu**, nel Comune di Siamaggiore;
- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Pardu Nou**, nel Comune di Solarussa;
- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Bau Ampei**, nel Comune di Oristano e Simaxis;
- Argine destro del Fiume Tirso, **località Cuccuru Ruinas**, nel Comune di Solarussa;
- Argine destro del Fiume Tirso, **località Barramau**, nel Comune di Zerfaliu;
- Argine sinistro del Fiume Tirso, **località Mongias**, nel Comune di Ollastra.

Come strumento cartografico principale è stata adottata la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, sezioni 528(070_110_120) e 529(010_050).

Gli attraversamenti sono stati infine individuata nei fogli n° 528 (B4-I_B4-II_B4-III_B4-IV), foglio n° 528 (C3-I_C3-IV), foglio n° 528 (B3-I_B3-II) e foglio n° 529 (B1-III_B1-IV) della cartografia I.G.M. (scala 1:5000).

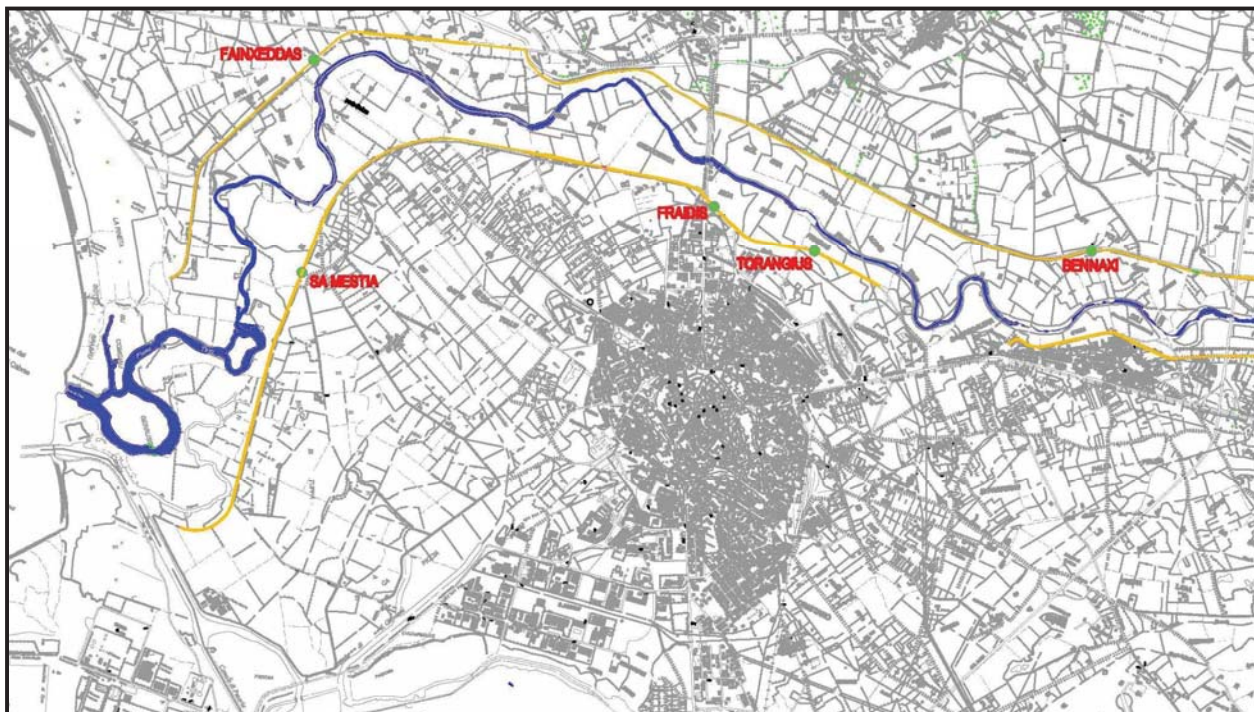


Figura 1 – Stralcio della Cartografia Tecnica Regionale scala 1:10.000 - in verde sono evidenziate le aree di intervento

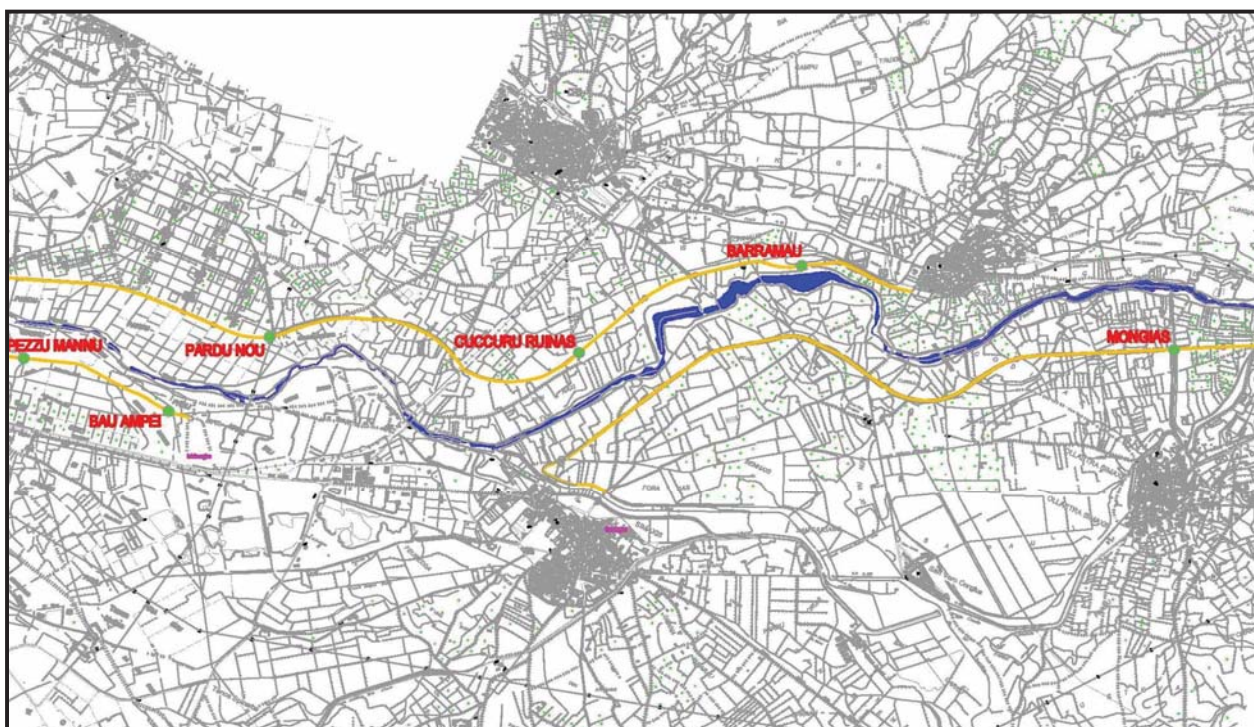


Figura 2 – Stralcio della Cartografia Tecnica Regionale scala 1:10.000 - in verde sono evidenziate le aree di intervento

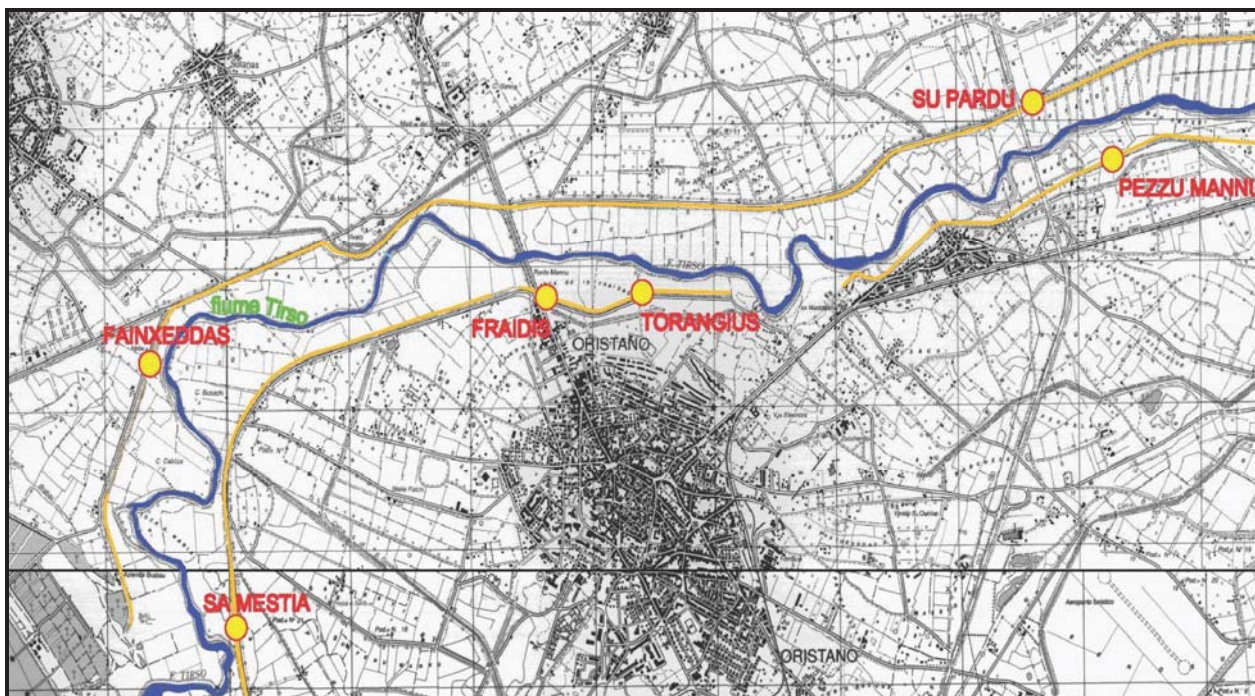


Figura 3– Stralcio IGM scala 1:5000 - in giallo sono evidenziate le aree di intervento

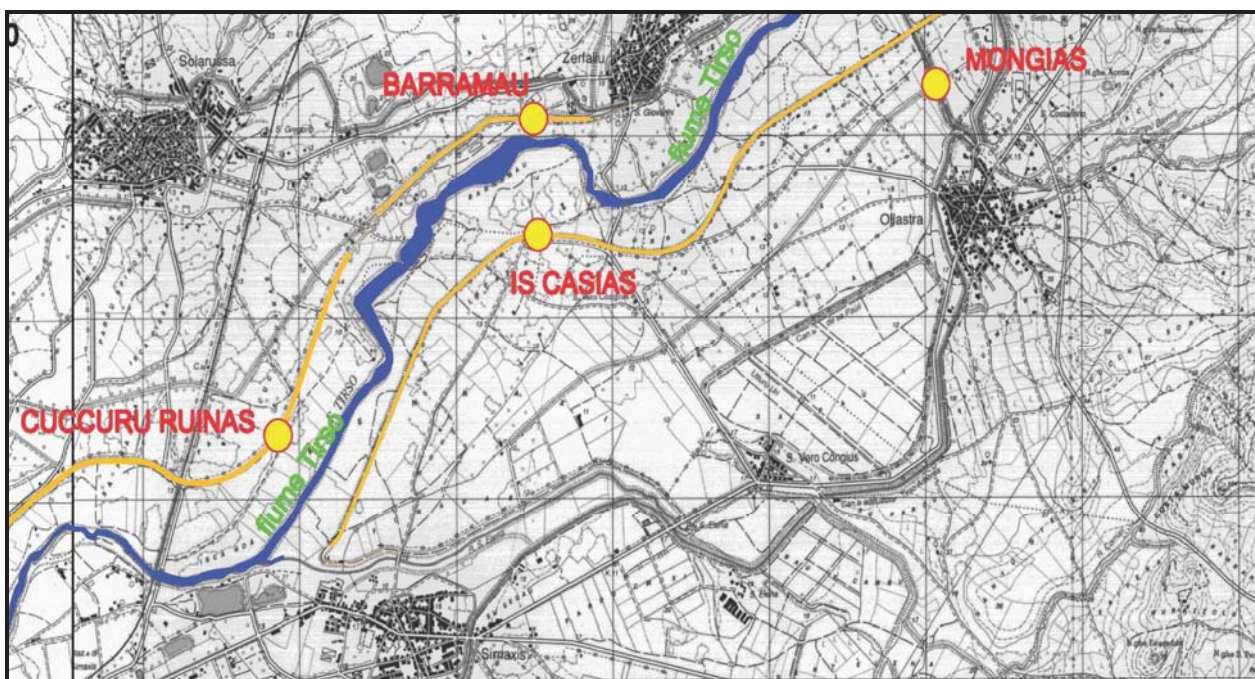


Figura 4 – Stralcio IGM scala 1:5000 - in giallo sono evidenziate le aree di intervento

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 riesposizione 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. 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 rinvengono 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. 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.

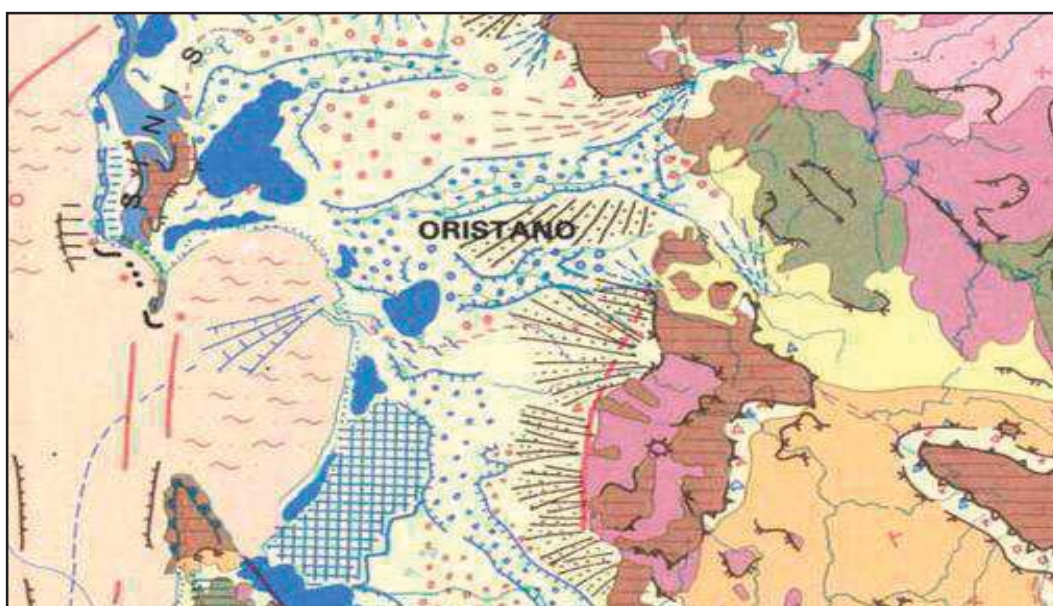
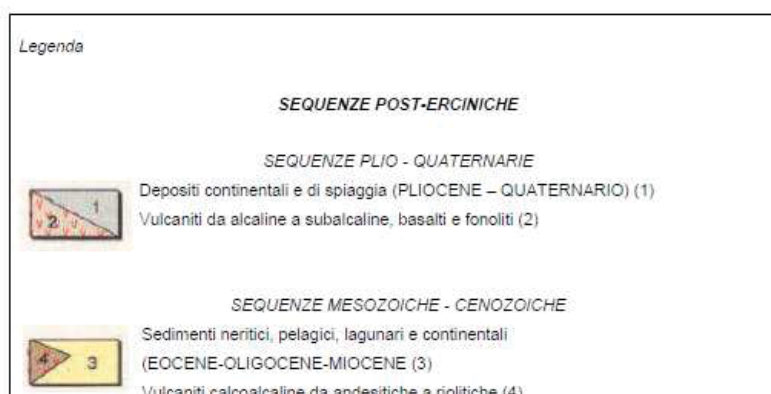


Figura 3 – Stralcio Carta Geologica Geomorfologica della Sardegna 1:500.000



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.

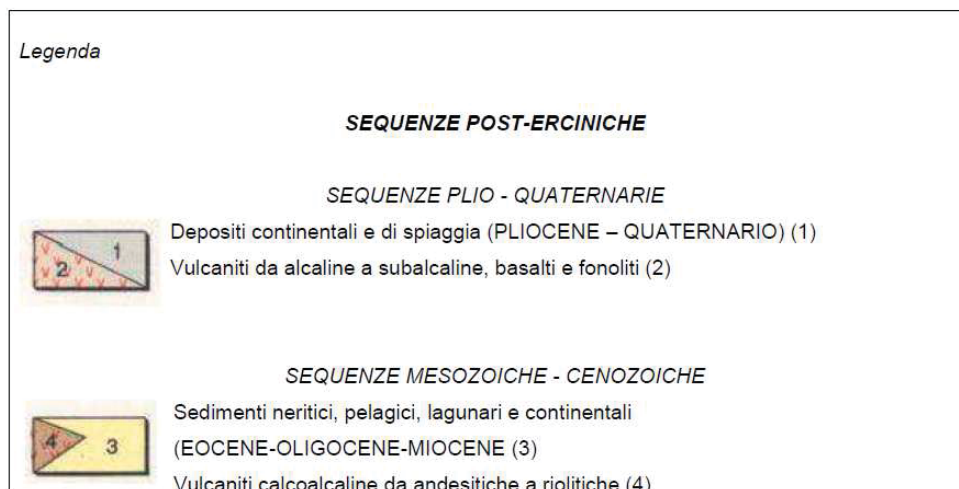
Direttamente coinvolto nella tettonica distensiva che ha condotto alla formazione della fossa campidanese è l'apparato vulcanico del Monte Arci.

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 fessurale del vulcanismo tardo-pliocenico del Monte Arci (Assorgia et al., 1976).



Stralcio modello strutturale del basamento ercinico della Sardegna 1:500.000



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 rinvenivano 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 acquistò 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 le 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.

5.2.1 –Stratigrafia del Campidano di Oristano

Il complesso plio-quadernario, 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 quadernari, 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 ciottoloso-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-quadernaria 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-quadernarie, 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.