



Comune di Oristano

Provincia di Oristano



***Interventi di mitigazione del rischio idrogeologico nel
Comune di Oristano - Frazione di Silì***

Progetto di fattibilità tecnico economica

Relazione geologica preliminare

DATA:
Febbraio 2020

Aggiornamento:

SCALA:

Allegato B.1

*Il Sindaco
Dott. Ing. Andrea Lutz*

*Il Dirigente del Settore Lavori pubblici e manutenzioni
Dott. Ing. Roberto Sanna*

*I tecnici incaricati
Dott. Ing. Fabrizio Staffa*

Dott. Geol. Fausto Pani

*Collaboratori
Dott. Ing. Martina Secci
Dott. Ing. Fabrizio Boi*



INDICE

PREMESSA	3
NORMATIVA DI RIFERIMENTO DI SETTORE.....	3
INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	5
INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO.....	7
Valutazione delle alternative progettuali	7
DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO	8
INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE E STRATIGRAFICO	9
INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	15
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	18
Acque superficiali.....	18
Acque sotterranee	19
GEOLOGIA DELL'AREA RISTRETTA.....	23
CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI DELL'AREA ADIACENTE	23
LA SEQUENZA STRATIGRAFICA ALL'INTERNO DEL SETTORE DI PROGETTO	24
DESCRIZIONE DELLE UNITÀ.....	24
Alluvioni antiche terrazzate (PVM2a)	24
Alluvioni recenti (bnb e bb)	25
La piana alluvionale del Tirso (b, bb, bn, bna e bnb).....	25
DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO	26
ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO	26
CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI FENOMENI FRANOSI	29
LE FORME ED I PROCESSI NEL SETTORE DI PROGETTO.....	31
Caratteri morfologici.....	31
LA PERICOLOSITA' DI FRANA.....	36
LE AREE A PERICOLOSITÀ DA PROCESSI FLUVIALI.....	37
CONCLUSIONI.....	38

PREMESSA

Gli “Interventi di mitigazione del Rischio Idrogeologico nel Comune di Oristano - Frazione di Sili” sono realizzati in applicazione di quanto previsto dal Piano Stralcio per l’Assetto idrogeologico che prevede per le aree a Pericolosità Idraulica l’individuazione e lo sviluppo un sistema di interventi per ridurre o eliminare le situazioni di pericolo e le condizioni di rischio, infatti nell’ambito dello “Studio di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell’art. 8 delle NA del PAI relativo a tutto il territorio comunale” del Comune di Oristano approvate con Delibera di Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino Regionale n. 2 del 03.07.2018, sono state individuate delle aree a ampie pericolosità idraulica anche molto elevata che interessano una buona porzione dell’abitato di Sili.

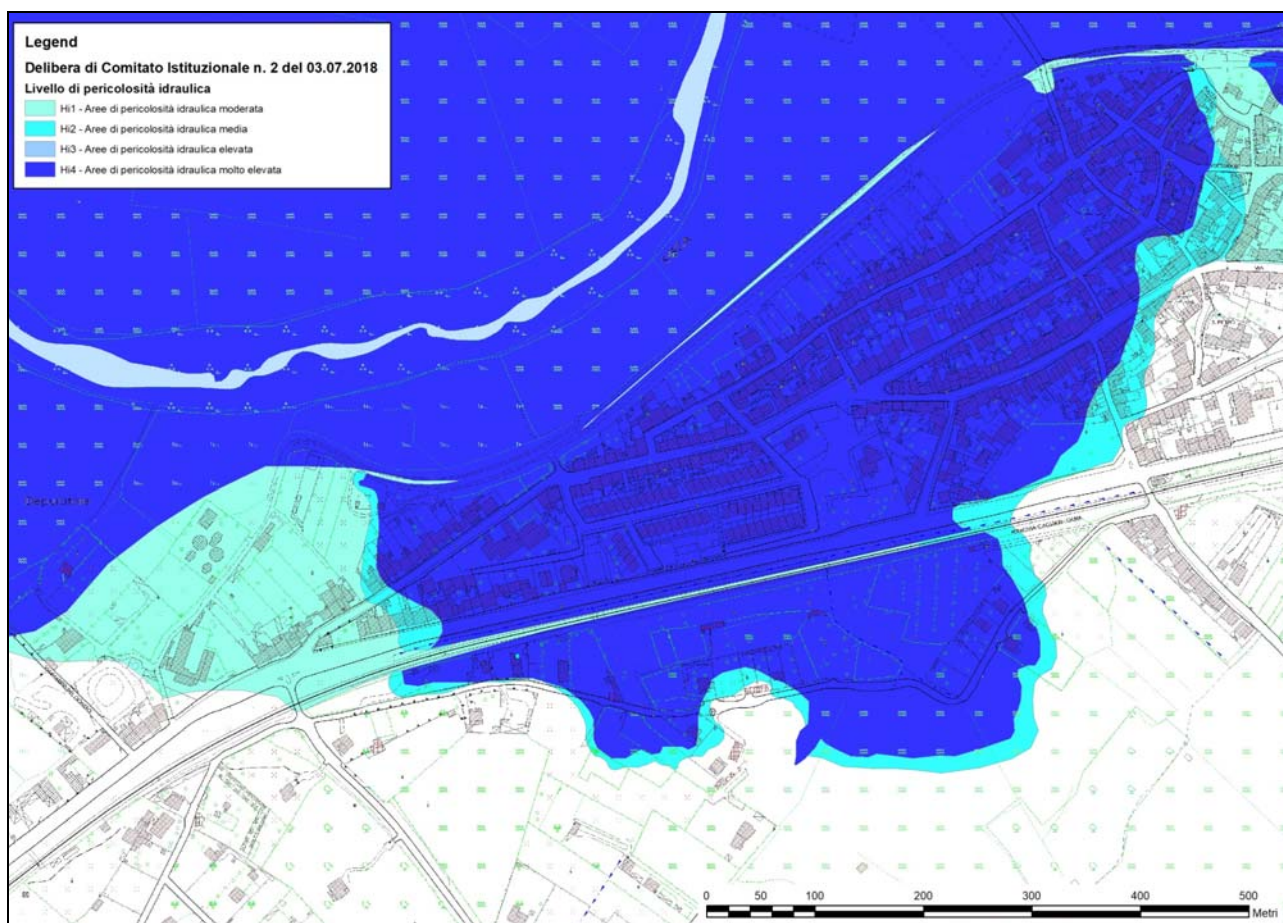


Figura 1: aree a pericolosità idraulica individuate nell’ambito dello “Studio di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell’art. 8 delle NA del PAI relativo a tutto il territorio comunale”

Nel presente “Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica”, si individueranno una serie di interventi, per mitigare le condizioni di pericolosità e rischio idraulico, e nel dettaglio uno stralcio funzionale realizzabile con il finanziamento complessivo di 350.000 previsti nell’ambito del presente progetto.

NORMATIVA DI RIFERIMENTO DI SETTORE

Il presente documento è redatto secondo quanto richiesto dalla normativa vigente ed in particolare, per quanto riguarda la sfera attinente la professionalità del geologo vengono richiesti all’interno della progettazione 3 documenti:



- relazione geologica
- relazione geotecnica
- relazione sulla modellazione sismica del sito e pericolosità sismica di base.

La relazione geologica deve contenere le indagini, la caratterizzazione e modellazione geologica del sito in riferimento all'opera ed analizzare la pericolosità geologica del sito in assenza ed in presenza delle opere. La valenza di questo documento è fondamentale non solo per la progettazione esecutiva dell'opera ma per stabilire in fase di progettazione architettonica o preliminare se l'opera si "può fare" e quali saranno le problematiche relative alla stabilità dei terreni ed all'assetto idrogeologico dell'intorno.

La relazione geotecnica riguarda le indagini, la caratterizzazione e modellazione geotecnica del solo "volume significativo" e deve valutare l'interazione opera/terreno ai fini del dimensionamento.

La relazione sulla modellazione sismica deve valutare la pericolosità sismica di base del sito, tale documento riveste importanza per la valutazione della "pericolosità" e quindi va inserito non solo nel livello di progettazione definitivo ma già fin dal livello di progettazione preliminare. Dato che tale documento specie per la trattazione degli effetti di sito assume un carattere prettamente "geologico", lo stesso può essere redatto in forma indipendente o essere inserito nella relazione geologica.

In particolare la normativa generale presa a riferimento è costituita da:

- D.M. 17.01.2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni" - Testo Unitario
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.2018. Circolare 2 febbraio 2019.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- UNIEN 1998 5:2005 Eurocodice 8 (rev 2005)
Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- UNIEN 1997 1:2005 Eurocodice 7.1 (rev 2005)
Progettazione geotecnica – Parte I : Regole Generali
- UNIEN 1997 2:2002 Eurocodice 7.2 (rev 2002)
Progettazione geotecnica – Parte I : Progettazione assistita da prove di laboratorio
- EC 1-20120 UNIEN 1997 2:2007 Eurocodice 7.2 (rev 2007)
Progettazione geotecnica – Parte II : Progettazione assistita con prove in sito
- Leggi regionali in materia di pianificazione e di Vincolo Idrogeologico
- Piano di Assetto Idrogeologico (NTA agg. 10.03.2019)
- Piano delle Fasce Fluviali
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni
- Ordinanze Autorità di Bacino nazionale, regionale o interregionale
- Piano Urbanistico di Oristano e relativi Regolamento edilizio e Norme Tecniche di Attuazione
- D.M. 11.03.1988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità e dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione

INQUADRAMENTO GENERALE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Gli interventi in progetto riguardano la mitigazione del rischio idrogeologico nella Frazione di Sili, area ricadente interamente entro il territorio comunale di Oristano.

In particolare gli interventi in progetto sono inquadrati cartograficamente nella Tavoleta 528 sez I "Oristano Nord" della cartografia IGM 1:25000, e nel foglio n°528080 delle Carta Tecnica Regionale "Oristano".

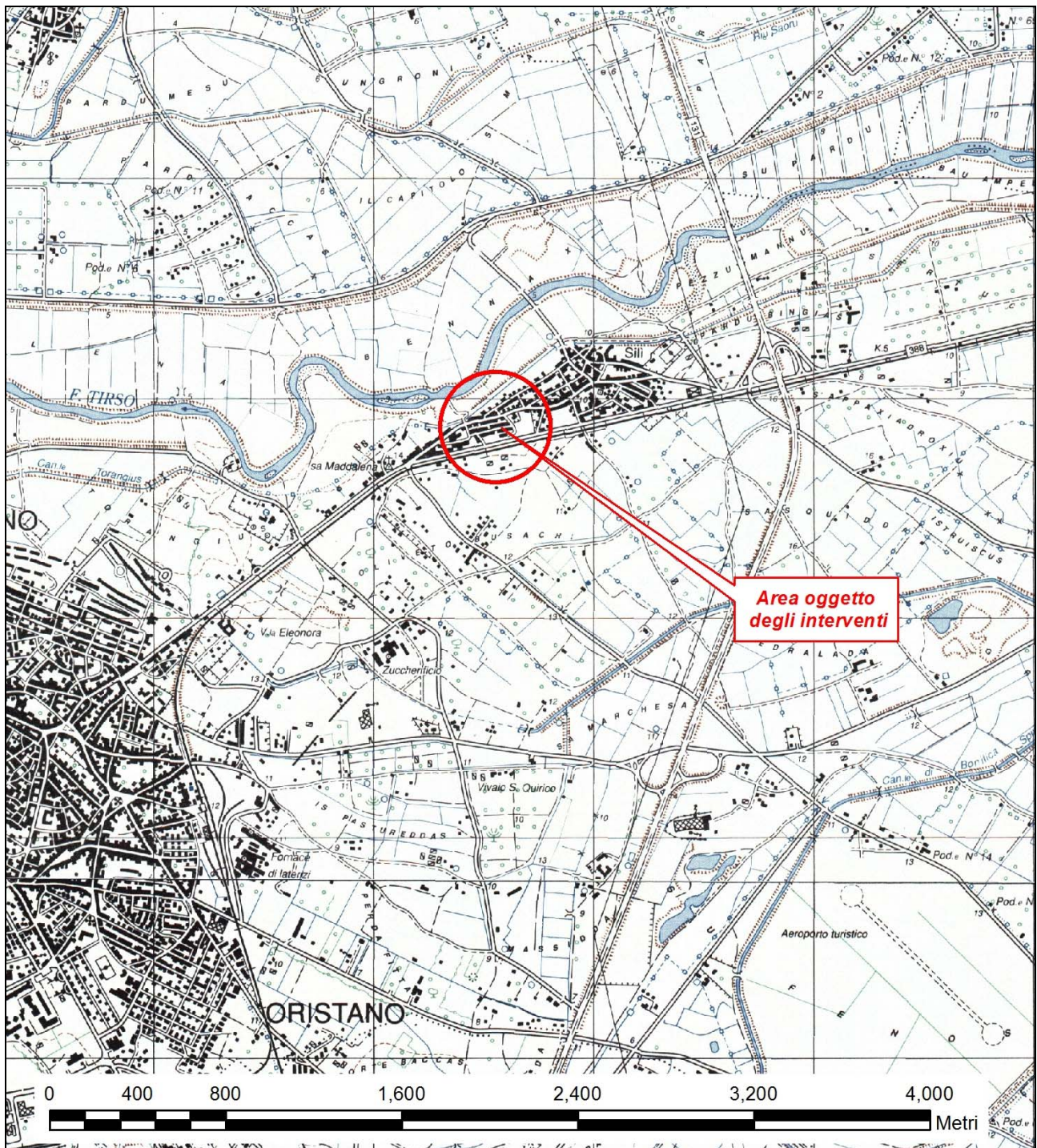


Figura 2: area oggetto degli interventi in progetto su cartografia IGM 1:25.000

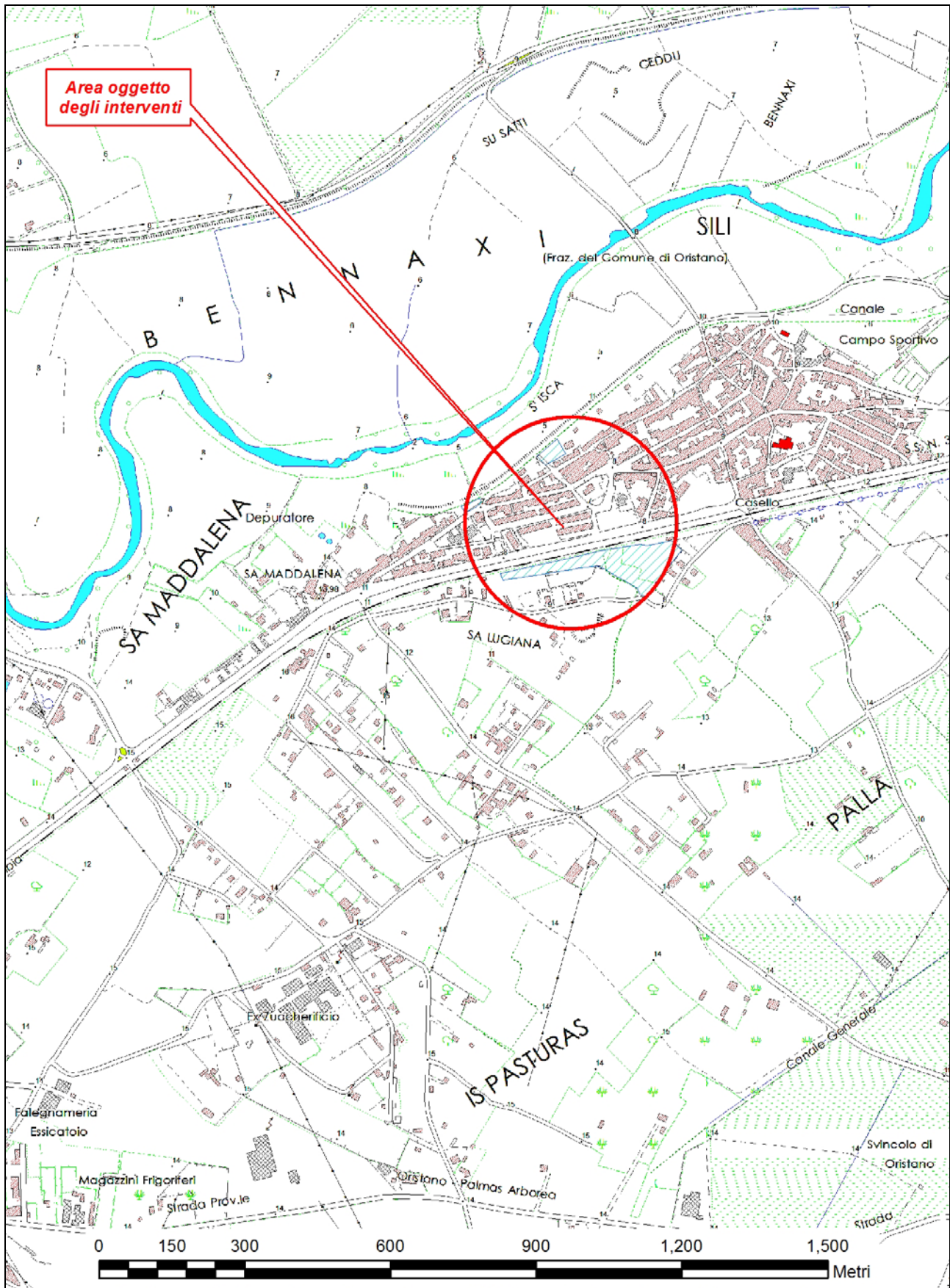


Figura 3: area oggetto degli interventi in progetto su cartografia DBGT10k



INTERVENTI PREVISTI IN PROGETTO.

Nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica si illustrerà nel dettaglio l'alternativa progettuale che si intende sviluppare, e che oltre ad essere tecnicamente fattibile è quella che garantisce il miglior rapporto costi benefici.

Valutazione delle alternative progettuali

Il presente progetto ha l'obiettivo di mitigare il rischio idrologico nella Frazione di Silì ed in particolare evitare gli allagamenti della zona morfologicamente più depressa dell'abitato individuabile tra la Via Giovanni Paolo I e la Via San Gabriele.

Nel presente progetto di fattibilità economica si sono valutate diverse alternative progettuale:

- si è valutato in primis la possibilità di realizzare due grosse stazioni di pompaggio a valle dell'abitato su due aree nelle disponibilità del comune con i relativi pozzetti; questa alternativa oltre ad essere tecnicamente impegnativa per le dimensioni delle pompe da mettere in servizio (circa 15 mc/s complessivamente), e i relativi costi di gestione, presenta diverse criticità, la prima è che l'efficacia della mitigazione della pericolosità e del rischio idraulico è affidata integralmente al funzionamento delle stazioni di pompaggio; abbiamo anche una criticità dal punto di vista ambientale perché attualmente senza modificare il canale San Giovanni e in particolare il tratto sotto il colle della Maddalena, questo non risulta essere in grado di smaltire una portata di piena di 20 mc/s, e quindi dovremo pompare direttamente verso il Tirso o realizzare una premente che superi la zona morfologicamente più elevata di Sa Maddalena e pompi sul Canale Torangius a monte dell'abitato di Oristano.
- si è valutata anche la possibilità di realizzare un canale scolmatore a monte dell'abitato che drena almeno in parte il bacino a monte della ferrovia, ma questa soluzione oltre ad essere tecnicamente onerosa per i volumi di scavo che richiederebbe per attraversare, o aggirare l'area morfologicamente più elevata della località sa Maddalena, risulta essere di difficile realizzazione per la presenza sia dell'edificato sparso sia delle diverse infrastrutture che lo costringerebbero comunque ad un andamento particolarmente tortuoso.

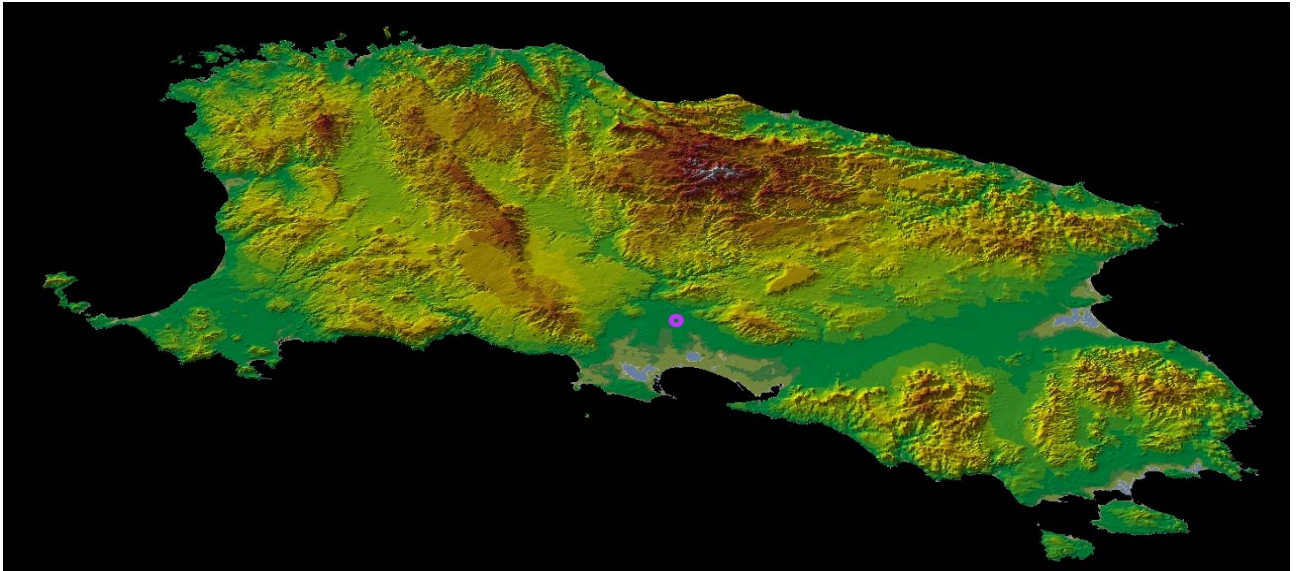
L'alternativa progettuale che si intende perseguire nel presente progetto di fattibilità tecnica ed economica, in estrema sintesi prevede la realizzazione di una vasca di laminazione a monte del rilevato ferroviario e della realizzazione di due nuove stazioni di pompaggio a ridosso del canale San Giovanni in corrispondenza dell'arrivo dei due canali di dreno, che verranno mantenuti ed eventualmente adeguati nell'ambito del presente progetto.

I vantaggi di questa alternativa progettuale sono legati essenzialmente al fatto che una vasca di laminazione differirebbe nel tempo le portate di piena sul canale San Giovanni, che attualmente rappresenta la criticità principale, intercetterebbe le portate di piena a monte dell'abitato riducendo lo scorrimento superficiale nell'abitato di Silì alle piogge Zenitali, ed infine garantirebbe una mitigazione del rischio idraulico parziale anche nel caso di non funzionamento delle stazioni di pompaggio.

DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di riferimento, nel territorio del Comune di Oristano, ricade nel bacino idrografico del Tirso afferente il Golfo di Oristano, al confine con lo spartiacque che lo separa dal bacino idrografico dello Stagno di Pauli Majori – Santa Giusta che si inserisce nel Tirso, attraverso il canale di Pesaria, in corrispondenza della foce.

Il territorio del Comune di Oristano, è parte integrante del sistema agricolo del Campidano Omonimo.



Modello del rilievo – La posizione del settore di progetto nella Sardegna



Il territorio comunale è costituito da un'area omogenea distribuita prevalentemente sulle formazioni quaternarie e solo limitatamente su quelle plio-quaternarie.

Il settore di studio ricade all'interno del Bacino idrografico del Tirso, attraverso il sistema drenante di Pesaria, quindi del Canale di San Giovanni e lo Stagno di Santa Giusta.

Mappa - Il reticolo idrografico visto dalla foce

La morfologia naturale e l'idrografia di alcune aree sono state profondamente modificate nel tempo da una serie di opere di

bonifica e di sistemazione idraulica e fondiaria e sono attualmente gestiti attraverso sollevamenti artificiali che scaricano nel Canale di San Giovanni e quindi nello Stagno di Santa Giusta per il settore di Pesaria e negli emissari dello Stagno di Cabras per il settore di Brabau.

L'area studiata è posta ad una quota compresa tra 0.0 ed i 50,5 m s.l.m.m..

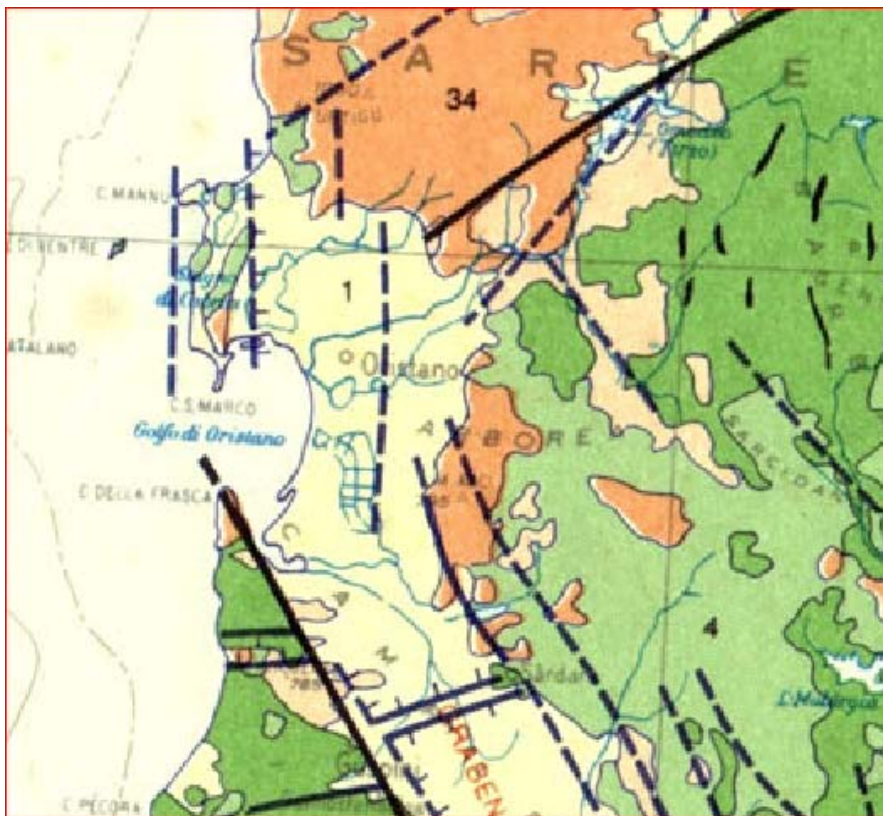
INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE E STRATIGRAFICO

L'area in esame costituisce una piccola 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.

Per meglio comprendere l'attuale assetto geologico e morfologico dell'area in studio si riportano i principali eventi geologico-strutturali che hanno portato alla formazione ed all'evoluzione del sistema graben – horst del Campidano.

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.



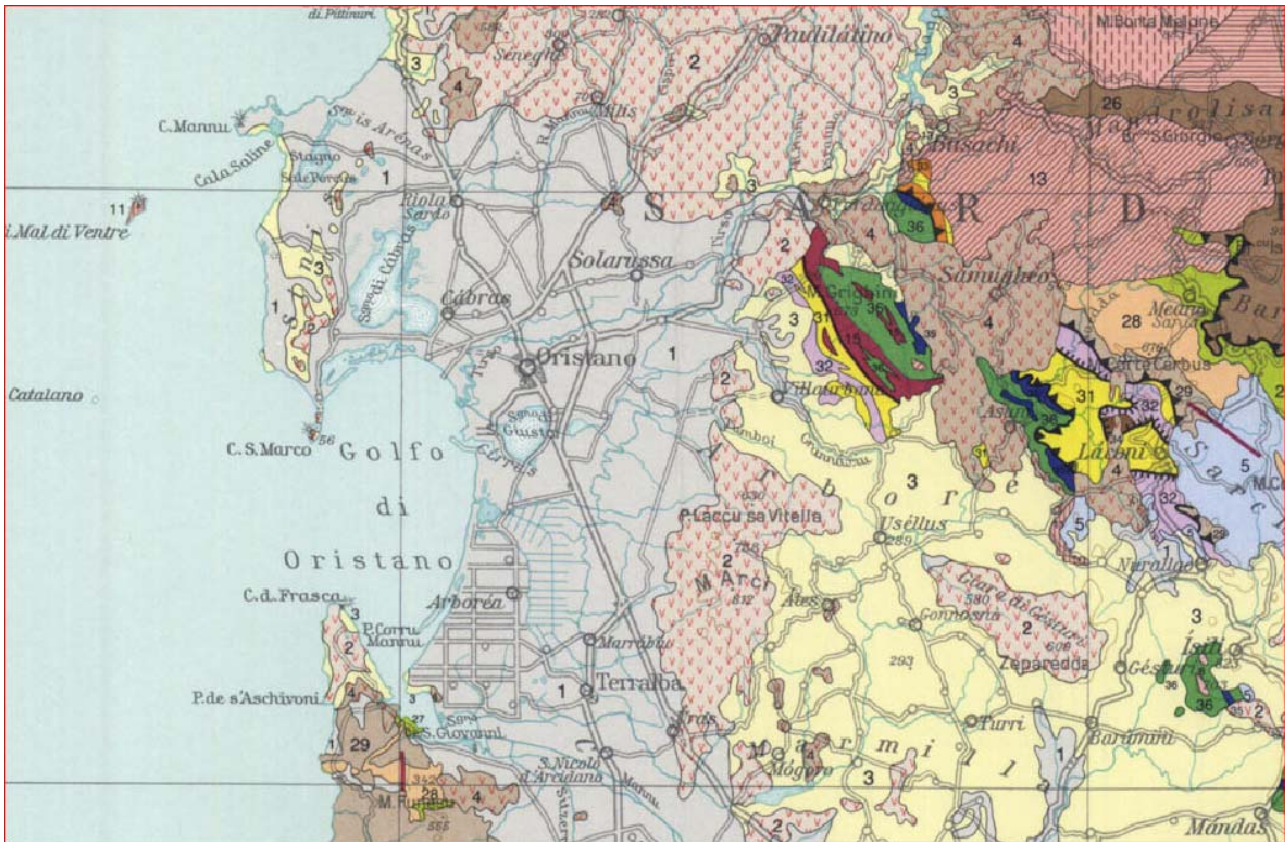
Stralcio dallo Schema geostutturale della Sardegna – Fonte Carmignani et alii (1982)

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, quelle carotate nel Campidano e quelle presenti ad est della dorsale del Grighini.

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.



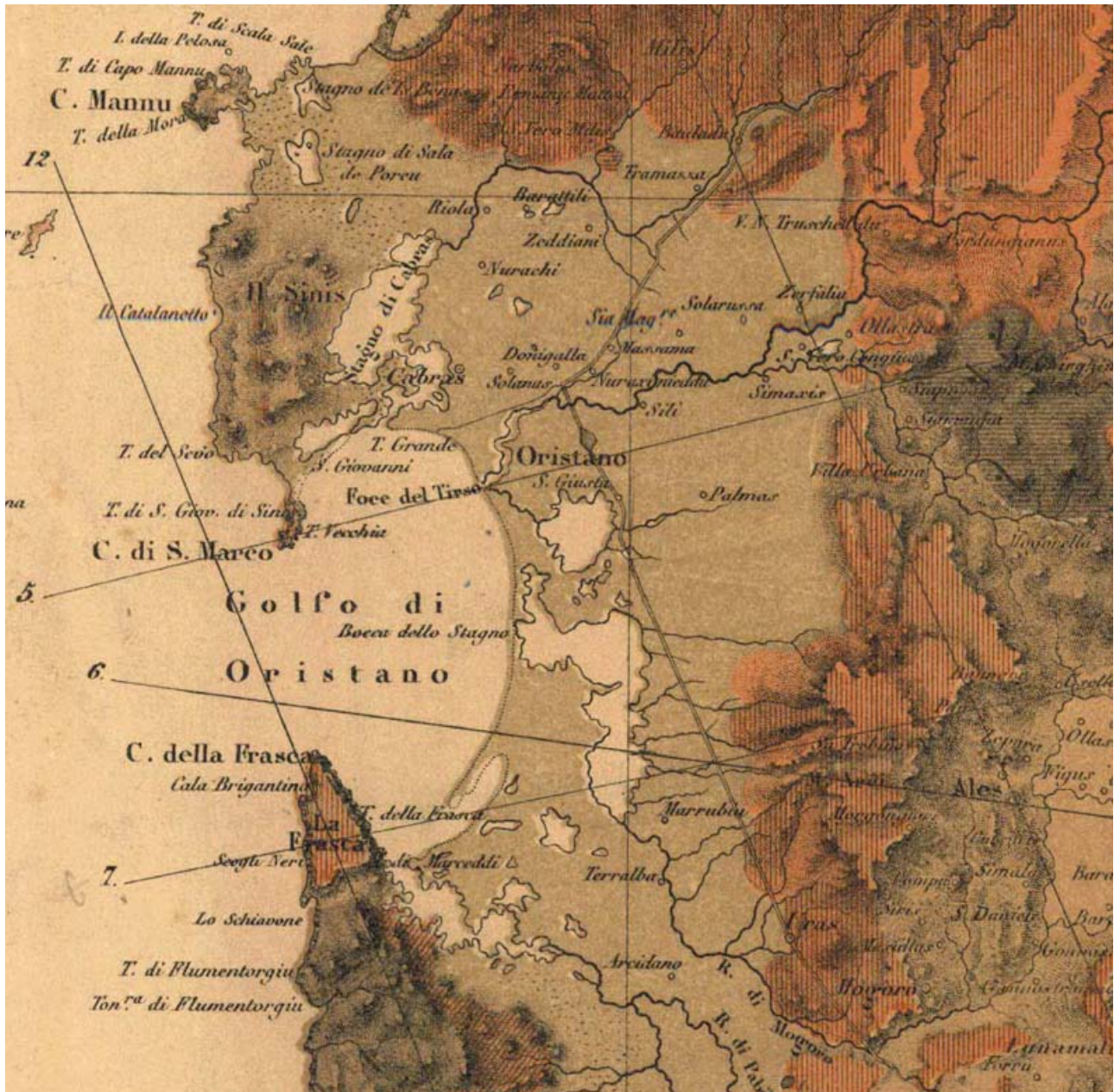
Mappa - Stralcio Carta Tettonica d'Italia

In relazione ai movimenti tettonici che hanno generato il bacino sedimentario oligo-miocenico i materiali che si rinvencono 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.

I depositi pre-rift, costituiti dai depositi detritici continentali eocenici della formazione del Cixerri, si rinvencono nella parte basale della fossa e costituiscono i termini più antichi carotati nel Campidano. Sono classificati come syn-rift oltre ai prodotti del ciclo vulcanico oligo-miocenico ad affinità calco-alcalina aut., i sedimenti continentali della formazione di Ussana, i sedimenti in facies marina delle Arenarie di Gesturi, in eteropia con i Calcari di Isili e con le Marne di Ales (Cattiano sup.) ed il successivo complesso vulcano-sedimentario della formazione della Marmilla (Aquitano) in eteropia con i Calcari di Villagrecia.

I depositi post-rift, rappresentati dalla sequenza sedimentaria marina costituita alla base dalle Marne di Gesturi (Burdigaliano medio e sup.-Langhiano sommitale), che poggiano sulla formazione della Marmilla, di età Burdigaliano inf., dalle argille di Fangario (Langhiano sup.-Serravalliano inf.), dalle arenarie di Pirri (Serravalliano) seguite dal Calcare di Cagliari suddiviso in tre subunità e datato Serravalliano-Messiniano inf., si sono formati al termine dell'attività tettonica che provocò l'apertura della fossa, quando il mare miocenico entrò stabilmente nella stessa.

Le tensioni tettoniche responsabili del sistema di rift, datate Oligocene medio-Aquitano, hanno lasciato testimonianza degli stress sia nel sedimentario che nel vulcanico con direzione prevalente N 80° E. Questa fase è stata seguita da una fase tettonica di età burdigaliana, probabilmente dovuta alla collisione fra il blocco sardo-corso e la placca Apuliana, testimoniata dalle lineazioni N 40° E, mentre la direzione N 140°, riconoscibile in numerosi affioramenti, testimoniano la fase tettonica compressiva messiniana, responsabile del contatto discordante fra i sedimenti marini messiniani e quelli marini pliocenici.



Mappa - La geologia dell'area vasta sulla cartografia storica (La Marmora 1864 et alii)

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 dagli atmosferici nelle 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.



Mappa – L'area sulla Carta Geologica d'Italia 1:100.000

A questa fase tettonica è inoltre legata una nuova fase vulcanica, a carattere alcalino, alla quale 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 innesca un consistente regime erosivo che in parte smantella 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.

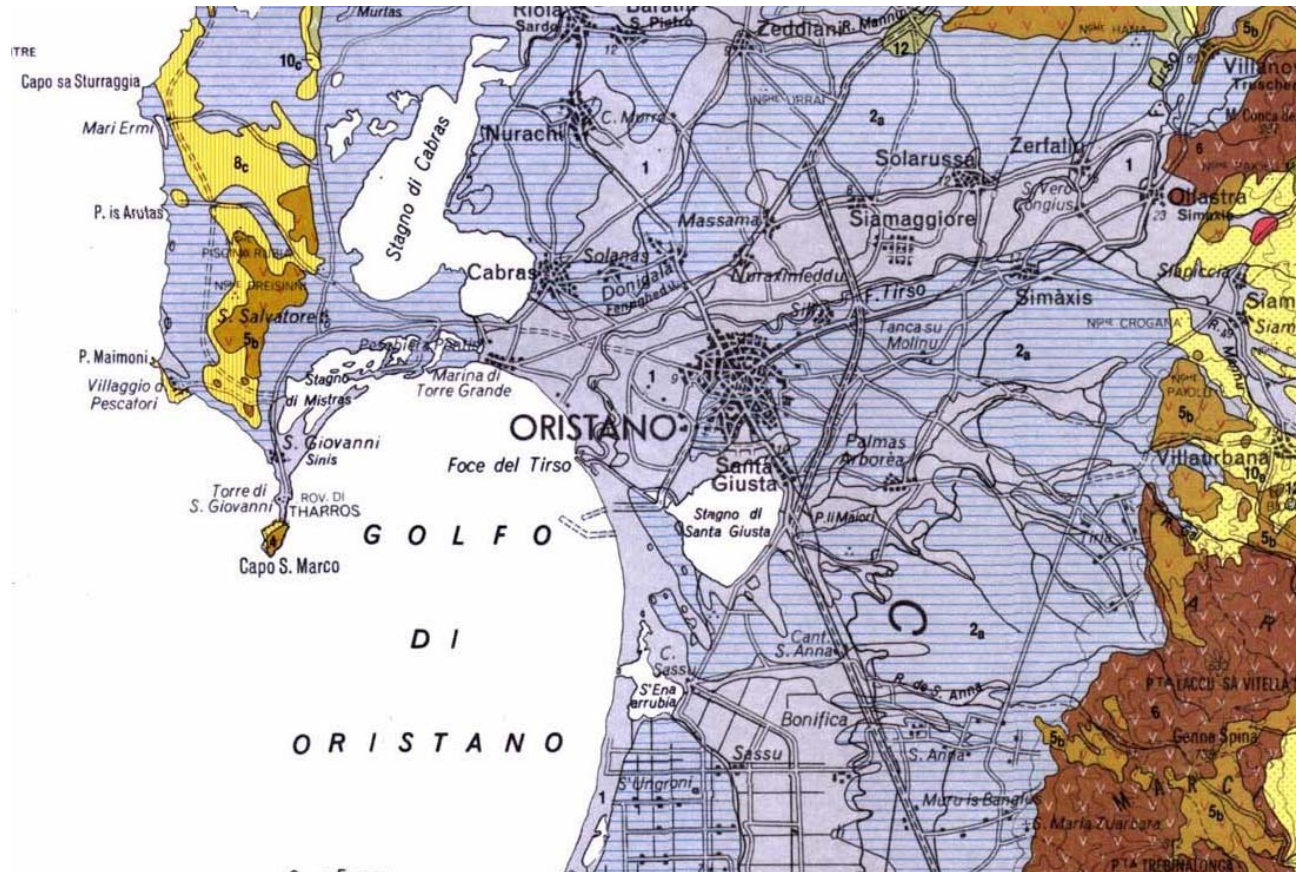
Nell'Olocene, infine, assistiamo alla deposizione di sedimenti (alluvioni, depositi litorali, dune etc.) che conferiscono alla Sardegna l'attuale aspetto morfologico.

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 quarzoso-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.



La geologia dell'area vasta con in grigio – celeste le aree limoso - palustri e alluvionali recenti (Carmignani et alii 2008)

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 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 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-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.

Dalla lettura delle due stratigrafie 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.

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 rinvengono depositi di conoide e di glaucis, 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.



La geologia dell'area vasta con in grigio – celeste le aree limoso - palustri e alluvionali recenti (Funedda, Carmignani et alii 2011)

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. Su questi depositi si sono evoluti dei suoli, ad alta potenzialità per uso agricolo, conosciuti nell'area come terreni di "Bennaxi", mentre sui terrazzi più antichi si sono evoluti dei suoli meno fertili dei precedenti, denominati terreni di "Gregori".

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.

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 rinvengono 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.

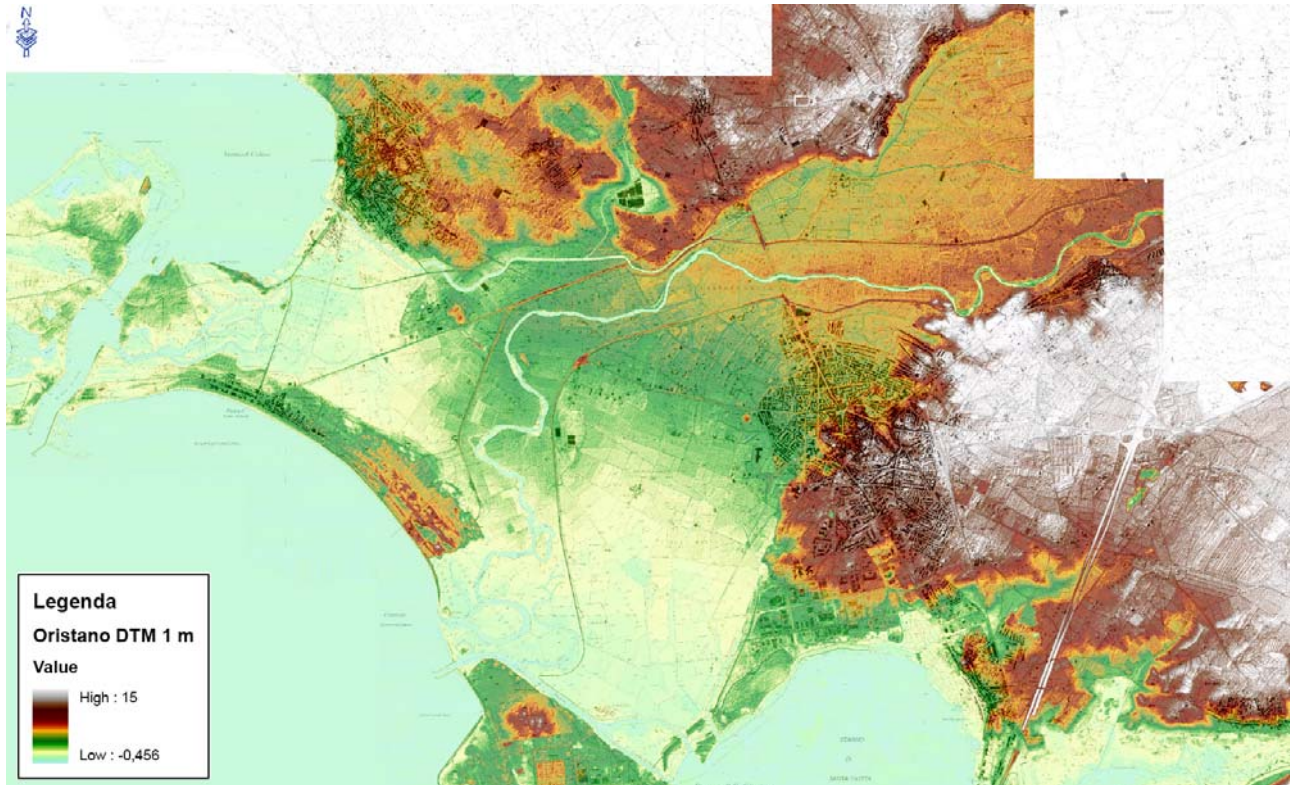


La geologia drappaggiata su Google mostra la posizione dell'abitato storico di Oristano su un alto topografico costituito da alluvioni antiche

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-quadernari 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.



Mappa – L'andamento dell'altimetria nell'area fascia costiera comprendente Oristano

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 alluvioni antiche terrazzate, substrato di tutta la zona, consistono in depositi sabbioso-ciottolosi, 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 vallecole 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 slmm e nel settore prospiciente il Monte Arci.

- **Le conoidi alluvionali ed i glacis**

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.

- **Le alluvioni medie**

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.

- **Le alluvioni recenti**

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 sub-pianeggianti, 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.

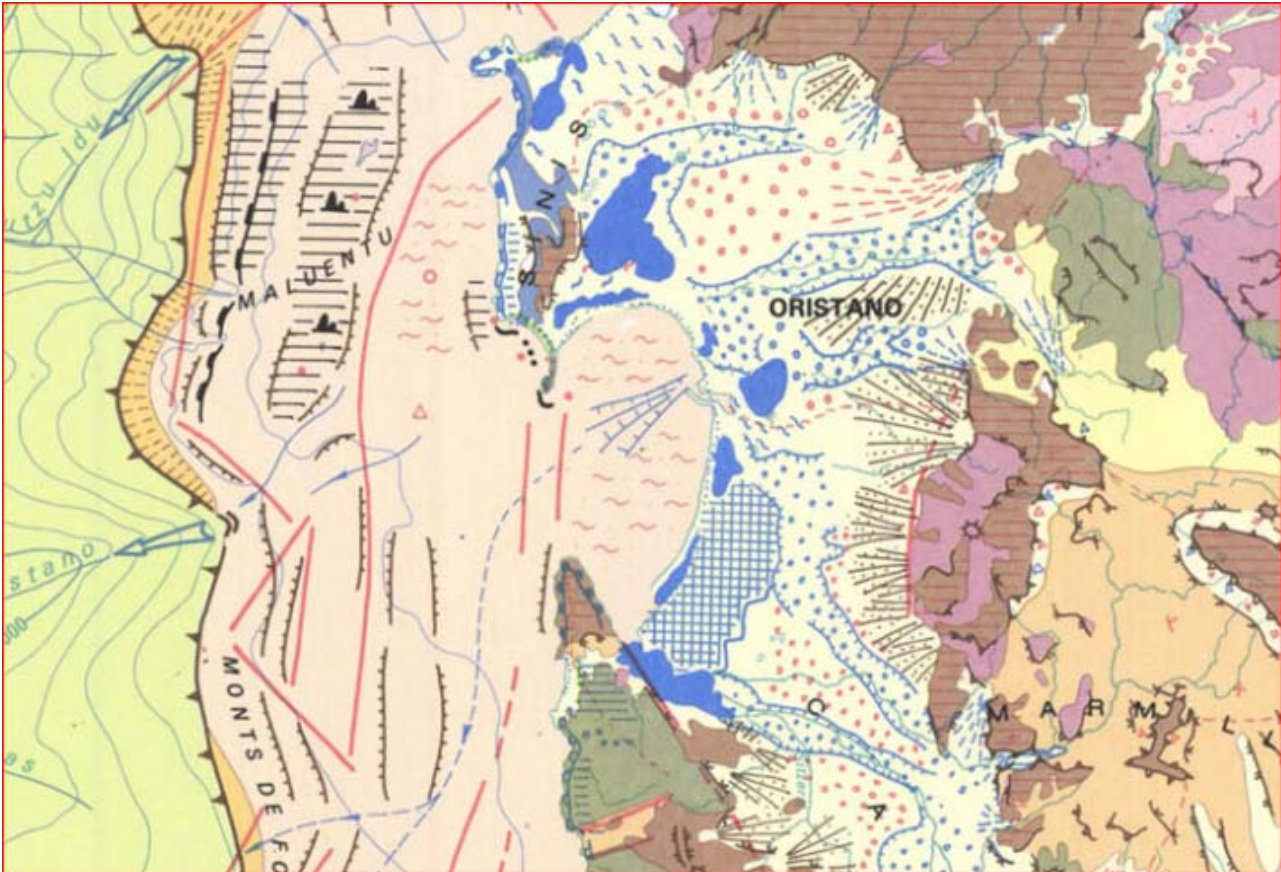
- **Le aree palustri e delle paludi bonificate**

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 ed localmente, Pardu Nou, Brabau e Pesaria.

- **Il sistema costiero e la foce del Tirso**

Questo sistema è 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 redistribuzione 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 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.



Stralcio della Carta Geomorfologica della Sardegna marina e Continentale – Fonte A. Ulzega et alii (1988)

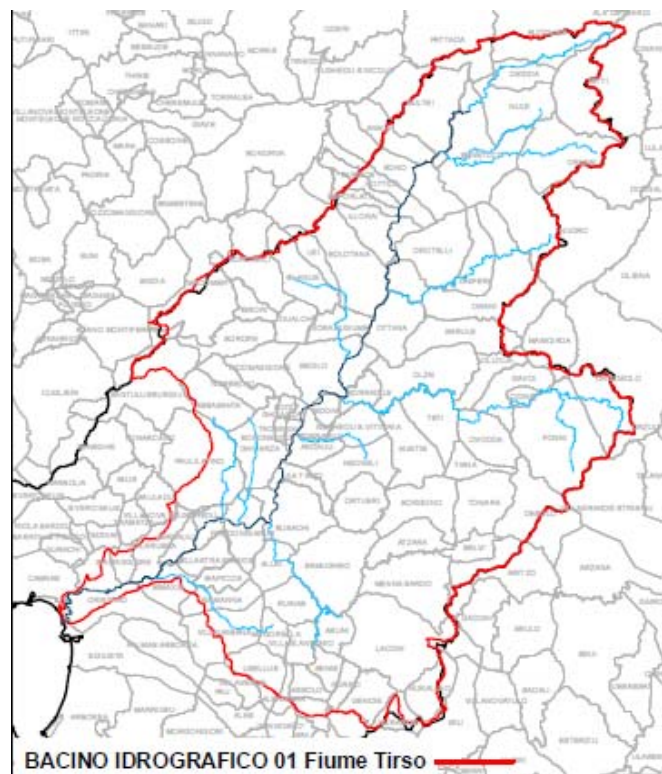
Nel contesto della pianura l'attività antropica è attualmente il processo morfogenetico più intenso. Gli insediamenti urbani, rurali e le infrastrutture, oltre alle attività economiche, stanno modificando velocemente l'assetto morfologico dell'area. Vaste porzioni di pianura sono state profondamente 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.

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.

INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Acque superficiali

La zona dell'intervento ricade al margine ovest di Oristano, posto a sud rispetto al corso del fiume Tirso, il fiume più importante della Sardegna, per lunghezza ed ampiezza del bacino, che domina e caratterizza tutto l'assetto idrologico ed idraulico del settore.



Bacino idrografico del fiume dell'U.I.O n 2 - Tirso

La circolazione idrica superficiale è pertanto dominata dalla presenza del fiume e da numerosi canali di scolo a servizio della rete di irrigazione del Consorzio di Bonifica dell'Oristanese (CBO).

Il bacino idrografico del Tirso, nella suddivisione del Bacino Unico della Sardegna in sottobacini, costituisce l'U.I.O n. 2, dove l'unico corso d'acqua principale del bacino è il Tirso.

Il fiume Tirso ha origine nell'altopiano di Buddusò tra i rilievi di Monte Longos (925 m slm) e Sa Ianna Bassa (955 m slm) e dopo aver attraversato la Sardegna centrale con andamento sfocia nel golfo di Oristano presso lo stagno di Santa Giusta ricoprendo una superficie di circa 3.287 kmq

Nel settore in esame il sistema idraulico locale è rappresentato dai canali di scolo del sistema di infrastrutturazione irrigua del CBO.

Le acque di precipitazione sono raccolte e drenate attraverso la rete di canalizzazione agricola e sono convogliate sul Rio Tanui, emissario dello Stagno di Cabras.

Acque sotterranee

Le indagini eseguite hanno permesso di delineare l'assetto idrogeologico dell'area d'interesse, caratterizzata da una certa complessità derivante dai differenti caratteri idraulici delle formazioni geologiche e dai rapporti geometrici e giacitureali delle stesse.

La pianura del Campidano, di chiara impostazione tettonica, è il risultato della colmata da parte di potenti depositi detritici plio-quadernari del graben campidanese.

Alle ultime fasi di sedimentazione del Pleistocene e dell'Olocene si deve la sequenza di facies fluviali, deltizie, lacustri, palustri e marine che hanno portato alla caratteristica alternanza, sia pure variabile da luogo a luogo, di depositi ghiaiosi, sabbiosi ed argillo-limosi. In prossimità della costa non mancano locali depositi di sabbie di spiaggia ed eoliche, così come nelle aree prossime ai bordi strutturali sono frequenti conoidi alluvionali e conoidi di detrito.

Sulla base delle caratteristiche idrauliche delle diverse formazioni presenti nell'area in esame sono state identificate le principali unità idrogeologiche.

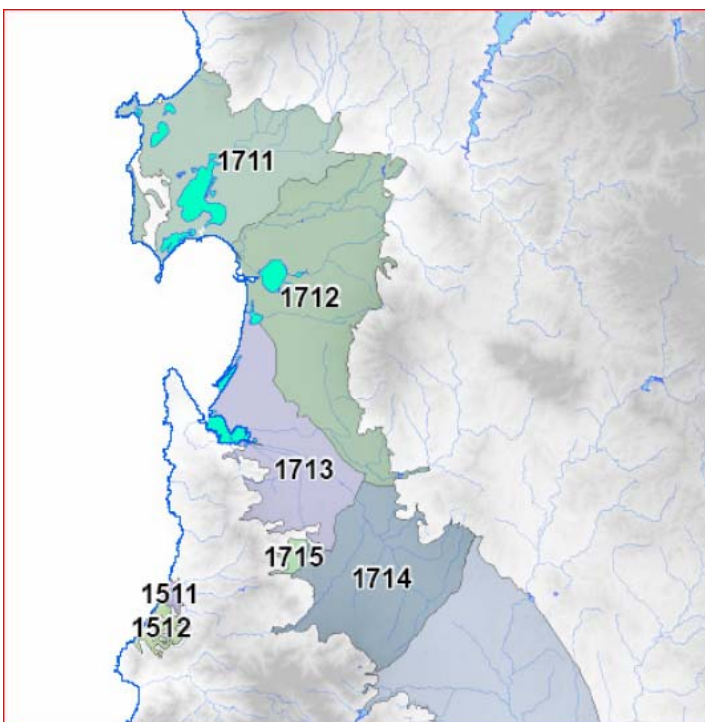
Nell'identificazione delle unità idrogeologiche, una prima discriminazione è stata fatta suddividendo le formazioni permeabili per porosità da quelle permeabili per fratturazione.

Successivamente, all'interno dei due singoli gruppi sono state definite, qualitativamente, le diverse classi di permeabilità, e ad esse sono state associate le litologie che, sulla base dei caratteri idraulici, ricadono generalmente in una determinata classe di permeabilità. Le litofacies, caratterizzate dallo stesso tipo di permeabilità e ricadenti nella stessa classe di permeabilità sono state aggregate per formare le unità idrogeologiche.

La unità idrogeologiche così definite sono state successivamente comparate con le tipologie dei complessi idrogeologici uniformi, previste nel Decreto Legislativo 16 marzo 2009, n. 30. "Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento".

Acronimo	Complessi idrogeologici
DQ	Alluvioni delle depressioni quaternarie
AV	alluvioni vallive
CA	Calcari
VU	Vulcaniti
DET	Formazioni detritiche degli altipiani plio-quaternarie
LOC	Acquiferi locali
STE	Formazioni sterili

TAB- TIPOLOGIE DI COMPLESSI IDROGEOLOGICI UNIFORMI A LIVELLO NAZIONALE PREVISTE DAL D.LGS 30/2009



Nella seguente sono riportati i corpi idrici degli acquiferi sedimentari plio-quaternari presenti nell'area vasta del Campidano di Oristano estratta dal PTA.

La complessa geometria delle diverse facies non permette facili e sicure correlazioni stratigrafiche di dettaglio. La semplificazione della situazione stratigrafica porta all'individuazione di quattro unità idrogeologiche caratterizzate da diversa permeabilità:

- La formazione delle alluvioni e delle conoidi alluvionali antiche. Questi terreni mostrano nel complesso una permeabilità bassa per la presenza di potenti orizzonti conglomeratici ad abbondante matrice fine, localmente cementati ed addensati e livelli limo-argillosi poco permeabili, intercalati a livelli francamente sabbiosi e ghiaiosi che possono

presentare permeabilità media e localmente alta;

- Le alluvioni medie: costituite dagli stessi terreni detritici della formazione precedente, ma meno addensate e poco cementate presentano una permeabilità da bassa a media;
- Le alluvioni recenti, poco cementate e poco costipate, spesso ghiaiose-sabbiose, presentano nel complesso una permeabilità media che, in funzione della percentuale dei materiali fini presenti, può decrescere od aumentare consistentemente.
- I terreni argillo-limosi delle aree paludose sono caratterizzati da permeabilità da bassa a molto bassa.

- Le dune costiere e le sabbie di spiaggia sono caratterizzate da permeabilità alta per porosità.

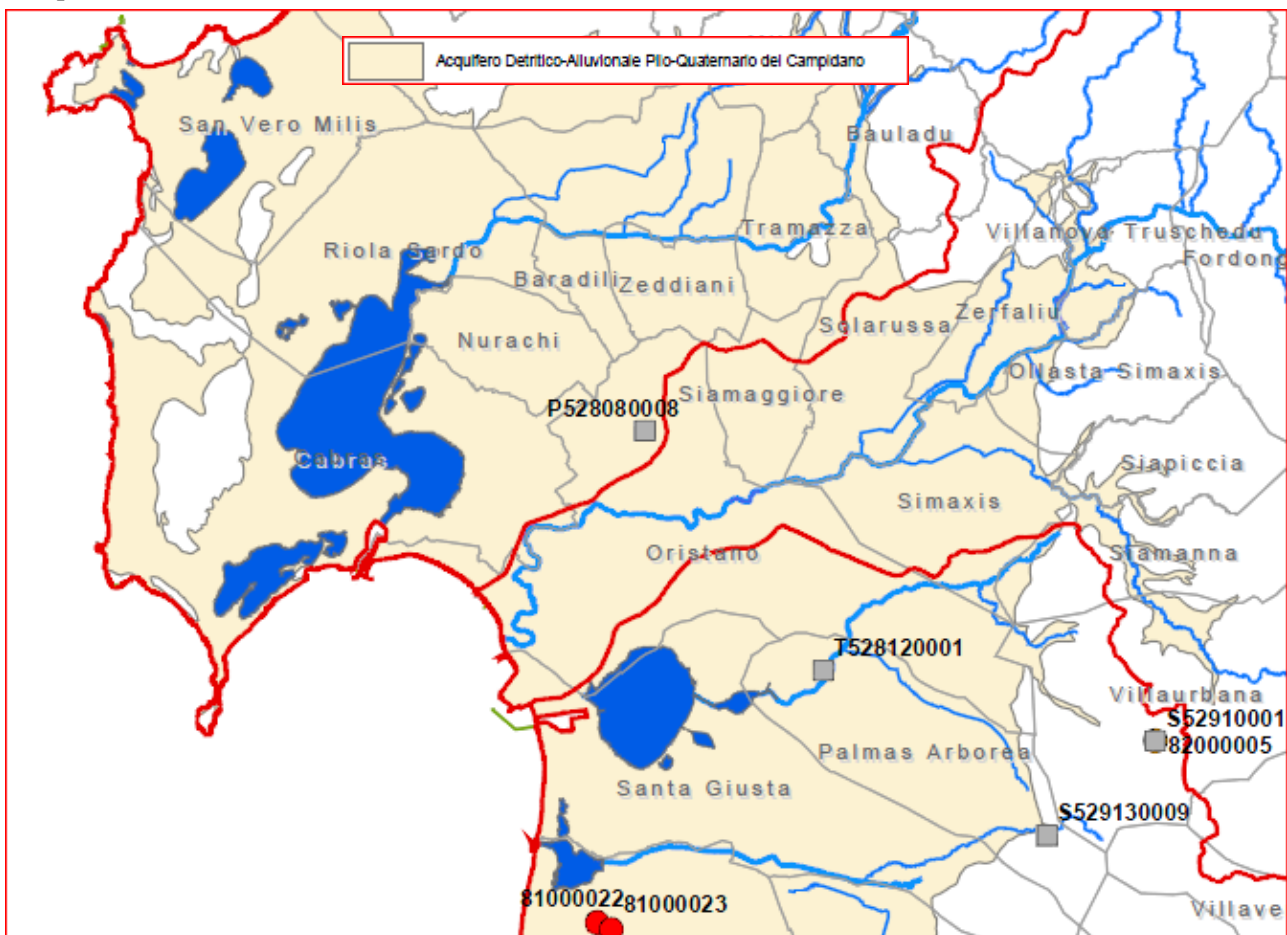
All'interno di tali unità si rinvencono:

- Acquiferi freatici e semiconfinati principali.

Generalmente molto superficiali si rinvencono nelle alluvioni sabbioso-ciottolose più recenti e nelle sabbie eoliche. Essi sono alimentati principalmente dal corso di subalveo dei principali corsi d'acqua che solcano il Campidano, dal drenaggio dei numerosi canali di bonifica e dalla stessa infiltrazione efficace alimentata dalle acque di irrigazione e da quelle meteoriche. Anche l'idrografia sepolta contribuisce ad alimentare queste falde acquifere. Questi acquiferi sembrano essere limitati ai depositi alluvionali suddetti, che si rinvencono in varia misura lungo gli alvei attuali e sepolti dei corsi d'acqua. Risulta, infatti, difficile, per la complessità della rete idrografica superficiale e sepolta, ipotizzare la continuità areale di tali acquiferi.

- Acquiferi freatici e semiconfinati secondari:

Si rinvencono sul bordo settentrionale del Campidano dove affiorano i terreni alluvionali e le conoidi antiche, caratterizzati da una percentuale maggiore di componente fine, addensati e localmente ben cementati e ferrettizzati e nelle alluvioni medie. Essi presentano potenza ed estensione limitata e produttività nettamente inferiore.



I corpi idrici sotterranei degli acquiferi sedimentari plio-quaternari (fonte RAS PGDI)

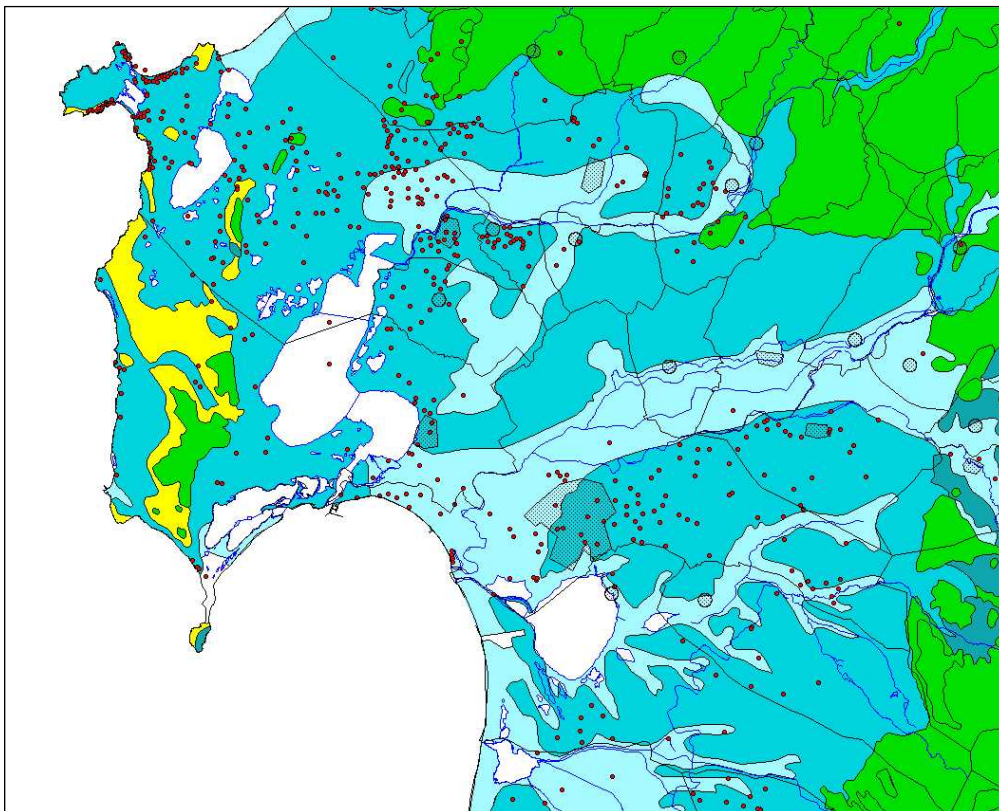
- Acquiferi profondi, presumibilmente multistrato

Si rinvencono nei livelli più francamente sabbioso-ghiaiosi delle alluvioni antiche, intercalati a livelli limo-argillosi a permeabilità molto bassa. Lungo il bordo settentrionale della pianura hanno sede nelle vulcaniti basaltiche interstratificate nelle alluvioni. Questi acquiferi sembrano essere comunicanti tra loro e localmente anche con gli acquiferi più superficiali per la discontinuità degli strati confinanti. Essi,

spesso in pressione e talvolta anche artesiani, sono alimentati prevalentemente dalle acque superficiali che si infiltrano lungo i bordi della pianura in corrispondenza delle discontinuità strutturali. Essi, anche se i prelievi sono spesso elevati, non mostrano nel tempo variazioni di portata rilevanti e non risentono in maniera evidente dell'andamento delle precipitazioni.

La profondità del livello idrostatico superficiale, ricostruito sui dati puntuali di una serie di pozzi misurati, segue generalmente l'andamento della superficie topografica arrivando localmente a dar luogo a delle depressioni con quote di circa -1.5 m rispetto al livello del mare.

In caso di perdurante siccità il livello freatico delle falde superficiali tende ad abbassarsi. A risentire di questo problema sono generalmente i pozzi a cassa, numerosi nei centri abitati. Non mostrano invece abbassamenti correlati alla siccità i pozzi trivellati.



Mappa – La distribuzione della permeabilità e dei pozzi

Le formazioni detritiche della fascia pedemontana e le alluvioni antiche sono rappresentate in celeste (permeabilità media per porosità), i terreni quaternari sciolti in celeste (permeabilità alta per porosità). In verde sono riportate le vulcaniti terziarie e quaternarie (permeabilità media e alta per fratturazione) mentre le formazioni carbonatiche sono in giallo (permeabilità per carsismo).

Nella fascia costiera, in seguito

alla scarsa ricarica, gli emungimenti eccessivi stanno provocando la graduale salinizzazione delle falde per effetto dell'ingressione di cunei salati e salmastri. Il fenomeno della salinizzazione è accentuato anche dal fatto che durante la stagione secca, in particolari condizioni di vento e di mare, cunei di acqua di mare, non contrastati dagli scarsi deflussi superficiali dei fiumi, possono risalire lungo gli alvei dei corsi d'acqua per parecchi chilometri dalla foce.

I dati acquisiti mostrano che le falde profonde confinate e semiconfinate spesso sono state messe in comunicazione tra di loro e con le falde freatiche dai numerosi pozzi perforati, rendendo tutto il sistema particolarmente vulnerabile.

Nel territorio in esame, come si evince, dalla carta idrogeologica allegata, prodotta per il PUC di Oristano, il regime delle acque sotterranee è strettamente correlato all'andamento idrologico ed idraulico del Tirso e degli altri fiumi gravitanti nell'area.



GEOLOGIA DELL'AREA RISTRETTA

L'area ristretta comprende prevalentemente formazioni alluvionali recenti e attuali e secondariamente un lembo di formazioni sedimentarie terziarie e vulcaniche plio-quadernarie afferenti il margine orientale del Campidano oristanese.

CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI DELL'AREA ADIACENTE

Il territorio di Oristano vede affiorare formazioni antecedenti al quaternario solo nella sua estrema propaggine orientale, a causa del loro ricoprimento da parte delle formazioni detritiche successive per il loro ribassamento derivante da motivi tettonici.

La serie marina, preceduta dall'effusione di manifestazioni vulcaniche calcoalcaline, legate a una fase tettonica distensiva post-eocenica, é inizialmente rappresentata da sedimenti terrigeni, conglomerati, arenarie ed arenarie marnose che evolvono verso l'alto a facies tipiche di un ambiente più propriamente marino, date dall'alternanza di sequenze marnoso-argillose e carbonatiche.

La trasgressione marina, ascrivibile all'Oligocene superiore, invase terreni morfologicamente molto evoluti, rappresentati da sedimenti continentali paleogenici, vulcaniti andesitiche e da litotipi costituiti, nei dintorni del M. Grighini da ultrametamorfiti di genesi effusiva di età paleozoica.

I terreni sedimentari miocenici raggiungono spessori considerevoli solo nei domini più orientali in corrispondenza delle zone centrali del bacino di sedimentazione, dove affiorano con notevole estensione areale (Marmilla), mentre nella zona esaminata le litologie mioceniche si rinvengono in maniera discontinua, occultate dalle coperture basaltiche recenti, da Ollastra fin quasi alle prime propaggini del M. Arci, bordando ad oriente la struttura tettonica campidanese.

L'effusione dei prodotti vulcanici del ciclo più recente chiude al tetto la formazione sedimentaria miocenica. Quest'altra fase vulcanica avvenne in condizioni di continentalità, nel periodo pliopleistocenico in concomitanza con le fasi tardive dell'orogenesi alpina, quando un vulcanismo di tipo essenzialmente fissurale si impostò lungo le strutture disgiuntive legate all'apertura del Graben Campidanese.

L'accentuata subsidenza dell'area campidanese cui corrisponde un contemporaneo sollevamento dei terreni paleozoici e sedimentari posti al bordo della fossa, diede luogo ad una intensa attività erosiva a discapito soprattutto della serie miocenica, saltuariamente ricoperta dai depositi trasgressivi pliocenici. La colmata di questa depressione, che raggiunge profondità, calcolata nel pozzo Oristano 1 e 2, intorno ai 600-800 m, avvenne quindi mediante un potente complesso marnoso arenaceo-conglomeratico, discordante sui vari termini della serie miocenica e nota come "Formazione di Samassi", affiorante con buona esposizione tra Samassi e Cagliari; nella zona di Oristano é invece presente solo in fossa. I depositi della Formazione di Samassi sono ricoperti, apparentemente in discordanza, da colate basaltiche plioceniche, spesse una quindicina di metri, a loro volta sovrastate dalle alluvioni fluvio-deltizie del cono di deiezione del Tirso.

Nel territorio di Oristano, le colate si rinvengono a profondità comprese tra i 50 ed i 100 m in funzione della minore o maggiore distanza dal bordo orientale della fossa; ciò é compatibile con la disposizione a gradinata del sistema di faglie degradanti verso le zone centrali del bacino subsidente. Il quaternario é rappresentato da alluvioni antiche e recenti e da depositi colluviali e di versante, questi ultimi rinvenibili soprattutto ai bordi della fossa in prossimità dei rilievi. I sedimenti più antichi sono dati da ciottoli arrotondati di diversa natura, provenienti generalmente dal basamento cristallino, inglobati in una matrice prevalentemente arenacea e subordinatamente argillosa. Questi sedimenti ricoprono pressoché tutta la piana campidanese con spessori variabili ma generalmente superiori alle decine di metri. I terreni più recenti sono costituiti dalle alluvioni di piena dei corsi d'acqua principali, e si dispongono conseguentemente lungo le depressioni scavate dagli stessi fiumi.

L'area vasta nella quale il settore del comune di Oristano è iscritto vede la presenza delle seguenti unità:



AA0_008, h1r (1), Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
AA2_003, bb (4), Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
AA2_007, bnb (5), Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
AB0_007, PVM2a (5), Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME).
Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.

LA SEQUENZA STRATIGRAFICA ALL'INTERNO DEL SETTORE DI PROGETTO

Il territorio comunale, vede al suo interno un più limitato numero di unità geolitologiche:

- AA0_008, h1r (1), **Depositi antropici**. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- AA2_003, bb (4), **Depositi alluvionali**. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- AA2_007, bnb (5), **Depositi alluvionali terrazzati**. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- AB0_007, **PVM2a (5), Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME)**. Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.

DESCRIZIONE DELLE UNITÀ

Alluvioni antiche terrazzate (PVM2a)

Le alluvioni antiche sono la testimonianza di un reticolo idrografico sovente non coerente con quello attuale.

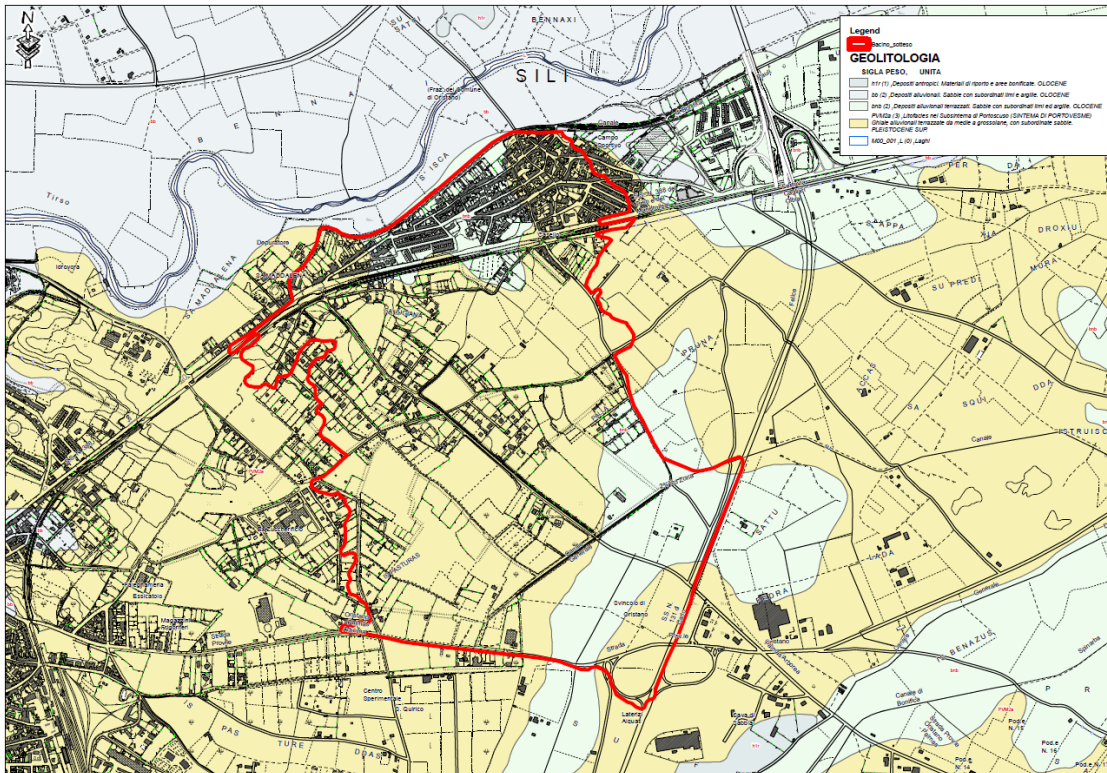
La piana oristanese è formata da un vasto impaccamento prodottosi per la deposizione progressiva di una spessa coltre di detriti alluvionali, fluviali e palustri, depositisi al variare del livello marino di base, in stretta correlazione con l'andamento climatico del Quaternario.

Nell'area studiata le alluvioni antiche si appoggiano ai rilievi miocenici spingendosi fino a quote molto elevate, rinvenendosi sul Palapardu a 115 m s.l.m..

Nell'ambito del territorio di Oristano le alluvioni antiche assumono particolare importanza in quanto costituiscono oltre che l'affioramento più antico ed esteso la gran parte del territorio comunale.

Le unità geologiche più recenti, di ridotto spessore, sono contraddistinte da una notevole anisotropia composizionale e granulometrica, sia in senso orizzontale che verticale; risultano disposti secondo giaciture ad andamento discontinuo ed eteropico per cui i singoli depositi si caratterizzano per l'estrema variabilità delle loro potenze e per la notevole difformità dei materiali che li compongono completamente dissimili per caratteristiche fisiche e meccaniche.

Gli elementi costitutivi dell'alluvione sono soprattutto ciottoli di quarzo e di metamorfiti, sabbie e ghiaie. In taluni settori i singoli elementi, di forma generalmente subarrotondata possono raggiungere dimensioni ragguardevoli, superando frequentemente i 10÷15 cm di diametro. Normalmente il litotipo più rappresentato è dato dal quarzo, anche se limitatamente ad alcune zone prevalgono i porfiroidi. La matrice è costituita da sabbie, limi e da argilla di natura illuviale.



Mappa – La geolitologia del territorio di Oristano

Alluvioni recenti (bnb e bb)

Le alluvioni recenti occupano la re incisione delle formazioni alluvionali antiche e si rinvergono essenzialmente lungo la piana alluvionale del Tirso e del Florissa e Tumboi-Merd'e Cani e di pochi altri torrenti in aree strette ed allungate generalmente subpianeggianti o in taluni casi depresse. Si tratta in genere di depositi sabbiosi e ciottolosi dei letti di piena attuali, ben classati e con frequenti orizzonti limosi e argillosi.

Talora la frazione argillosa assume proporzioni tali da conferire al suolo caratteri vertici, condizione riscontrata in alcune aree, sfruttate anche per l'estrazione di argille per laterizi.

Dalla costituzione dello sbarramento di Santa Chiara, il Tirso ha trasportato solo limitatamente i fini che avevano sempre reso fertile la sua piana alluvionale.

Attualmente tutto ciò è impedito a monte dalla presenza degli sbarramenti del Tirso a Cantoniera, a Pranu Antoni ed a Santa Vittoria. Altresì, la presenza di una estesa attività estrattiva in golena ed in alveo sottrae fini al trasporto del corso d'acqua.

La piana alluvionale del Tirso (b, bb, bn, bna e bnb)

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.



DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO

ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

Per meglio inquadrare le problematiche che verranno espresse nei prossimi paragrafi dedicati all'assetto litostratigrafico, morfologico e idrografico dell'areale interessato dal Progetto di Mitigazione, verrà descritto, sommariamente, il contesto geologico in cui si opererà al fine di ottenere il necessario supporto informativo ed al contempo permettere l'individuazione delle problematiche di maggior peso che potrebbero in qualche modo renderne problematica l'attuazione.

Il territorio studiato risulta parte integrante del Campidano di Oristano, una depressione tettonica che ha condizionato la storia geologica e morfologica della Sardegna centro-meridionale durante gli ultimi 5 milioni di anni. Per gli obiettivi del lavoro viene schematicamente descritto l'assetto geologico-stratigrafico del solo settore di territorio al contorno del settore di progetto, con riferimento alla cartografia geologica ufficiale curata dall'ISPRA nell'ambito del Progetto CARG.

Poiché il contesto geologico locale risulta far parte dell'ambito morfostrutturale circoscritto e alle aree contermini in modo da individuare tutte le criticità in atto o potenziali necessarie per definire il livello di stabilità complessivo dei luoghi e le reciproche relazioni con l'attuazione del Progetto stesso.

Dal punto di vista litostratigrafico, sulla base di un rilevamento geologico e geomorfologico, sono state perciò individuate e cartografate 7 differenti unità litostratigrafiche

- h1r Depositi terrigeni di origine antropica - OLOCENE
- ba Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie e subordinate sabbie±limose - OLOCENE
- b2 Coltri eluvio-colluviali - OLOCENE
- bna Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie – OLOCENE
- bnb Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- bnc Depositi alluvionali terrazzati. Limi ed argille. OLOCENE
- PVM2a Sub-Sintema di Portoscuso. Ghiaie alluvionali terrazzate - PLEISTOCENE SUPERIORE

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche delle suddette unità a partire da quelle più recenti.

h1r

Depositi detritici terrigeni di origine spesso mista (naturale e antropica), connessi ad interventi di accumulo, reinterro e/o di colmata anche mediante la realizzazione di rilevati, arginali e ferroviari, nonché tutte le terre rimaneggiate per il livellamento topografico e/o configurazione artificiale dei pendii e utilizzate anche a scopo agricolo (es: terrazzamenti). Per le caratteristiche deposizionali, estremamente variabili, queste terre sono fortemente eterogenee sia per quanto riguarda la loro composizione e granulometria, sia per quanto concerne il grado di addensamento. Permeabilità variabile in funzione della granulometria e del grado di costipamento/consistenza del deposito. Attuale

b_a

Depositi alluvionali ciottoloso-ghiaiosi e sabbioso-limosi dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico principale, localizzati lungo gli attuali alvei, compresi i tratti artificiali. Si tratta di depositi poligenici, sciolti, con discreta presenza di matrice sabbiosa intergranulare. La prevalenza dei clasti proviene dallo smantellamento di rocce metamorfiche; il resto è costituito da rocce granitoidi da più o meno alterate a integre e, nel settore di conoide, dall'erosione per terrazzamento dei depositi detritico-alluvionali pleistocenici. Lo spessore può raggiungere il metro. Attuale

b₂



Depositi detritici terrigeni di genesi eluvio-colluviale derivanti dall'accumulo dei materiali trasportati sui versanti dal dilavamento areale (colluvi) associati a depositi di alterazione in situ (eluvi) del substrato roccioso granitico e metamorfico nonché della coltre detritica pleistocenica. Si tratta di terre granulari incoerenti, con scheletro clastico a spigoli vivi o debolmente smussati, a prevalente matrice sabbiosa e/o sabbioso-limoso con frazione limo-argillosa molto variabile, da sciolte a moderatamente addensate talora rimaneggiate da attività agricola (suoli agricoli), formanti la coltre detritica dei versanti e/o dei fondovalle minori. Nelle aree a debole pendenza e sufficientemente protette da fenomeni d'erosione areale nonché nei fondovalle degli impluvi periurbani, questi terreni hanno conservato l'orizzonte pedologico più evoluto, più o meno ricco in materia organica. Spessori generalmente esigui (da centimetrici a submetrici), in genere privi di stratificazione. Il grado di addensamento è scarso o moderato in funzione dell'entità del rimaneggiamento subito. Permeabilità da scarsa a moderata. Olocene – Attuale

bn a

Depositi alluvio-colluviali sabbioso-limo-argillosi e talora ghiaioso-sabbiosi dei fondovalle del reticolo idrografico minore. Si tratta di depositi terrigeni da incoerenti a moderatamente coesivi, con discreta presenza di scheletro clastico poligenico ed eterometrico immerso in matrice sabbiosa, sabbioso-limoso e/o limo-argillosa, scarsamente addensati e localmente terrazzati. La prevalenza dei clasti proviene dall'erosione dei depositi di conoide pleistocenico entro cui si trovano impostate le vallecicole. La struttura di questi depositi è caratterizzata da irregolare presenza di corpi lentiformi a differente granulometria media, di varia estensione, allungati in direzione del flusso idrico e associati e/o interdigitati a detrito di versante. Permeabilità da molto scarsa a media. Lo spessore in genere risulta inferiore al metro. Olocene

bn b

Depositi alluvio-colluviali sabbioso-limosi e localmente ghiaioso-sabbiosi dei fondovalle del reticolo idrografico minore. Si tratta di depositi terrigeni da moderatamente coesivi a incoerenti, con buona presenza di scheletro clastico poligenico ed eterometrico immerso in matrice sabbiosa, sabbioso-limoso e/o limo-argillosa, scarsamente addensati e localmente terrazzati. La prevalenza dei clasti proviene dall'erosione dei depositi di conoide pleistocenico entro cui si trovano impostate le vallecicole. La struttura di questi depositi è caratterizzata da irregolare presenza di corpi lentiformi a differente granulometria media, di varia estensione, allungati in direzione del flusso idrico e associati e/o interdigitati a detrito di versante. Permeabilità da molto scarsa a media. Lo spessore in genere risulta inferiore al metro. Olocene

bn c

Depositi alluvio-colluviali limo-argillosi localmente sabbio-ghiaiosi dei fondovalle del reticolo idrografico minore. Si tratta di depositi terrigeni da coerenti a moderatamente incoerenti, con locale presenza di scheletro clastico poligenico ed eterometrico immerso in sabbioso-limoso e/o limo-argillosa, anche addensati. La prevalenza dei clasti proviene dall'erosione dei depositi di conoide pleistocenico entro cui si trovano impostate le vallecicole. La struttura di questi depositi è caratterizzata da irregolare presenza di corpi lentiformi a differente granulometria media, di varia estensione, allungati in direzione del flusso idrico e associati e/o interdigitati a detrito di versante. Permeabilità da molto scarsa a media. Lo spessore in genere risulta inferiore al metro. Olocene

PVM2a

Deposito complesso, di versante e alluvionale, terrazzato (conoide detritico-alluvionale del Tirso) che ricopre, in modo discontinuo, sia il substrato lapideo intrusivo sia quello metamorfico. Si tratta di detrito breccioide, a elementi eterometrici (volume dei singoli clasti variabile da subcentimetrico a 0.5÷1.0 m³) e poligenici (graniti, metarenarie, metasiltiti, metargilliti), con abbondante matrice sabbiosa e sabbioso-limoso, spesso associato a depositi ibridi alluvio-colluviali ciottoloso-ghiaiosi con litoclasti poco elaborati e a



episodi schiettamente alluvionali costituiti da ciottoli, ghiaie poligeniche e sabbie ben addensate e legate da ossidi di ferro. Il colore è generalmente giallastro-arancio con sfumature arancio-marrone per moderati fenomeni di ossidazione. L'addensamento è sempre elevato. Elevata variabilità strutturale e tessiturale del deposito. Lo spessore varia da qualche decimetro a svariate decine di metri con tendenza a divenire ettometrico man mano ci si sposta verso la piana campidanese. Litofacies del Subsistema di Portoscuso - Sintema di Portovesme. Pleistocene superiore.



CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI FENOMENI FRANOSI

Al fine di definire lo stato di partenza del lavoro è stato effettuato attraverso fasi successive operative indirizzate alla definizione della Pericolosità da Frana.

A tal fine sono stati esaminati gli studi precedenti, le mappe e materiali disponibili e sono state attinte tutte le informazioni al fine di integrare il quadro complessivo.

La carta geomorfologica è stata prodotta attraverso le seguenti attività:

- 1- analisi multi temporale e multiscalare preliminare dell'area, utilizzando gli strumenti a disposizione, quali fotografie aeree, immagini e dati satellitari ecc.;
- 2- osservazione sistematica sui terreno e delle forme, dei depositi superficiali ad essa connessi e dei processi in atto nell'area;
- 3- definitiva delimitazione delle diverse situazioni geomorfologiche rilevate.

La raccolta dati e l'analisi storica dei fenomeni franosi (importanti notizie sull'attività di tali fenomeni e sulla ricorrenza dei loro scatti evolutivi possono essere ottenute da ricerche di archivio quali antiche relazioni, pubblicazioni e disegni, fotografie, ecc, e, talora, da semplici interviste con i residenti) ha condotto alla definizione del loro tipo di attività (continua, intermittente, alternata, unica); alla datazione dell'inizio e della fine e alla individuazione del relativo tempo di ritorno.

I singoli fenomeni franosi individuati, al fine di alimentare il Repertorio Regionale delle Frane di prossima realizzazione da parte della RAS Autorità di Bacino, sono riportati in carta e sono state rilevate l'estensione areale ed è stata compilata una scheda descrittiva analoga a quella proposta nel progetto IFFI.

La carta è stata redatta conformemente alla Legenda presente alla pag. 130 del documento Linee Guida per dei Piani Urbanistici Comunali al PPR e al PAI - Prima fase - Il riordino delle conoscenze - Assetto Ambientale Bozza Luglio 2008 (LGPPR nel seguito del documento), ove necessario, adeguata ed integrata, distinguendo le forme in evoluzione per processi attivi o riattivabili o, viceversa, non nelle condizioni morfoclimatiche attuali.

Sono state consultate numerose fonti bibliografico-cartografiche, prima analizzate e poi 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 (GNDICNR), 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”

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;

Amministrazione comunale di Oristano, Piano Urbanistico Comunale, 2009;

- Variante PAI Cinsa Sub-bacino 5 Posada – Cedrino e 6 Ogliastro;
- Variante PAI Sub-bacino 3 CMT in corso (novembre 2014);
- Università degli Studi di Cagliari - Dipartimento di Scienze della Terra, Amministrazione provinciale di Oristano, Analisi stratigrafico-morfologica e censimento dei processi franosi in atto sulle coste alte nel settore costiero compreso tra Capo San Marco e Capo Marrargiu (Sardegna centro-occidentale), S. Carboni, L. Lecca, G. Tilocca, 2010
- Piano Gestione Rischio Alluvioni, Inondabilità Costiera, 2015
- Servizio Geologico Nazionale (SGN) in collaborazione con le Regioni e le Provincie Autonome, Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, messo a disposizione nel sito dell'APAT;



Ortofoto – I fenomeni censiti attorno all'area dal progetto IFFI nell'area comprendente Oristano

Il materiale informativo raccolto ha costituito la base di partenza per la conoscenza della vulnerabilità del territorio e della sua sensibilità nei confronti dei fenomeni di dissesto idrogeologico ed ha rappresentato un ulteriore supporto alla definizione delle aree di pericolosità.



LE FORME ED I PROCESSI NEL SETTORE DI PROGETTO

La piana di Oristano é il risultato della progressiva colmata della fossa tettonica terziaria, operata, in fasi diverse, dalle alluvioni antiche e recenti del fiume Tirso e degli altri corsi minori e dai coni di deiezione alla base dei rilievi che bordano la valle.

Il territorio di Oristano, compreso nei terrazzi alluvionali antichi e recenti del Tirso, presenta deboli pendenze e dislivelli poco significativi, ed è caratterizzato da forme piatte, poco articolate, talora depresse, appena movimentate nel settore orientale dalle incisioni che interessano le basse colline bordanti le prime propaggini del Monte Arci.

Nel complesso, l'intera piana denota una modesta articolazione delle forme e un notevole livellamento passando dai 70-80 m dei terrazzi più elevati a quote prossime al livello del mare. Tenuto conto della scarsa energia del rilievo i processi morfogenetici più significativi sono quelli fluviali e di dilavamento dei versanti, nonché quelli relativi all'attività antropica. Di seguito vengono elencati i principali elementi morfologici espressi nella cartografia allegata.

Forme fluviali e di versante dovute al dilavamento

- Superfici di terrazzo
- Orlo di terrazzo
- Orlo di terrazzo degradato
- Solchi da ruscellamento concentrato
- Alveo con sponda in erosione
- Aree inondabili e direzione di esondazioni
- Posizione alveo del Tirso dal 1834 al 2015
- Superfici con dilavamento concentrato
- Forme di dilavamento diffuso
- Aree depresse a drenaggio limitato

Forme e processi antropici

- Argini artificiali del Tirso in dx e sx
- Scarpata antropica $h < 5$
- Orlo di scarpata di cava attiva
- Canale di scolo
- Canale di guardia
- Canali di scolo tombato
- Canale d'acqua canalizzato
- Corso d'acqua rettificato
- Discariche attive e inattive

Caratteri morfologici

Come già enunciato nella premessa l'intero territorio di Oristano denota una modesta articolazione delle forme e un notevole livellamento. Pur in presenza di una spiccata uniformità morfologica si possono distinguere i terreni, in 5 differenti unità:

• Paesaggio delle vulcaniti del Monte Arci

Il settore in oggetto è costituito dall'estrema propaggine orientale del territorio comunale, che comprende una parte limitata del complesso vulcanico del Monte Arci.

L'area, denominata Costa Pisu, è compresa tra l'incisione di Roja sa Raga e la Valle del Rio Tumboi e costituisce il versante del più occidentale pianoro basaltico afferente il sistema di Pranu Terra - Pranixeddu,



posto quasi interamente nei comune di Villaurbana e Siamanna, che poggia sulle vulcaniti basaltiche più antiche.

Si tratta di una giara originaria unitaria, frammentata dalla incisione dei rii Tumboi e Florissa che la hanno smembrato, lasciando un sistema di piccole giare isolate, originariamente parte integrante del lembo che ancora si appoggia alle pendici settentrionali del Monte Arci, costituito da Filixirdis, Pranu Iuanni Mele e Braxelogu, dove esistono le tracce dei centri di emissione che li hanno originati.

Il margine occidentale verso Tiria è segnato da una struttura tettonica che ne disloca, ribassandola, una parte importante, oggi giacente sotto i sedimenti della conoide di Tiria.

I processi morfologici attivi presenti in territorio di Oristano sono costituiti dai crolli al margine della colata basaltica che sovrasta il versante denominato Costa Pisu e dal movimento, per prevalente rotolamento, di elementi lapidei posti nelle parti più acclivi del versante di Costa Pisu, nella valle di Roja sa Raga, distaccatisi a suo tempo.

Alcune evoluzioni in atto del versante, costituite da crolli per distacco per alterazione o per a causa degli apparati radicali della vegetazione arbustiva, e successivo rotolamento, sono presenti anche nel versante attorno al Nuraghe Baumendula.

• **Paesaggio delle alluvioni antiche e delle conoidi di deiezione**

Il settore in oggetto è costituito dall'estrema propaggine orientale del territorio comunale, che comprende una parte rilevante della conoide di Tiria e della più grande ma meno definita conoide, sulla quale poggia quella di Tiria, che si protende fin verso il Rio Merd'e Cani, al limitare delle alluvioni medie.

Le alluvioni terrazzate antiche appaiono in posizione sopraelevata rispetto al resto della piana con un andamento più mosso e pendenze accentuate. I processi fluviali hanno influenzato alquanto i caratteri dei sedimenti alluvionali, originando durante i periodi climatici caratterizzati da elevata piovosità (dal Villafranchiano all'interglaciale Riss-Wurm) depositi ciottoloso-sabbiosi molto potenti, con elementi litoidi provenienti da rocce paleozoiche della media e alta valle del Tirso, talora notevolmente cementati; i periodi mediamente piovosi (post Wurm) hanno dato luogo a depositi arealmente abbastanza estesi, legati all'ultima fase del processo di riempimento della fossa Oristanese, costituiti da termini meno cementati e più classati.

Sulla base delle altezze topografiche sono stati riconosciuti tre ordini di terrazzi, situati nel settore orientale del territorio di Oristano, nella zona che funge da fascia di raccordo ai rilievi miocenici e vulcanici, affioranti immediatamente fuori il limite amministrativo di Oristano. I terrazzi sono distinguibili solo per il criterio altimetrico, mancano infatti differenze di natura litologica se si eccettua la presenza di crostoni carbonatici negli orizzonti superficiali dei terrazzi più elevati. I terrazzi individuati sono i seguenti:

- T0 con quote inferiori a 15 m;
- T1 con quote comprese tra 15 e 25 m;
- T2 con quote superiori a 25 m.

I terrazzi T0 costituiscono il sedime del compendio urbano e quello del sistema Donigala-Nuraxinieddu-Massama.

I terrazzi T1 sono stati tagliati in due corpi distinti dalla dinamica erosiva prodottasi in seguito all'azione delle acque incanalate del Rio Merd'e Cani, il quale ha poi depositato, in una fase successiva, alluvioni recenti nelle aree di pertinenza del torrente.

I terrazzi T2, sono sostanzialmente assenti nel territorio oristanese, mentre lo sono nella valle del Tirso, dove in alcuni settori l'estremo livellamento della superficie sommata alla bassa permeabilità dei terreni producono aree acquitrinose a drenaggio generalmente impedito o limitato che nella toponomastica locale assumono il nome di ceas e paulis.

• **Paesaggio delle alluvioni recenti**

Le alluvioni recenti sono ubicate essenzialmente lungo il fiume Tirso, in aree allungate ma relativamente strette con giaciture pianeggianti o in taluni casi depresse. Questi sedimenti, caratterizzati da



classi granulometriche comprese tra le sabbioso-franche e franco-argillose, rappresentano gli ultimi depositi dei processi morfogenetici dei letti di piena attuali, la cui estensione è da porre in relazione con le fasi erosive, successive alla messa in posto delle alluvioni antiche, che hanno prodotto l'incisione dell'attuale alveo.

Altresì, costituiscono una debole coltre al fondovalle del Rio Tumboi – Merd'e Cani e ancora in misura minore dello Spinarba. Come è facilmente intuibile le aree soggette ad erosione sono quelle più elevate delle poche alture alle spalle dell'area di Bau Craboni e dalla parte alta della conoide di Tiria.

Tale fenomenologia si esplica essenzialmente attraverso solchi di ruscellamento concentrato nelle zone più acclivi, mentre in quelle a pendenza inferiore produce forme di dilavamento del terreno. I solchi di ruscellamento concentrato interessano principalmente il sistema di Tiria e producono profonde incisioni nel corpo della conoide e alluvioni antiche a causa della significativa pendenza dei versanti, della presenza di materiali teneri e quindi facilmente asportabili e per la totale assenza di vegetazione perenne. Tali solchi sono generalmente permanenti e solo con l'avvento delle moderne macchine agricole è stato possibile regolarizzare e spianare le incisioni che altrimenti si approfondiscono continuamente. Le forme di dilavamento diffuso e concentrato interessano sia i terreni acclivi sia i terreni con pendenze decisamente inferiori; si sviluppano prevalentemente su terreni arati, privi di vegetazione, soprattutto quando questi sono investiti da intense precipitazioni all'inizio del periodo invernale, infatti in tale periodo il suolo non è in grado di assorbire velocemente l'acqua battente, a causa della riduzione dell'infiltrazione per l'ostruzione delle porosità e aperture naturali del terreno. Le acque dilavanti esercitano pertanto un'azione erosiva sulla superficie del suolo asportandone particelle di dimensioni variabili, dalle argille alle sabbie grossolane, nonché le sostanze minerali utili alla crescita delle piante; con il progredire del fenomeno il suolo s'impoverisce e si degrada fino a diventare quasi improduttivo.

Questo processo si verifica in maniera più pronunciata su terreni arati lungo le linee di massima pendenza e soggetti ad eccessivo pascolamento dato che il calpestio del bestiame provoca il costipamento del suolo diminuendone notevolmente la permeabilità.

Gli effetti del dilavamento areale e concentrato sono poco evidenti perché le attività agricole stagionali regolarizzano sistematicamente il terreno, rendendo poco appariscente il danno arrecato alla struttura del suolo. Il continuo intasamento dei canali di scolo e di guardia ubicati alla base dei settori acclivi da parte dei materiali dilavati dai versanti, fornisce una chiara testimonianza dell'enorme quantità di suolo rimosso e perduto per i fini agricoli.

L'intervento umano ha prodotto importanti modificazioni al territorio e influenzato notevolmente i normali processi morfogenetici.

Nel caso del sistema fluviale principale del Tirso, esso è stato sottoposto a numerosi interventi di sistemazione consistiti essenzialmente nella costruzione di arginature che hanno risolto il problema relativo alle disastrose piene che, durante il corso del periodo autunnale-invernale, interessavano, talora ripetutamente, le aree della piana.

Attualmente gli effetti delle piene sono relegati alle aree golenali comprese entro le arginature (vedi PAI vigente e PSFF). Ulteriori lavori di sistemazione hanno riguardato l'asta terminale del Rio Tumboi – Merd'e Cani, soggetto a rettificazione e a rimodellamento ed ampliamento della sezione nella sua parte terminale all'ingresso nello stagno di Pauli Majori.

A questi interventi di bonifica si sono sovrapposti gli effetti negativi prodotti dall'escavazione dell'alveo del Tirso per lo sfruttamento delle sabbie. Se un tempo quest'attività si svolgeva con prelievi limitati dovuti agli scarsi mezzi impiegati, l'utilizzo di grandi macchine per l'escavazione ed il dragaggio del fondo dell'alveo (drag-line), hanno fortemente modificato il profilo del corso acqua.

L'alterazione del profilo del fiume ha mutato gli originari processi di erosione spondale principalmente a causa dell'abbassamento dell'alveo che ha provocato lo scalzamento alla base delle scarpate fluviali e portato al franamento progressivo delle sponde con la sottrazione di terreni adiacenti al Tirso ed altamente produttivi.

Il Tirso si presenta come un corso d'acqua ancora vivo ed in evoluzione, soprattutto nella parte a valle del Ponte della Vecchia SS131 tra Oristano e Donigala.

In quest'area è evidente l'attività dei processi fluviali in senso stretto e quindi il continuo mutare della posizione delle sponde.

Tale processo opera il naturale migrare nella direzione della corrente, dei meandri, con tutte le possibili conseguenze, compreso l'eccessivo avvicinamento di uno di essi all'argine sinistro ed il successivo abbandono del meandro per taglio e la formazione di una lanca (vedi icona successiva).

Una parte dei meandri abbandonati per il salto/taglio, sopravvivono come lanche, ma con una prospettiva non a lungo termine di progressivo, naturale, interrimento.

La ripa sinistra dell'ultimo meandro è in costante forte erosione, nonostante l'opera di protezione spondale in gabbioni presente, che per modalità di messa in opera non elimina il pericolo di taglio e ricongiungimento con il ramo adiacente esistente.

La dismissione dell'attività di cava nei corsi d'acqua ha in gran parte attenuato ma non risolto del tutto i problemi di erosione spondale che continueranno fino a che il fiume non raggiungerà un suo equilibrio dinamico ed eliminato, come già accaduto, le anse più strette, attraverso una serie di tagli di meandro, come periodicamente accaduto.



I processi antropici hanno interessato profondamente anche la restante parte della circolazione superficiale attraverso la regimentazione del deflusso superficiale, in particolare all'interno della vasta area di Pesaria, e del settore in destra idraulica del Tirso, tra il versante delle alluvioni antiche e l'argine.

Per la sistemazione idrica del sistema di aree depresse situate a E e a NE dell'abitato, sulle alluvioni medie ed antiche, è stata realizzata una rete di canali di dreno ancora funzionante, pur scarsamente mantenuta.

Allo stesso modo sono gestiti i settori di Pesaria, (all'interno dell'area arginata in sx Tirso e scolante sul l'argine e la Strada Provinciale Rimedio – Torregrande).

Il sistema delle aree stagnali costiere, caratterizzate da gradiente idraulico quasi nullo, venivano allagate durante la stagione piovosa dando luogo ad un'area di inondazione senza soluzione di continuità, che consentiva al Tirso, di tracimare verso nord, fino allo stagno di Mistras e verso sud, fino allo stagno di Santa Giusta, lasciando emersi lungo la costa i soli complessi dunari del Cirras e di Torregrande.

Foto – Ripa in frana in dx del Canale di Pesaria in prossimità della peschiera

L'azione dell'uomo, se da un lato ha restituito alle pratiche agricole una vasta superficie di terreno e risolto i problemi che in genere derivano dalla permanenza di acque stagnanti, dall'altro lato ha sottratto una serie di aree umide di rilevante interesse naturalistico.

Lungo tutta la fascia costiera del Golfo di Oristano l'azione del vento ha dato luogo a vasti campi dunari, ed alcuni di essi sono ancora esistenti. Alcuni, come Torregrande, sono stati rimboschiti per cercare di stabilizzare le dune ed altri ancora come quello del Cirras sono stati consumati dall'attività estrattiva e dallo scavo del Porto industriale e sepolti dai reflui di dragaggio dello scavo del Porto stesso.

L'intero settore costiero che si affaccia nel golfo di Oristano, è caratterizzato da una costa ad arco sabbiosa .

Il litorale, comprendente anche il settore focivo del Tirso, è alimentato 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 litorale dall'azione erosiva delle onde.



Mappa – IGM 1880 con schema del movimento delle acque ordinarie, di esondazione e dune

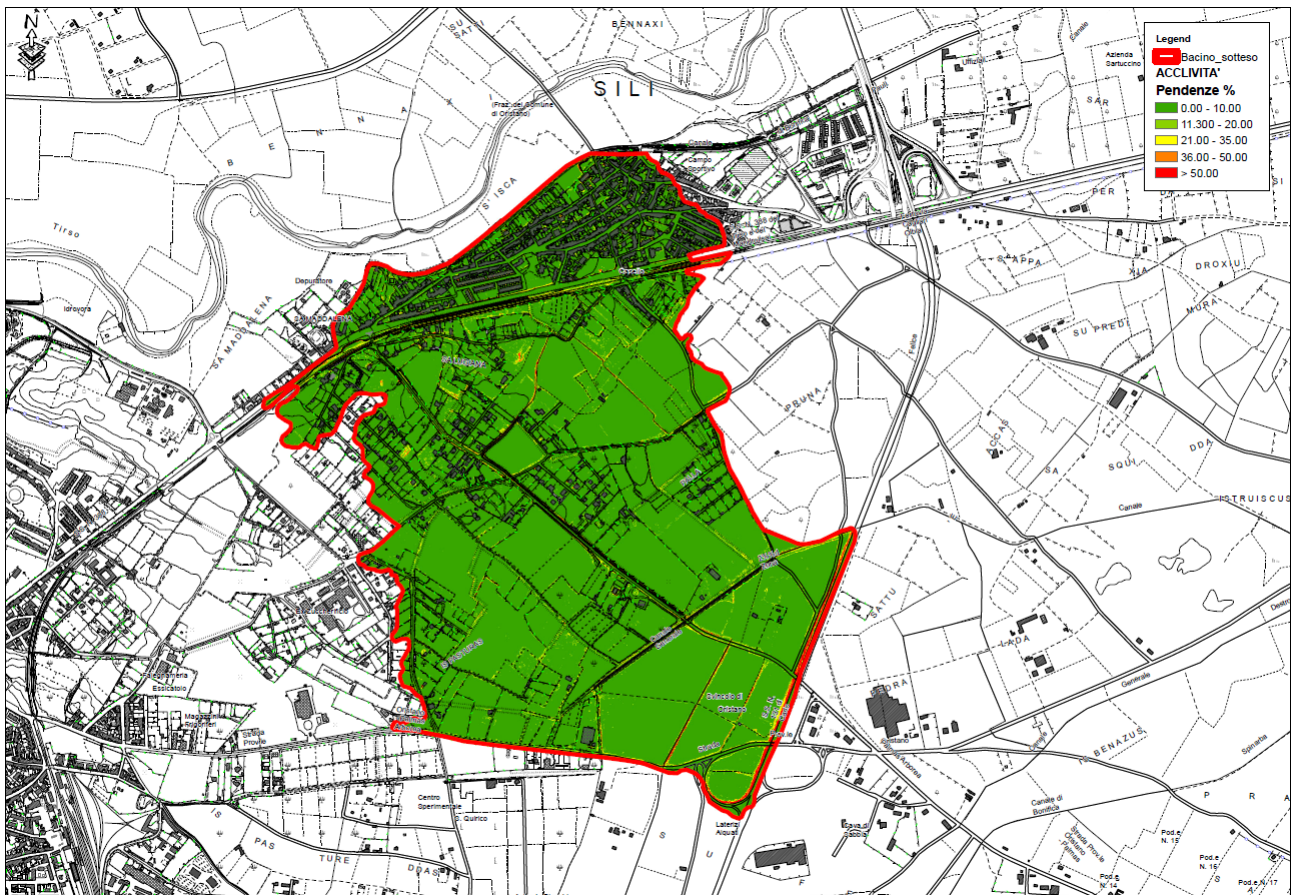


L'area, antecedentemente la formazione degli argini del Tirso, era correntemente soggetta a naturali inondazioni annuali che laminavano parte delle piene verso lo Stagno di Santa Giusta e quello di Cabras.

La mobilità delle sabbie e la possibilità di loro evoluzione morfologica per modellazione non ci consente di classificarle come aree franose.

La carta delle acclività prodotta secondo le prescrizioni delle Linee Guida PAI mostra la presenza di acclività costituite da:

- le scarpe di rilevati e scavi artificiali;
- scarpe di erosione fluviale attiva e non;
- versanti in vulcaniti (settore Costa Pisu – Roja sa Raga);
- versanti del sistema dunare con scarpe artificiali (estremo sud del sistema Torregrande).



Mappa - L'acclività manifesta pendenze inferiori al 5 %, generalmente, e quasi sempre inferiori al 2%

LA PERICOLOSITA' DI FRANA

Le aree studiate sono state classificate in funzione prevalentemente delle caratteristiche geolitologiche, di acclività e di morfologia.

Nell'area in oggetto, la geomorfologia è sostanzialmente derivante dai processi alluvionali e fluviali che interessano tutta l'area attraverso i processi che hanno generato le attuali morfologie e che sono in generale non più attivi.

La modellazione, con le energie in gioco ai giorni nostri, ha raggiunto una sostanziale situazione di equilibrio.

LE AREE A PERICOLOSITÀ DA PROCESSI FLUVIALI

Il Tirso è un corso d'acqua che nella parte valliva, dopo la diga di Santa Vittoria a Ollastra, scorre interamente su depositi sedimentari e per svariati giorni l'anno, ha portate considerevoli.

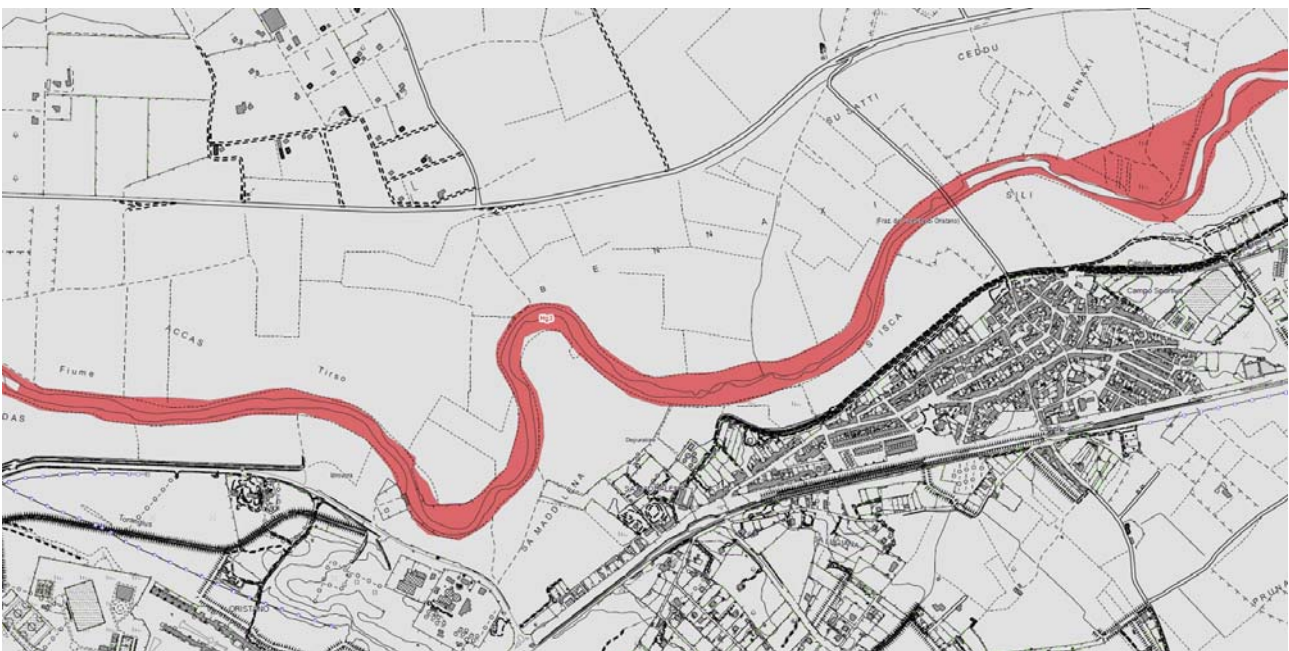
Tali portate, oltre che essere responsabili dell'inondabilità della golena (Tr 50, Tr100), sono in grado, già a Tr 200 con il bacino del Tirso immaginato nel pieno delle sue funzioni di immagazzinamento, di tracimare in particolare la sponda sinistra.

Indipendentemente da tale aspetto, la parte del fiume costituita da letto e ripe dell'alveo ordinario, è come in tutti i corsi d'acqua soggetta all'azione erosiva della corrente.

In particolare, il tratto posto a valle del Ponte sulla SS 131, che mostra un andamento vadoso, è alternativamente soggetto ad erosione delle sponde in dx e sx a seconda che siano interne o esterne nelle anse.

Questo indipendentemente dalla presenza di alcune fasce di gabbionata con funzione di protezione spondale, nella zona prossima alla foce, in quanto anche esse molto esposte al fenomeno erosivo.

Tali aspetti, documentati da erosioni attive, deposizioni attive, tagli di meandro ed altro, ci hanno portato a mappare in pericolosità di frana una fascia comprendente tali settori e quello loro immediatamente adiacente.





CONCLUSIONI

Il territorio, è ricognito dal progetto AVI, dal PAI e dall'IFFI, e non è attualmente interessato in nessun modo da mappature relative a problematiche morfologiche.

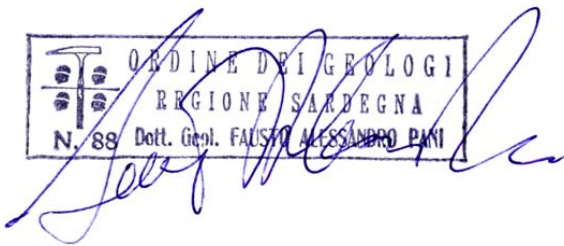
La situazione geologica incontrata, la successione stratigrafica ed i parametri geomeccanici dei terreni costituenti il sedime, ricostruiti sulla base di indagini geognostiche eseguite in passato nelle vicinanze, non evidenziano controindicazioni particolari per le proposte pianificatorie ipotizzate.

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

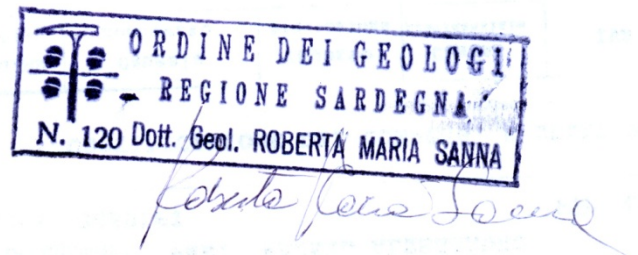
In particolare, non si riconoscono eventi o frane potenziali nel settore di progetto di Sili.

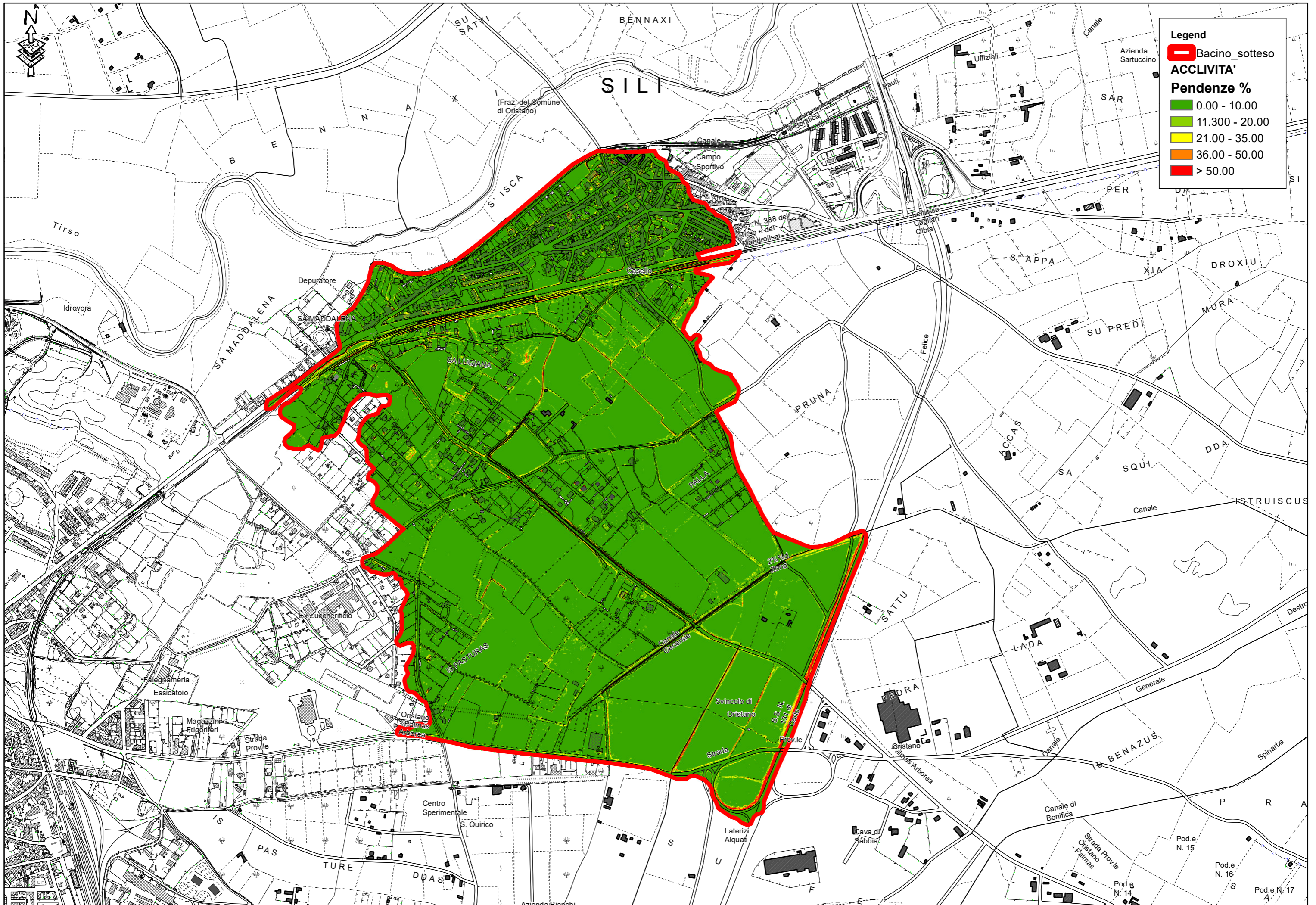
In ogni caso la trasformabilità del territorio non può non prevedere altro se non il rispetto delle limitazioni derivanti dai livelli di pericolosità Hg riscontrati.

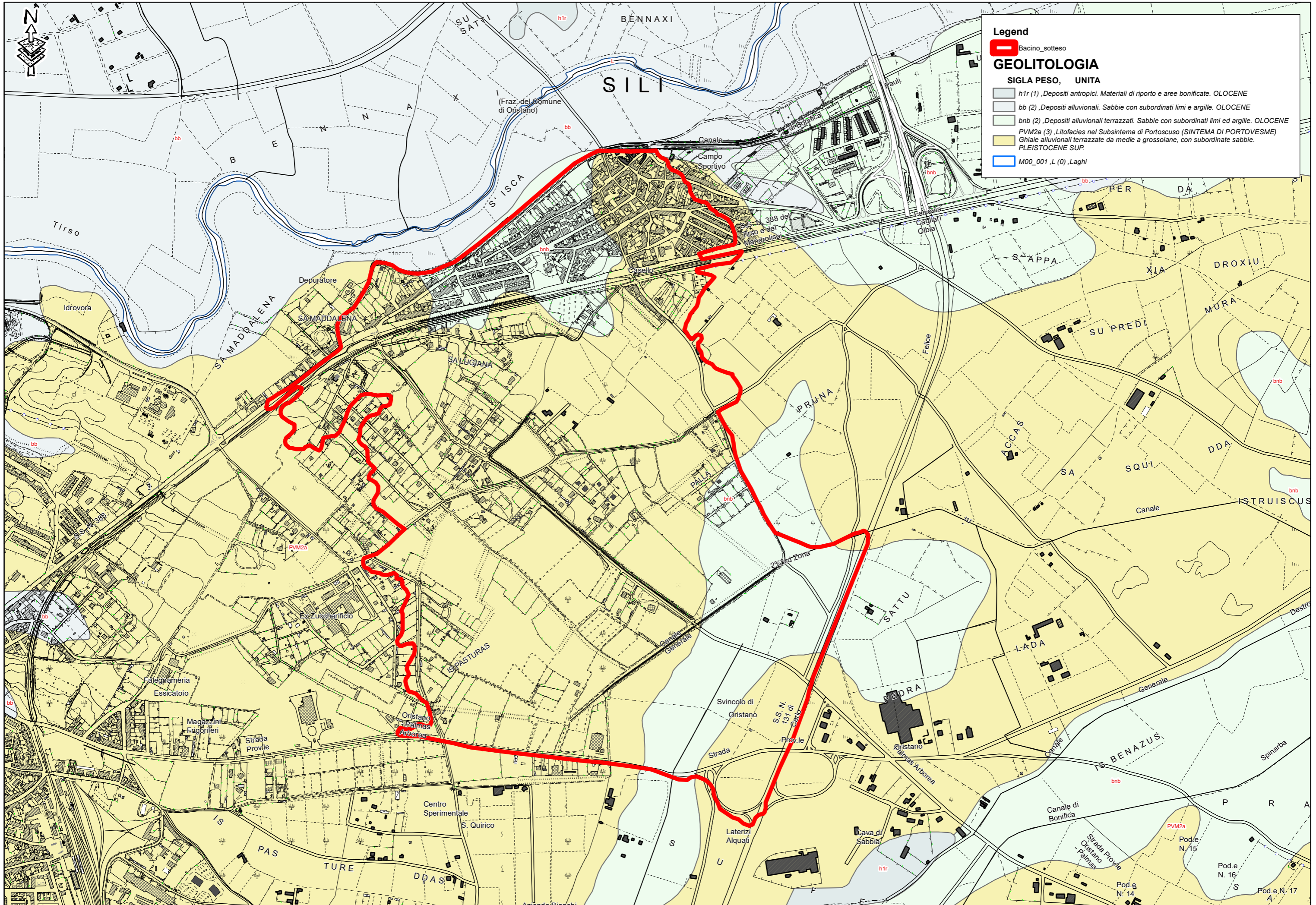
Geologo Fausto Alessandro Pani

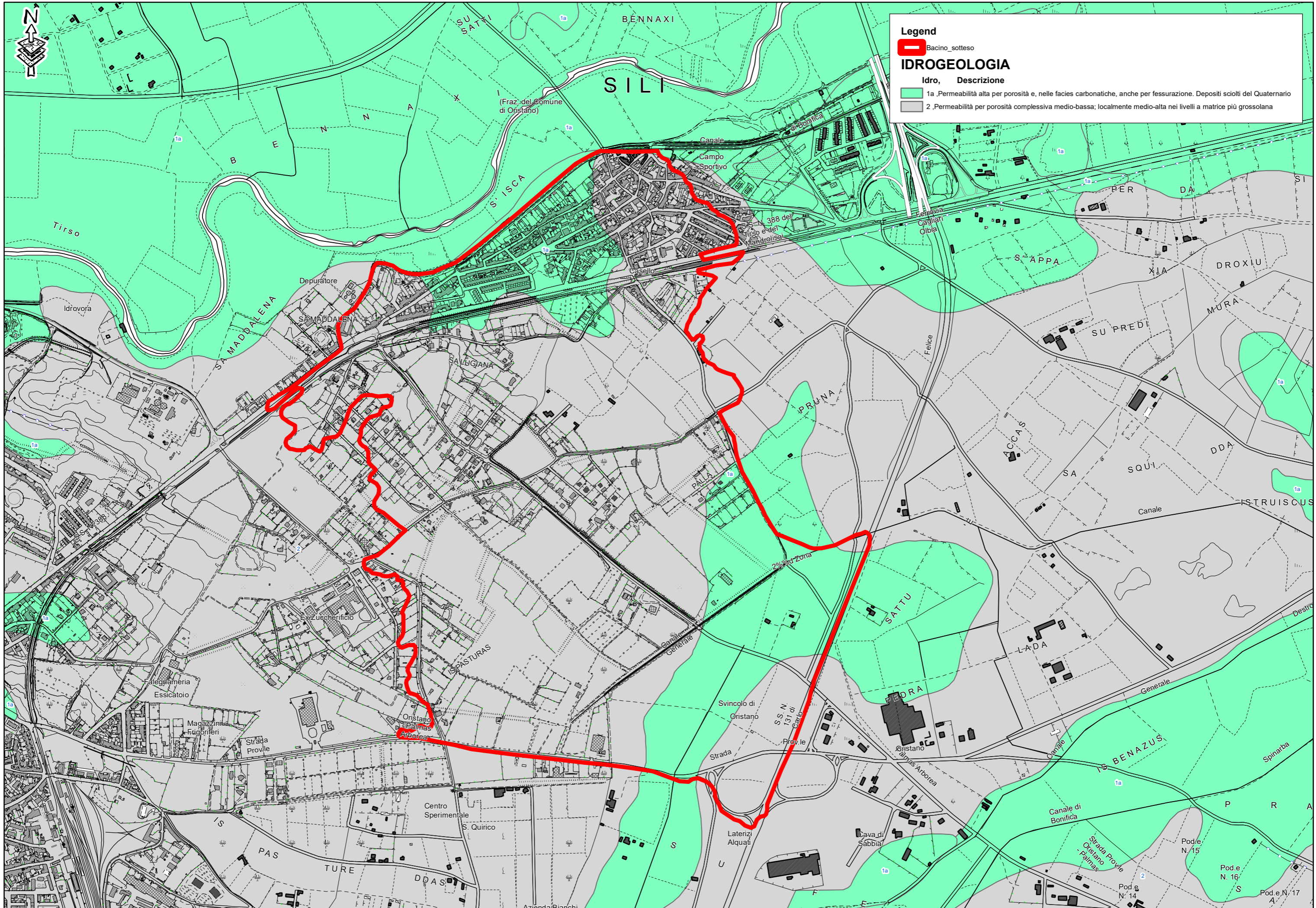


Geologa Roberta Maria Sanna












Legend

 Bacino_sotteso

IDROGEOLOGIA

Idro.	Descrizione
	1a „Permeabilità alta per porosità e, nelle facies carbonatiche, anche per fessurazione. Depositi sciolti del Quaternario
	2 „Permeabilità per porosità complessiva medio-bassa; localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana