



COMUNE DI ORISTANO

Provincia di Oristano

Sindaco

Dott. Guido Tendas

Assessore all'Urbanistica

Gianluca Mugheddu

**STUDIO DI COMPATIBILITA'
GEOLOGICA E GEOTECNICA - art. 8
c.2 delle Norme di Attuazione del PAI
esteso a tutto il territorio comunale**

**Dirigente Settore
Sviluppo del Territorio**

Dott. Ing. Giuseppe Pinna

Progettista

Geol. Fausto A. Pani
Geol. Roberta M. Sanna
Ing. Alessandro Salis

Collaboratori

Ing. Roberta Lai

**TAVOLA 1R
Relazione Geologico
Geomorfologica**

Rev.

Dicembre 2015



COMUNE DI ORISTANO

Provincia di Oristano

PIANO URBANISTICO COMUNALE IN ADEGUAMENTO AL PAI

Studio di compatibilità geologico e geotecnico

Rev 3.0 del 10/12/2015

Fausto Alessandro Pani - Geologo

Roberta Maria Sanna - Geologo

Alessandro Salis - Ingegnere

#



INDICE

1.	OBIETTIVO DELLO STUDIO	4
2.	DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO	5
3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE E STRATIGRAFICO	6
4.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO	12
5.	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	15
5.1	ACQUE SUPERFICIALI.....	15
5.2	ACQUE SOTTERRANEE.....	16
6.	GEOLOGIA DELL'AREA RISTRETTA	20
6.1	CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE	20
6.2	LA SEQUENZA STRATIGRAFICA DELLE FORMAZIONI AFFIORANTI ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE ...	22
6.3	DESCRIZIONE DELLE UNITÀ	22
6.3.1	Unità di Monte Mola (ULA).....	22
6.3.2	Unità di Cuccuru Aspru (UCU)	23
6.3.3	Alluvioni antiche terrazzate (PVM2a).....	23
6.3.4	Alluvioni recenti (bnb e bb).....	24
6.3.5	Depositi di ambiente palustre (e e e5)	24
6.3.6	Depositi eolici fossili ed attuali e sub attuali (d)	25
6.3.7	La piana alluvionale del Tirso (b, bb, bn, bna e bnb).....	25
7.	METODOLOGIA DI ZONAZIONE ADOTTATA	26
8.	LA PROCEDURA DI ADEGUAMENTO.....	26
8.1	MODALITÀ DI DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI PERICOLOSITÀ DI FRANA UTILIZZATE DAL PAI27	
8.1.1	INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA.....	27
8.2	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA (FASE I).....	27
8.3	CARTA DEI FENOMENI FRANOSI	28
8.4	CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI	29
8.4.1	ATTRIBUZIONE DEI PESI.....	30
9.	CARTA GEOMORFOLOGICA E DEI FENOMENI FRANOSI	33
10.	LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI ORISTANO	36
10.1	CARATTERI MORFOLOGICI.....	37
10.1.1	Paesaggio delle vulcaniti del Monte Arci	37
10.1.2	Paesaggio delle alluvioni antiche e delle conoidi di deiezione	38
10.1.3	Paesaggio delle alluvioni recenti	39
10.1.4	Paesaggio del sistema litorale e dunare.....	44
11.	LA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA	53
12.	LA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI FRANA UTILIZZATA	55
12.1	VALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO	56
12.1.1	Metodica proposta	56
12.1.2	Rilievo dei fattori geoambientali.....	56
12.1.2.1	Morfologia e acclività	57
12.1.2.2	Litologia	57
12.1.2.3	Uso del Suolo	58



13. EVENTI INCENDIARI CON RILEVANZA AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI.....	60
14. LA PERICOLOSITA' DI FRANA	61
15. LA PERICOLOSITÀ DELLE AREE STUDIAE	63



1.OBIETTIVO DELLO STUDIO

In sede di adeguamento del PUC al PAI, il comune di Oristano ha assegnato ai sottoscritti professionisti l'incarico di effettuare l'analisi del territorio comunale per la verifica e la eventuale ripermimetrazione delle aree di pericolosità geomorfologica.

Il presente lavoro, steso in forma coerente con le N.T.A. del P.A.I., Art. 8, comma 2, riguarda l'analisi del territorio comunale:

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

ed in particolare pone attenzione alla:

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

proponendo infine una più realistica classificazione della pericolosità dell'area, onde introdurla in una prossima variante al P.A.I. (Art. 37 N.T.A. P.A.I. lett. a, b, f).

Lo studio geologico e geotecnico è composto di una relazione analitica, di 6 tavole grafiche alla scala 1:10.000 e 2 al 1:2.000.

Alla scala 1:10.000:

- Tavola 1) Acclività
- Tavola 2) Geolitologia
- Tavola 3) Uso del suolo
- Tavola 4) Geomorfologia
- Tavola 5) Instabilità potenziale dei versanti
- Tavola 6)a Pericolosità da studio del territorio comunale est
- Tavola 6)b Pericolosità da studio del territorio comunale est

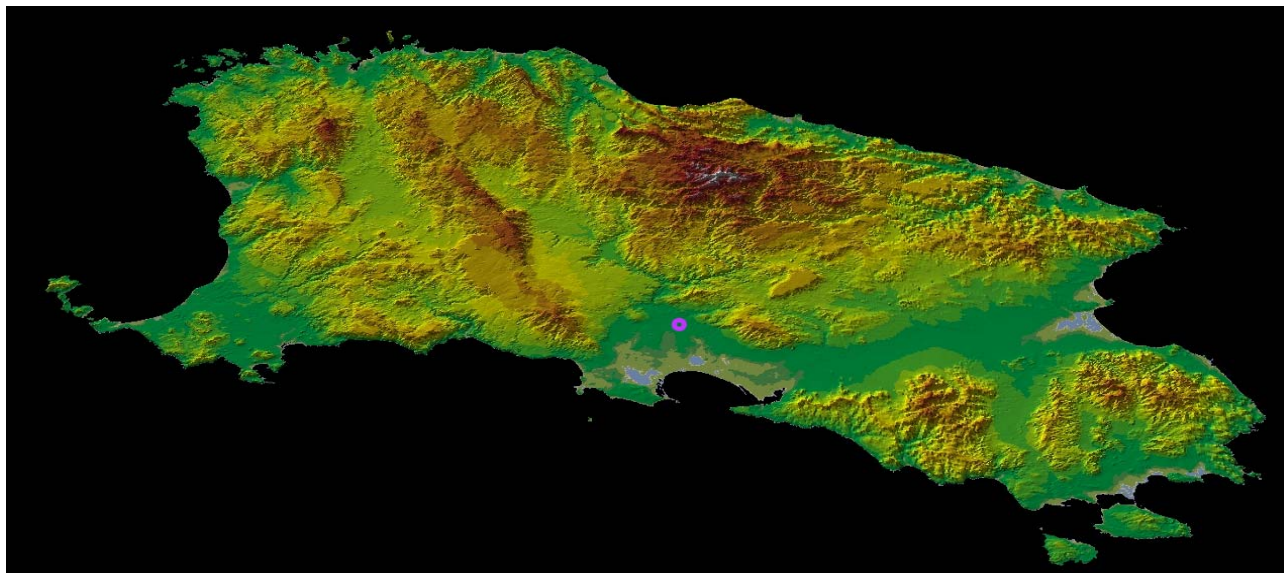
Alla scala 1:2.000:

- Tavola 6)c Pericolosità del settore urbano
- Tavola 6)d Pericolosità delle frazioni

2.DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di riferimento è quella del territorio del Comune di Oristano, ricadente nel bacino idrografico del Tirso afferente il Golfo di Oristano ed in parte al bacino idrografico dello Stagno di Pauli Majori – Santa Giusta che si inserisce nel Tirso 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 territorio di Oristano 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..

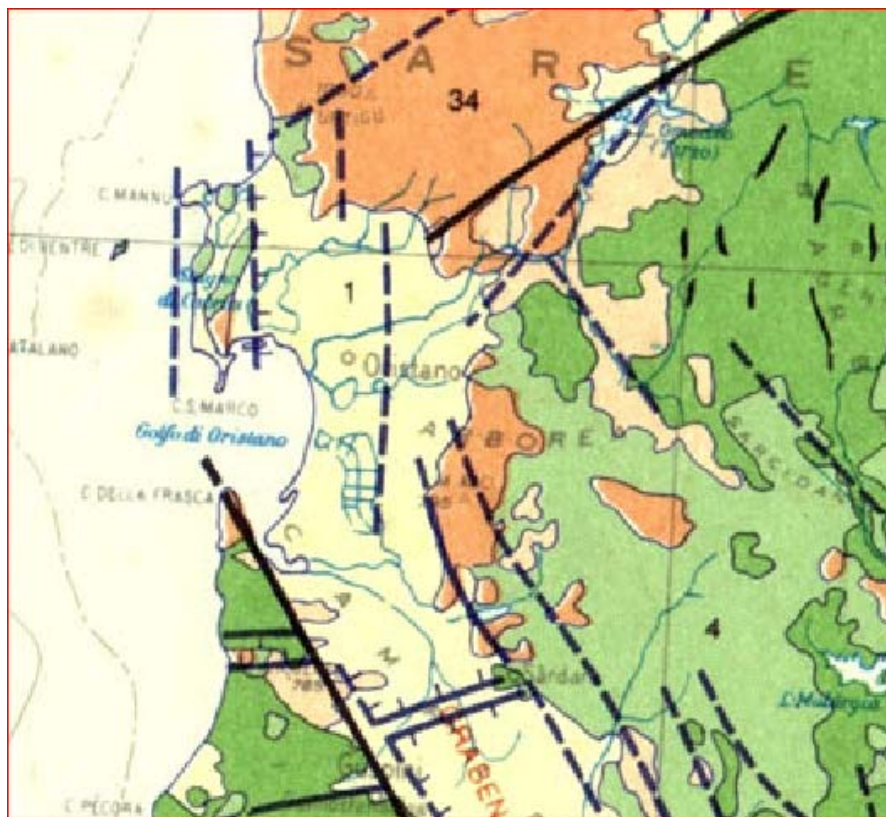
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO STRUTTURALE E STRATIGRAFICO

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 geo-strutturale della Sardegna – Fonte Carmignani et alii (1982)

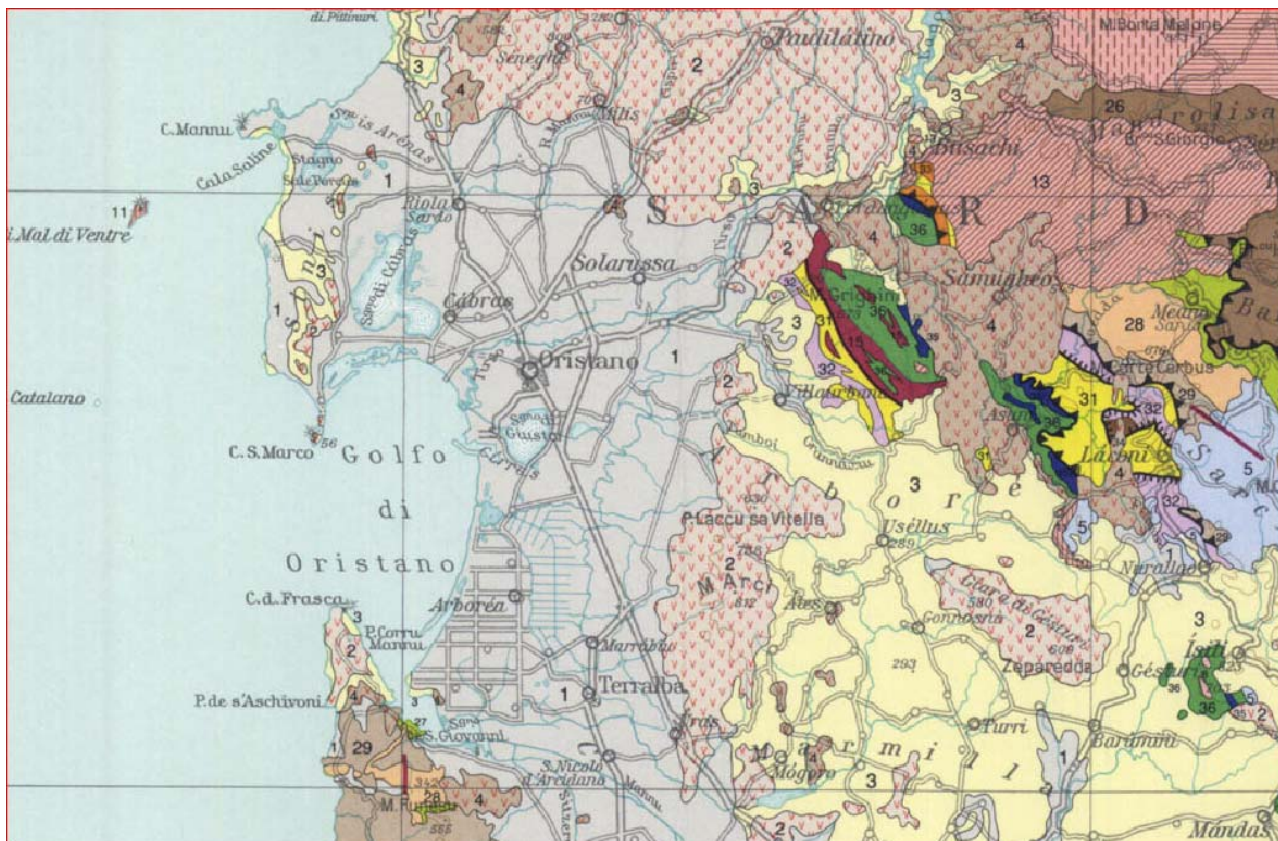
La formazione della "fossa sarda", che si sviluppava dal Golfo di Cagliari a quello dell'Asinara con una larghezza di circa 40 km, fu seguita da un'intensa attività vulcanica sintettonica, che portò al parziale riempimento della stessa, come testimoniano le

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 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.

I depositi pre-rift, costituiti dai depositi detritici continentali eocenici della formazione del Cixerri, si rinvenivano 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 auct., 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)

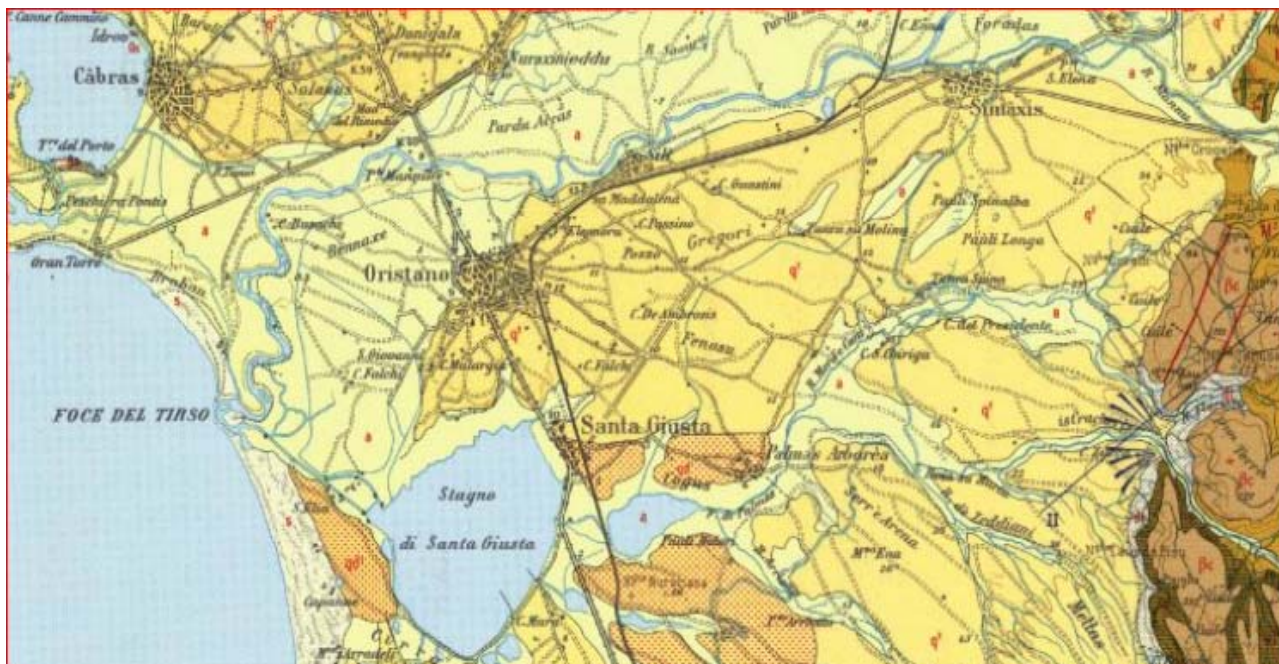
Nel Messiniano in seguito alla crisi di salinità del Mediterraneo occidentale, il mare miocenico si ritirò e le aree precedentemente sommerse divennero sede di un'intensa attività erosiva, come evidenziato da una netta superficie di erosione che tronca la sequenza stratigrafica miocenica.

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 rinvenivano depositi evaporitici messiniani.

Nel nuovo ambiente continentale, nelle aree più depresse vengono deposti 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.

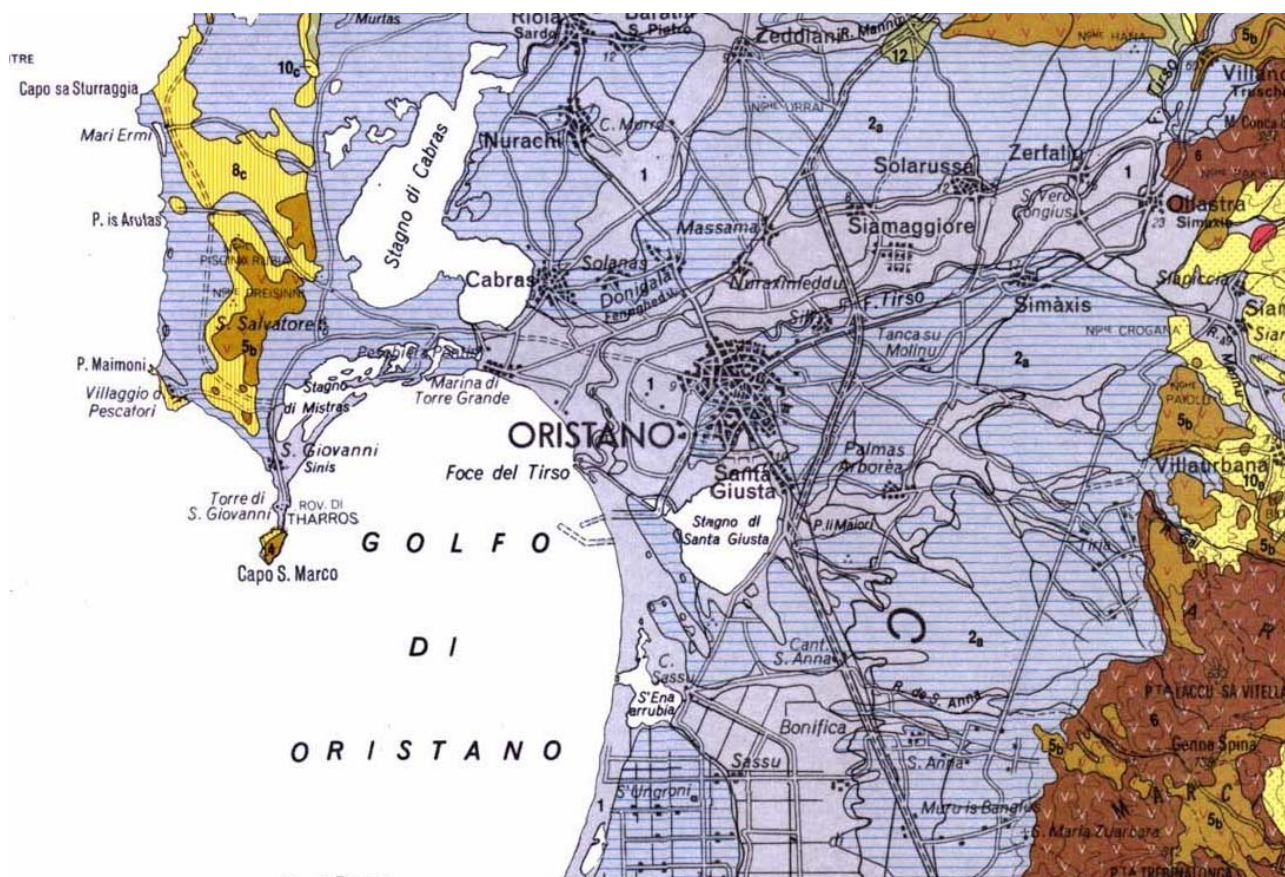
Nell'Olocene, infine, assistiamo alla deposizione di sedimenti (alluvioni, depositi litorali, dune etc.) che conferiscono alla Sardegna l'attuale aspetto morfologico.

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 rinvengono 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 glaicis, molto simili alle alluvioni antiche del Tirso e presumibilmente ad esse coevi, ma più ricchi in elementi vulcanici, depositati dalle acque dei fiumi e torrenti provenienti dai massicci vulcanici del Montiferru e dell'Arci e dal massiccio paleozoico del Monte Grighine.



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.

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 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.

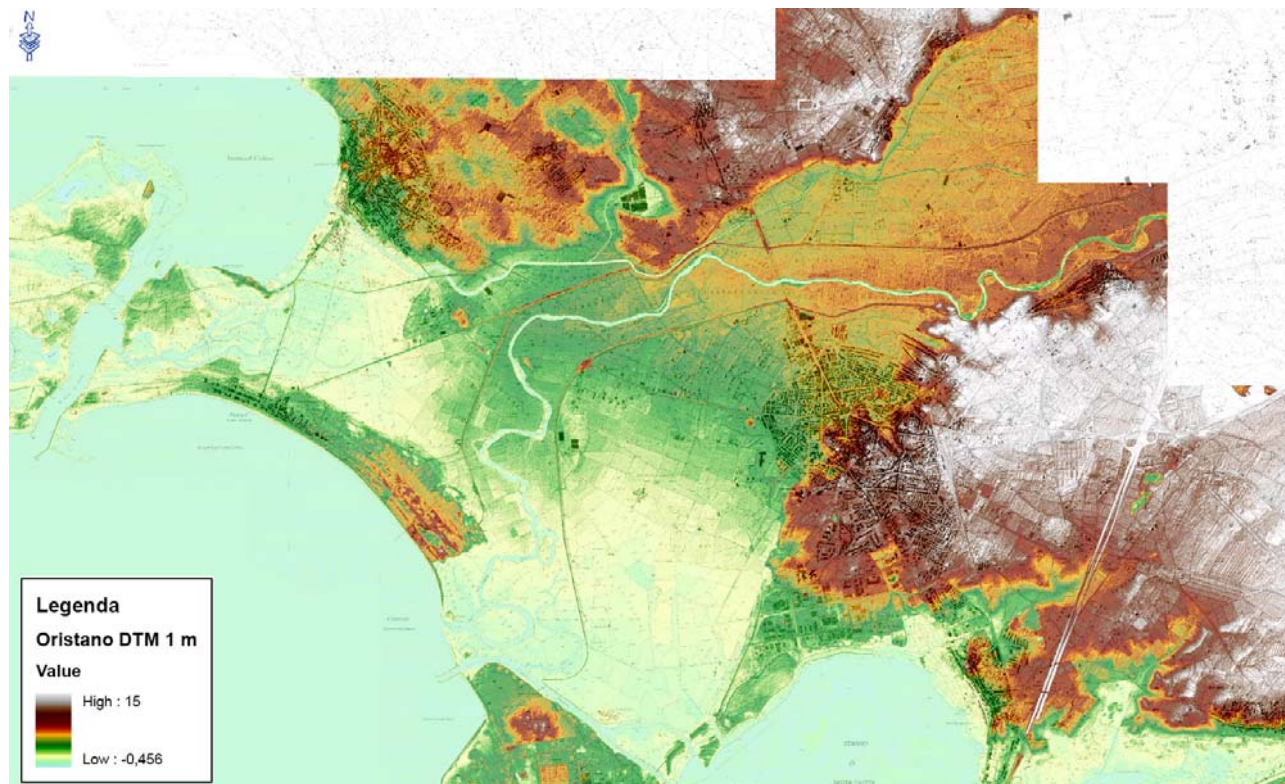


La geologia drappeggiata su Google mostra la posizione dell'abitato storico di Oristano su un alto topografico costituito da alluvioni antiche

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

meandriiforme, 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 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 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.

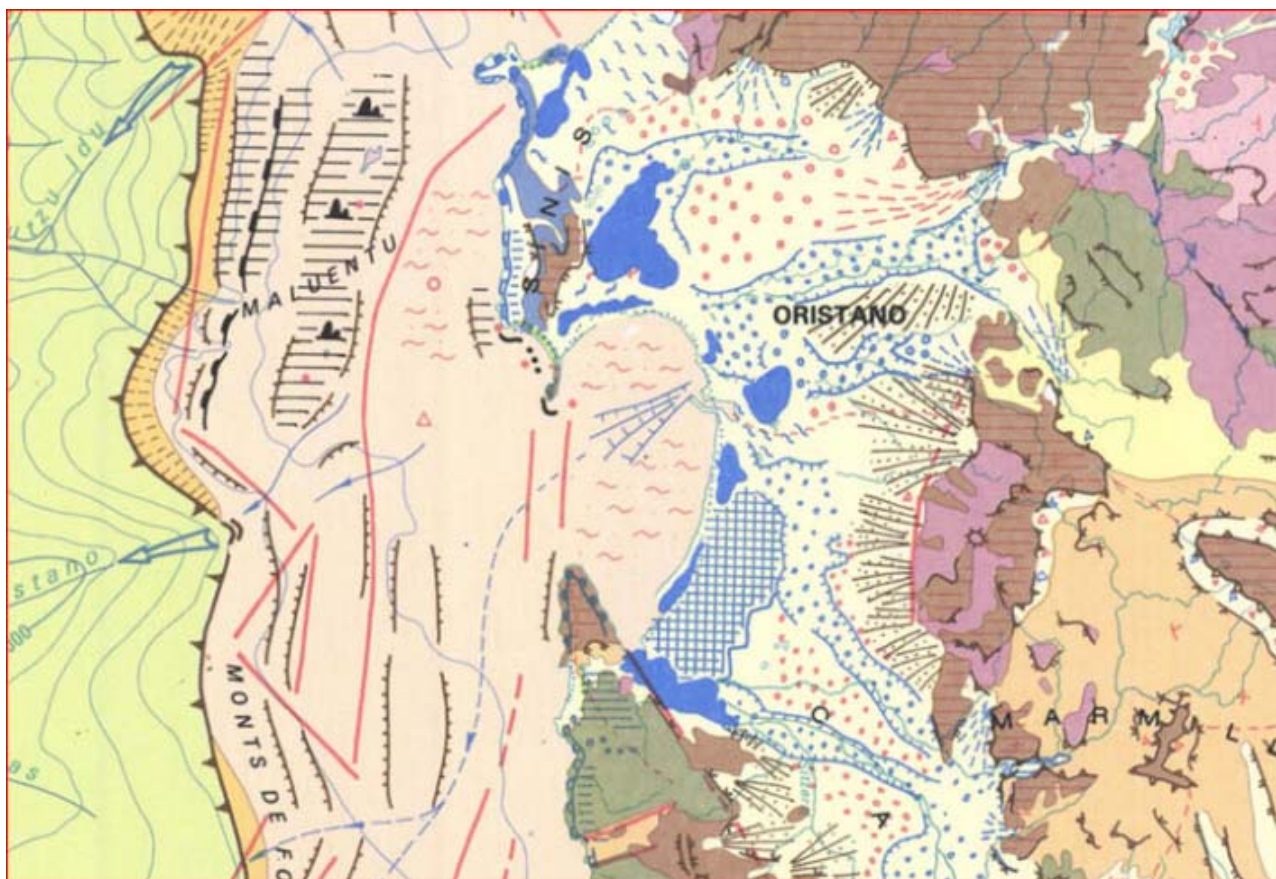
- **Le aree palustri e delle paludi bonificate**

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 ridistribuzione ed accumulo dei materiali detritici trasportati dal Tirso e dagli altri fiumi che sfociano nel golfo, operata nel tempo dal moto ondoso e delle correnti litoranee. La spiaggia mostra un profilo longitudinale regolare a pendenza media, con la berma di tempesta evidente solo dopo le forti mareggiate.

Le spiagge del settore settentrionale sono in persistente avanzamento dalla seconda metà del secolo scorso, ad eccezione di piccoli settori localizzati, di contro quelle del settore centrale e meridionale sono in erosione. Un cordone dunale, delimita l'avanspiaggia dalla retrospiaggia, dove i venti dominanti hanno formato campi dunali di dimensioni variabili, oggi quasi interamente stabilizzati da impianti a pino, come a Torregrande e ad Arborea. A ridosso dei cordoni dunali spesso si 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)

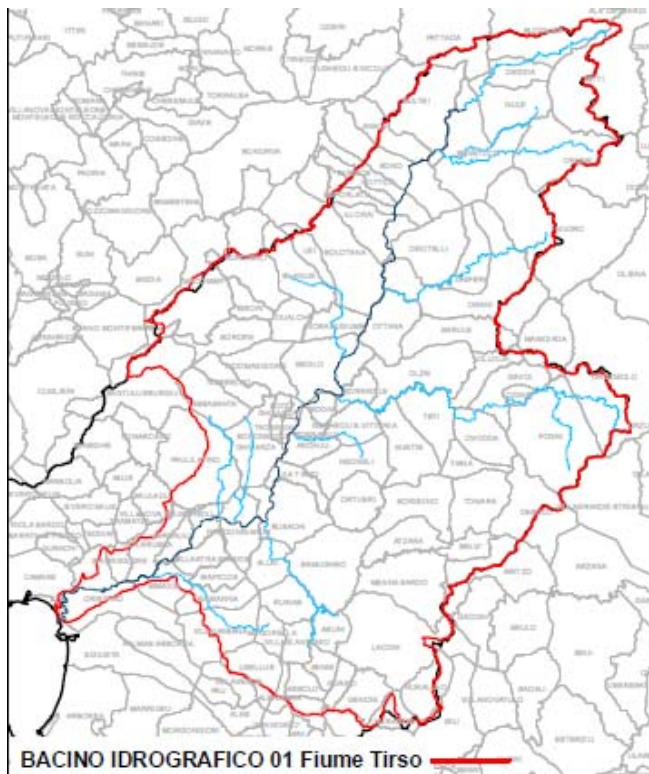
Nel contesto della pianura l'attività antropica è attualmente il processo morfogenetico più intenso. Gli insediamenti urbani, rurali e le infrastrutture, oltre alle attività economiche, stanno modificando velocemente l'assetto morfologico dell'area. Vaste porzioni di pianura sono state profondamente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

5. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

5.1 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 Buddusù 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.

5.2 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 giaciture 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 coni di detrito.

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

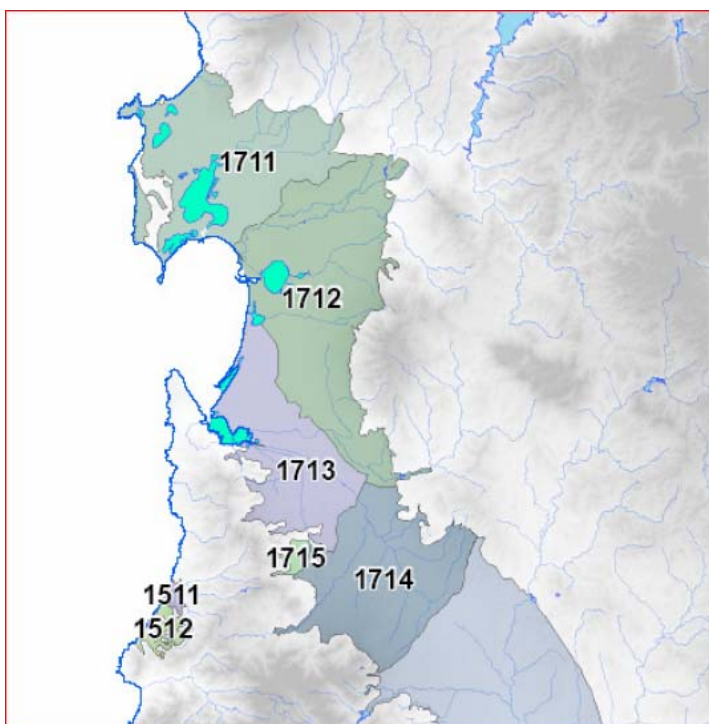
Nell'identificazione delle unità idrogeologiche, una prima discriminazione è stata fatta suddividendo le formazioni permeabili per porosità da quelle permeabili per fratturazione.

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.

Le 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

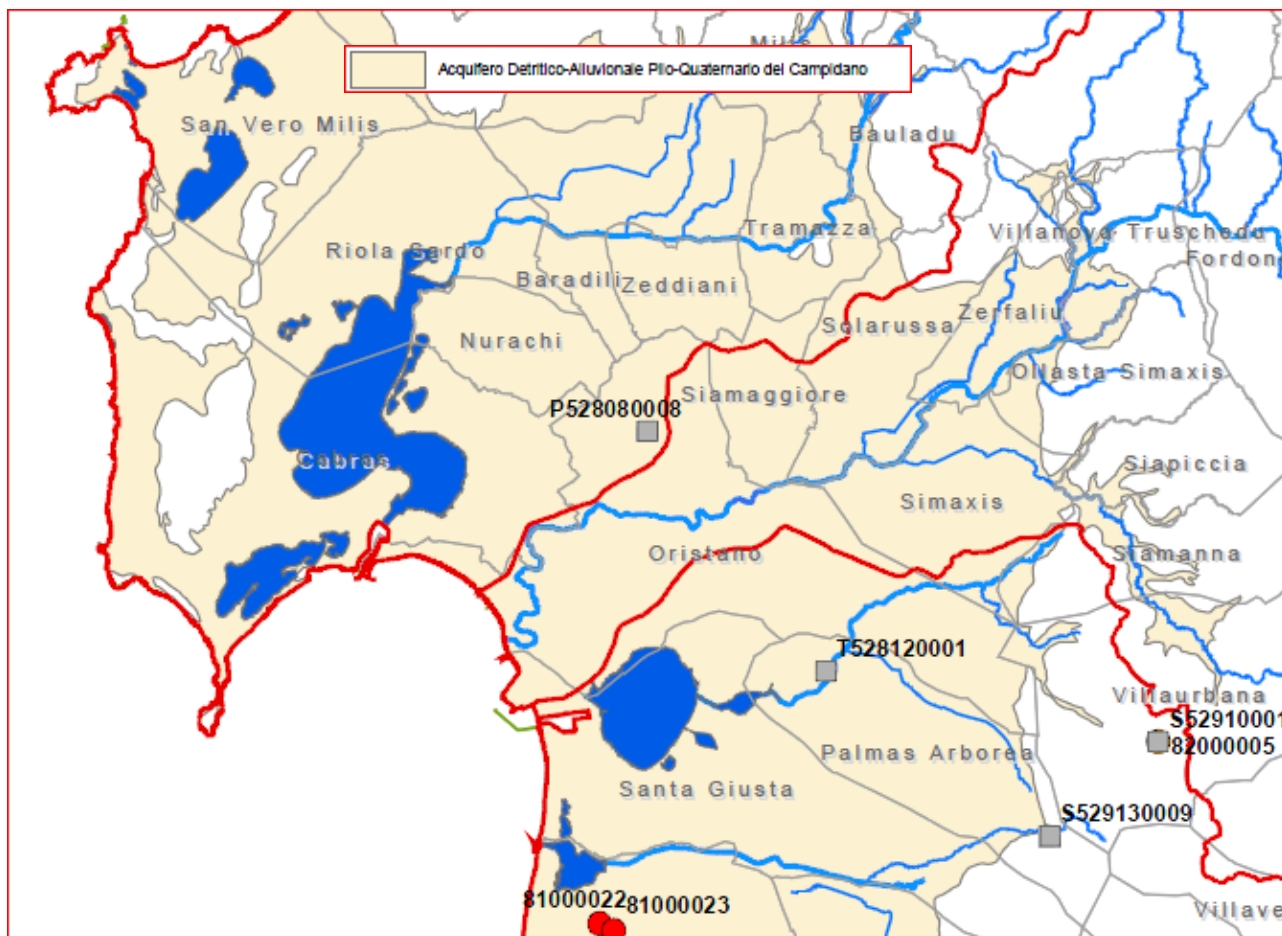
livelli francamente sabbiosi e ghiaiosi che possono presentare permeabilità media e localmente alta;

- 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.



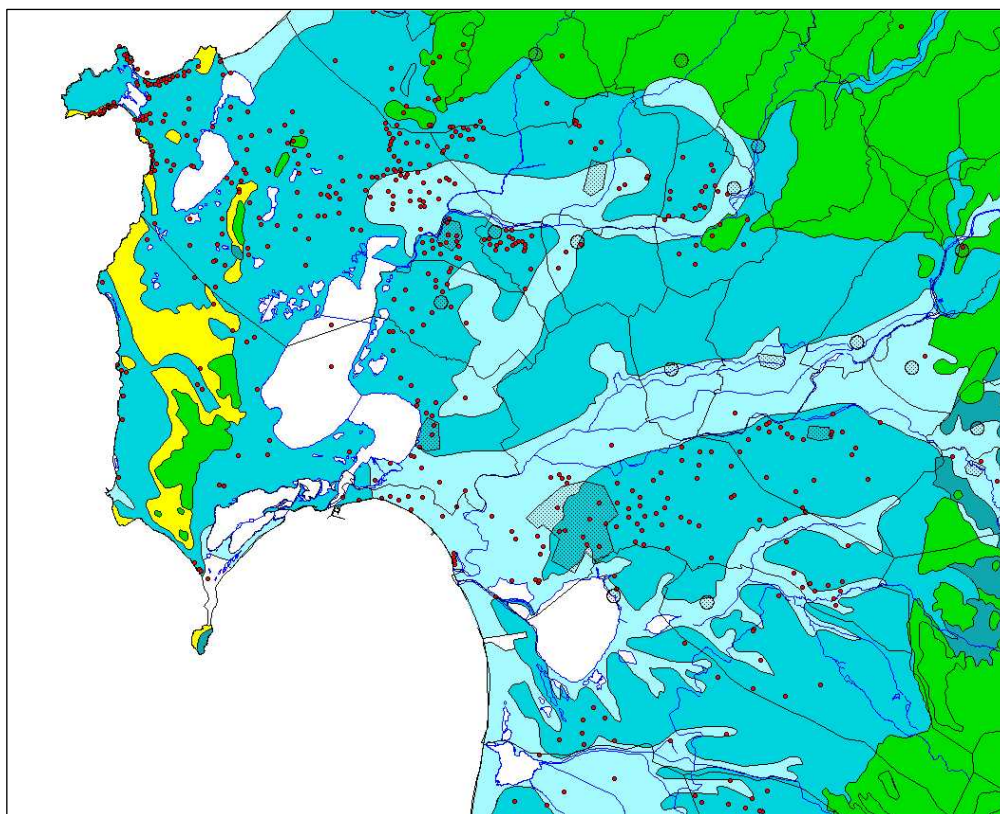
I corpi idrici sotterranei degli acquiferi sedimentari plio-quadernari (fonte RAS PGDI)

- Acquiferi profondi, presumibilmente multistrato

Si rinvenivano 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.



6. 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..

6.1 CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE

Il territorio di Oristano vede affiorare formazioni antecedenti al quadernario 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, invade 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 rinvencono 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 plio-pleistocenico 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 rinvencono 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 quadernario 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_003, ha (1), Depositi antropici. Manufatti antropici. OLOCENE

AA0_006, h1n (1), Depositi antropici. Discariche per inerti. OLOCENE

AA0_007, h1u (1), Depositi antropici. Discariche per rifiuti solidi urbani. OLOCENE

AA0_008, h1r (1), Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE

AA1_001, b2 (1), Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE

AA1_004, a1a (1), Depositi di frana. Corpi di frana antichi. OLOCENE

AA2_001, b (5), Depositi alluvionali. OLOCENE

AA2_003, bb (4), Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE

AA2_004, bc (3), Depositi alluvionali. Limi ed argille. OLOCENE

AA2_005, bn (5), Depositi alluvionali terrazzati. OLOCENE

AA2_006, bna (5), Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE

AA2_007, bnb (5), Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE

AA3_001, e5 (4), Depositi palustri. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE

AA3_003, e2 (), Depositi lacustri. Calcarei lacustri talvolta con gasteropodi polmonati. OLOCENE

AA4_001, d (2), Depositi eolici. Sabbie di duna ben classate. OLOCENE

AA5_001, g2 (3), Depositi di spiaggia. Sabbie e ghiaie, talvolta con molluschi, etc. OLOCENE

AA5_002, g (3), Depositi di spiaggia antichi. Sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie con bivalvi, gasteropodi, con subordinati depositi sabbioso-limosi e calcilutiti di stagno costiero. Spessore: fino a 3-4 m. ?PLEISTOCENE SUP. - ?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.

BA1_011, BPL2 (8), Subunità di Dualchi (BASALTI DELLA CAMPEDA-PLANARGIA) Andesiti basaltiche subalcaline, porfiriche per fenocristalli di Pl, Cpx, Opx, Ol; in estesi espandimenti. Trachibasalti e basalti debolmente alcalini, porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx; in estesi espandimenti. PLIOCENE MEDIO-SUP. - ?PLEISTOCENE INF.

BA3_003, ULA (), UNITÀ DI MONTE MOLA. Lave intermedie indifferenziate grigie e grigio-verdastre; porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Sa, Bt, talora con abbondanti inclusi femici; in potenti colate con alla base locali livelli vitrofirici e ossidianacei.

BA3_002, MSU (), UNITÀ DI CONCA DE MESU. Daciti e riodaciti da afiriche a debolmente porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx; in sottili colate con livelli ossidianacei basali, cupole e necks. PLIO-PLEISTOCENE

BA3_001, UCU (8), UNITÀ DI CUCCURU ASPRU. Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Ol; in colate. Basalti da alcalini a transizionali, generalmente olocristallini, da subafirici a porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx. PLIO-PLEISTOCENE

CC2_020, NLL2 (4), Arenarie di Serra Longa (FORMAZIONE DI NURALLAO). Arenarie da grossolane a micro-conglomeratiche, con intercalazioni di arenarie siltose. OLIGOCENE SUP. - BURDIGALIANO?

CC2_007, GST (4), MARNE DI GESTURI. Marne arenacee e siltitiche giallastre con intercalazioni di arenarie e calcareniti contenenti faune a pteropodi, molluschi, foraminiferi, nannoplancton, frammenti ittiolitici, frustoli vegetali. BURDIGALIANO SUP. - LANGHIANO MEDIO



6.2 La sequenza stratigrafica delle formazioni affioranti all'interno del territorio comunale

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

- AA0_003, ha (1), **Depositi antropici**. Manufatti antropici. OLOCENE
- AA0_006, h1n (1), **Depositi antropici**. Discariche per inerti. OLOCENE
- AA0_007, h1u (1), **Depositi antropici**. Discariche per rifiuti solidi urbani. OLOCENE
- AA0_008, h1r (1), **Depositi antropici**. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- AA1_001, b2 (1), **Coltri eluvio-colluviali**. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- AA2_001, b (5), **Depositi alluvionali**. OLOCENE
- AA2_003, bb (4), **Depositi alluvionali**. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
- AA2_004, bc (3), **Depositi alluvionali**. Limi ed argille. OLOCENE
- AA2_005, bn (5), **Depositi alluvionali terrazzati**. OLOCENE
- AA2_006, bna (5), **Depositi alluvionali terrazzati**. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
- AA2_007, bnb (5), **Depositi alluvionali terrazzati**. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- AA3_001, e5 (4), **Depositi palustri**. Limi ed argille limose talvolta ciottolose, fanghi torbosi con frammenti di molluschi. OLOCENE
- AA4_001, d (2), **Depositi eolici**. Sabbie di duna ben classate. OLOCENE
- AA5_001, g2 (3), **Depositi di spiaggia**. Sabbie e ghiaie, talvolta con molluschi, etc. OLOCENE
- AA5_002, g (3), **Depositi di spiaggia antichi**. Sabbie, arenarie, calciruditi, ghiaie con bivalvi, gasteropodi, con subordinati depositi sabbioso-limosi e calcilutiti di stagno costiero. Spessore: fino a 3-4 m. ?PLEISTOCENE SUP. - ?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.
- BA3_003, **ULA (6), UNITÀ DI MONTE MOLA**. Lave intermedie indifferenziate grigie e grigio-verdastre; porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Sa, Bt, talora con abbondanti inclusi femici; in potenti colate con alla base locali livelli vitrofirici e ossidianacei. PLIO-PLEISTOCENE
- BA3_001, **UCU (8), UNITÀ DI CUCCURU ASPRU**. Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Ol; in colate. Basalti da alcalini a transizionali, generalmente olocristallini, da subafirici a porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx. PLIO-PLEISTOCENE

6.3 Descrizione delle unità

6.3.1 Unità di Monte Mola (ULA)

Lave intermedie indifferenziate grigie e grigio-verdastre; porfiriche per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Sa, Bt, talora con abbondanti inclusi femici; in potenti colate con alla base locali livelli vitrofirici e ossidianacei. PLIO-PLEISTOCENE

Le lave di Monte Mola costituiscono lo zoccolo del sistema dei pianori di Pranu Terra, Pranixeddu e Filixirdis. Esse costituiscono il termine stratigrafico più antico presente nel territorio comunale.

6.3.2 Unità di Cuccuru Aspru (UCU)

Basalti subalcalini generalmente ipocristallini da afirici a porfirici per fenocristalli di Pl, Opx, Cpx, Ol; in colate. Basalti da alcalini a transizionali, generalmente olocristallini, da subafirici a porfirici per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx. PLIO-PLEISTOCENE

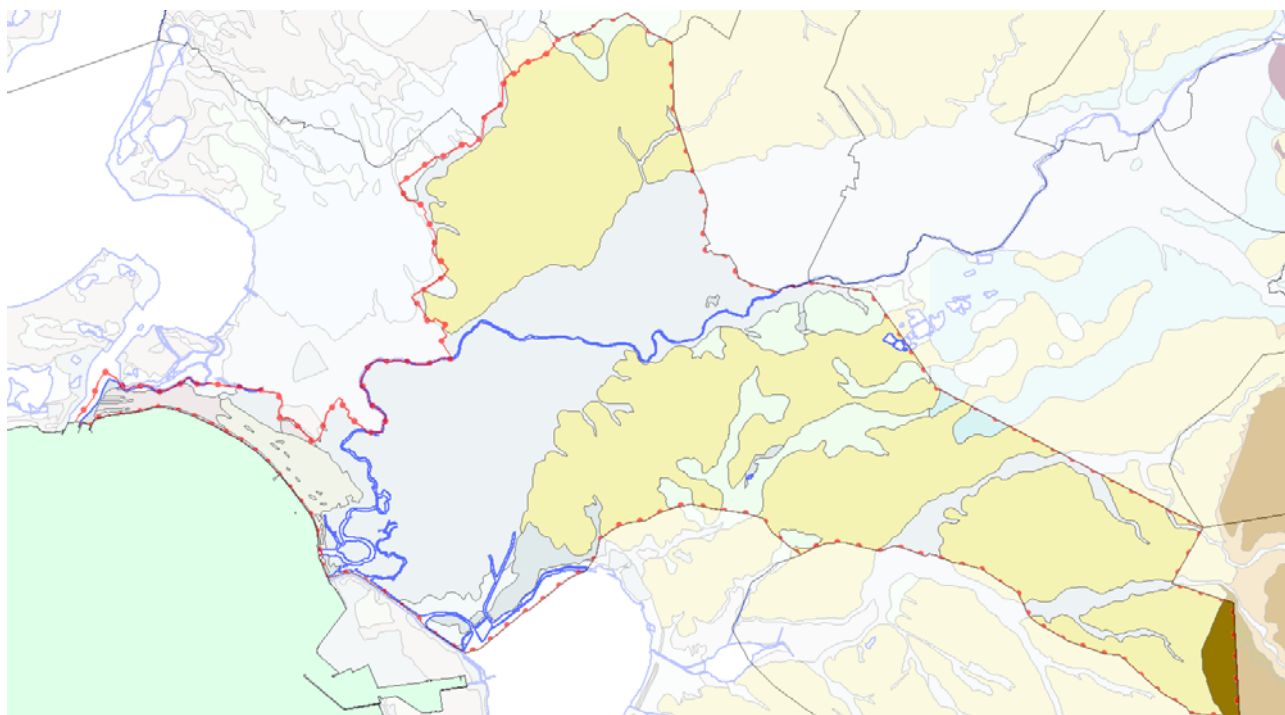
Le lave di Cuccuru Aspru costituiscono le effusioni di copertura del pianoro originariamente posto a Nord dell'Arci ed oggi smembrato in numerose parti dall'erosione dei rii Florissa e Tumboi.

6.3.3 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 talora fino a quote molto elevate, rinvenendosi sul Palapardu a 115 m s.l.m..



Mappa – La geolitologia del territorio di Oristano

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.

6.3.4 Alluvioni recenti (bnb e bb)

Le alluvioni recenti occupano la re incisione delle formazioni alluvionali antiche e si rinvencono 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.

6.3.5 Depositi di ambiente palustre (e e e5)

Derivano dall'accumulo in aree depresse dei materiali fini dilavati dalle zone topograficamente più elevate. Si rinvencono esclusivamente nel territorio di Oristano basso, in una fascia disposta parallelamente alla costa.

La gran parte di tali aree è oggi bonificata ma originariamente costituiva un vasto settore alle spalle della costa caratterizzato dall'alternarsi di specchi stagnanti e corsi d'acqua.

Uno degli stagni era costituito dallo Specchio di sa Mardini, totalmente modificato negli anni 70 per la predisposizione del canale Scolmatore dello Stagno di Cabras.

Sa Mardini costituiva un bacino di laminazione del Tirso e dello Stagno d Cabras e la loro connessione al Mistras.

Di esso rimane la denominazione ed una parte dello specchio tra la Peschiera di Pontis e lo Scolmatore, ma ormai privo delle caratteristiche originarie.

A sud il comune confina con lo stagno di Santa Giusta le cui sponde e il cui bacino sono stati ampiamente modificati da dragaggi, modellazioni e sistemazioni operate per vari scopi, nell'arco degli ultimi 40 anni.

Il confine comunale passa in parte lungo il canale di Pesaria che costituisce l'emissario naturale del Santa Giusta e che fungeva da troppo-pieno verso la foce del Tirso.

Il settore tra il Santa Giusta ed il Tirso e quello tra il Tirso e lo Stagno di Cabras, costituivano originariamente una piana alluvionale costiera senza soluzione di continuità.

Il settore era chiuso a mare dal sistema delle dune di Torre Grande e del Cirras e le uniche foci erano costituite dal Tirso e da sa Mardini.

Tutta la piana era costellata di canali naturali a marea e specchi stagnanti anche temporanei.

Anche i settori delle alluvioni antiche, costituenti la quasi totalità dell'area a N e S del Tirso, erano percorse da piccoli corsi d'acqua che drenavano ampi ristagni che occupavano le zone depresse della superficie delle alluvioni antiche.

La formazione degli argini nella parte terminale del Tirso, a partire da Silì, in parte antecedente la costruzione della Diga di Santa Chiara, ed in parte successiva, ha profondamente modificato il funzionamento del settore che ormai è diviso in una parte golenale ed in una protetta degli argini.



Questi terreni, ormai stabilmente messi a coltura, sono tra quelli più fertili del Campidano e costituiscono un complesso denominato Bennaxi.

I terreni, originariamente costituiti da sedimenti prevalentemente argillo-limosi, talora limo-sabbiosi, che costituivano il letto delle depressioni. Lo spessore dei sedimenti palustre, maggiore al centro delle singole depressioni, decresceva progressivamente procedendo verso le sponde, seguendo in ciò l'andamento del fondo; generalmente la potenza non supera i 2-3 m.

La presenza di materiali impermeabili unitamente al basso gradiente idraulico, permetteva la permanenza, durante i periodi invernali piovosi, di estese zone acquitrinose, attualmente bonificate.

L'assetto attuale e il pluridecennale utilizzo agricolo hanno stabilmente e profondamente modificato la stratigrafia di vaste superfici occupate da questa unità, che oggi occupa solo piccole aree residue della fascia retro costiera

Alcune aree ex palustri conservano la denominazione come p.e. Paule Cannedu, al margine con il comune di Cabras.

Alcune delle originarie aree palustri più interne, anch'esse bonificate, come al confine con Palmas Arborea, ricadono nell'unità bnb (Spinarba, settori a N e S di Tanca Molino).

In tutta l'area, i toponimi Isca, Bau e Piscina si ripetono a ricordare l'originario assetto idrografico dei luoghi.

6.3.6 Depositi eolici fossili ed attuali e sub attuali (d)

Sabbie di duna ben classate. OLOCENE

I campi dunari si rinvencono quasi con continuità lungo tutta la costa occidentale.

Nel nostro caso, l'esempio è costituito rappresentato dal vasto estendimento di dune subattuali ed attuali di Torre Grande e di quelle ormai consumate dall'attività estrattiva, del Cirras.

Le dune sono di tipo longitudinale, orientate prevalentemente secondo la direzione del vento prevalente. Il cuneo di sabbie eoliche, separato dalla spiaggia dal cordone dunare di retrospiaggia raggiunge e supera la provinciale che ne margina il piede di retroduna.

Negli anni '50 per cercare di fermare l'avanzata delle sabbie eoliche nell'entroterra è stata impiantata nella zona tra la provinciale e la spiaggia una pineta artificiale.

Particolarmente significativa è inoltre l'azione morfogenetica esplicata dall'uomo. Tra i processi antropici ricadono tutte le modificazioni del rilievo dovute all'attività umana, siano esse determinate deliberatamente dall'uomo, come costruzioni, strade, laghi artificiali, o siano conseguenze morfologiche non previste di tali attività, come certi tipi di frane, dissesti, etc..

6.3.7 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.



7. METODOLOGIA DI ZONAZIONE ADOTTATA

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

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

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

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

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

In ottemperanza alle Norme di Attuazione del PAI si è provveduto a riportare alla scala grafica della strumentazione urbanistica vigente i perimetri delle aree pericolose H4, H3, H2 e ad adeguare contestualmente le norme dello strumento urbanistico (N.T.A. PAI, Art. 4, comma 5).

Le N.T.A. PAI prevedono inoltre che nell'adeguamento della Pianificazione comunale vengano delimitate le aree di significativa pericolosità idraulica non perimetrate in precedenza dal PAI (N.T.A. PAI, Art. 26).

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

8.LA PROCEDURA DI ADEGUAMENTO

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

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

In particolare, la procedura semplificata è stata adottata in alcune aree già perimetrate dal PAI dove le informazioni portate dal PAI sono state ritenute adeguate e corrette e le perimetrazioni sono state solamente assestate sulla cartografia aerofotogrammetria di dettaglio.

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



8.1 MODALITÀ DI DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI PERICOLOSITÀ DI FRANA UTILIZZATE DAL PAI

(da LINEE GUIDA per l'individuazione e la perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia - PAI – RAS)

8.1.1 INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA

Le attività da prevedere sono le seguenti:

- Individuazione delle aree a rischio di frana (Fase I)
- Perimetrazione delle aree a rischio e definizione delle misure di salvaguardia (Fase II) (non svolta)
- Programmazione della mitigazione del rischio (Fase III) (non svolta)

8.2 INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA (FASE I)

Conformemente alle disposizioni del DPCM 29/09/98, per l'attività da svolgersi nell'ambito della fase I occorre avvalersi di un'analisi territoriale svolta in scala adeguata, almeno 1:25.000, in base ad elementi noti e a dati già disponibili. I risultati saranno quindi riportati nel Sistema cartografico in uso presso la Regione Sardegna.

A tale scopo dovrà essere redatta una serie di cartografie tematiche, associate ad un database, che contengano i principali elementi necessari a tale valutazione; questi documenti dovranno poi essere elaborati, mediante procedure di seguito descritte, per ottenere una carta di sintesi della pericolosità da frana, per la quale si ritiene necessaria l'elaborazione delle seguenti carte, che a loro volta sono il risultato di una serie di elaborazioni precedenti.

- carta dei fenomeni di instabilità dei versanti - scala di analisi 1:10.000; scala di restituzione 1: 25.000 - che mira a rappresentare i fenomeni franosi di cui si hanno informazioni a vari livelli;
- carta dell'instabilità potenziale dei versanti (fattori della franosità) - scala di analisi e di restituzione 1: 25.000 - che vuole rappresentare, attraverso procedimenti induttivi, la propensione al dissesto del territorio.

La metodologia proposta per la realizzazione della Carta della pericolosità da frana, si basa su una serie di esperienze, disponibili nella documentazione bibliografica tecnica, ampiamente documentate. Il principio comune su cui si basano le diverse metodologie, volte alla definizione di aree caratterizzate da una diversa propensione al dissesto, è l'analisi dei dissesti, al fine di individuare le condizioni in cui essi si verificano, e la valutazione dell'influenza che tali condizioni rivestono. Saranno inoltre considerati anche altri tematismi, se disponibili, al fine di completare la definizione della pericolosità del territorio esaminato dal punto di vista della stabilità dei versanti; questi ulteriori elementi di giudizio sono legati all'esposizione dei versanti e alle caratteristiche climatiche generali dell'area di indagine. Le conoscenze acquisite vengono poi utilizzate per individuare se le condizioni riscontrate sussistano nelle aree non interessate da fenomeni di instabilità, al fine di prevenirne il manifestarsi.

La metodologia è semplice nella sua impostazione generale, ma è completa perché, come già anticipato, considera i fattori principali che hanno influenza diretta o indiretta sulle condizioni di stabilità. Consiste nella predisposizione di alcune carte tematiche che rappresentano, rispettivamente i fenomeni geomorfologici esistenti sul territorio e i singoli fattori predisponenti alla franosità; e nella verifica attraverso l'incrocio e la sovrapposizione (overlay) di queste carte, secondo il diagramma di flusso schematizzato in Figura 8

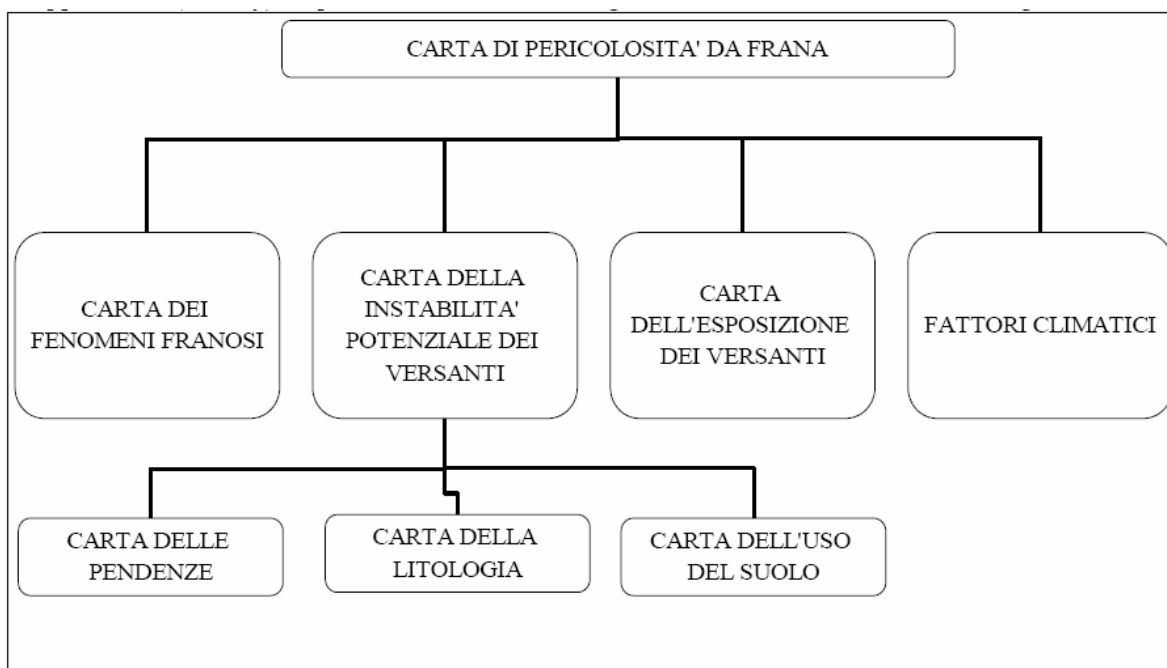


Figura 8 - Schema metodologico per la redazione della Carta di Pericolosità da Frana

8.3 CARTA DEI FENOMENI FRANOSI

I fenomeni inclusi nel termine movimenti franosi sono elencati nell'allegato A del citato DPCM 29/09/98. Si potranno utilizzare - a corredo delle informazioni disponibili - le informazioni archiviate dal Gruppo Nazionale per la Difesa delle Catastrofi Idrogeologiche del Consiglio Nazionale delle Ricerche (GNDCI-CNR), nell'ambito del progetto Aree vulnerate italiane (AVI).

Ulteriori informazioni sulle caratteristiche dei singoli fenomeni franosi dovranno essere acquisite mediante la documentazione elaborata dal Servizio Geologico Nazionale (Miscellanea VII, 1996).

Per quanto riguarda la carta dei fenomeni di instabilità dei versanti, in particolare, di dovrà procedere a:

- Raccogliere tutti gli elementi necessari per la caratterizzazione geologica e geomorfologica del territorio dei singoli sub-bacini rilevare, alla scala 1:10.000 e restituire, nella versione definitiva in scala 1:25.000, i dissesti e i fenomeni morfologici esistenti distinti e descritti in base alla genesi e allo stato di attività;
- valutare l'evoluzione temporale dei fenomeni censiti e rilevati mediante analisi fontointerpretativa;
- considerare gli interventi di stabilizzazione realizzati o in via di progettazione e/o realizzazione.

La Carta dei fenomeni di instabilità dei versanti dovrà, pertanto, essere realizzata sulla base di uno studio approfondito dell'intero territorio dei singoli sub-bacini in scala 1:10.000; la scala di restituzione potrà essere 1:25.000.

In essa, oltre alle forme legate all'orografia e strutturali, all'idrografia superficiale, all'azione delle acque correnti superficiali (fluviali e di versante) e all'azione antropica, verranno rappresentate le forme legate all'azione della gravità.

La legenda di riferimento è quella proposta dal Servizio Geologico Nazionale, di seguito, a titolo di esempio, si riporta un breve elenco delle forme di versante dovute alla gravità (colore rosso-Stabilo 40; Stabilo 54).

Tabella 10 - Legenda tipo delle forme di versante.

Codice	Forme	attiva	non attiva
	<i>A. Denudazione</i>		
VG1	Nicchia di frana di crollo	x	x
VG2	Nicchia di frana di scorrimento	x	x
VG3	Nicchia di frana di colamento	x	x
VG7	Superficie dissestata da soliflusso		
VG10	Canalone in roccia (e non) con colate di detrito-debris flow		
	<i>B. Accumulo</i>		
VG12	Corpo di frana di crollo	x	x
VG13	Corpo di frana di scorrimento	x	x
VG14	Corpo di frana di colamento	x	x
VG15	Piccola frana non classificabile		
VG16	Detrito di versante		
VG17	Cono di detrito	x	colonizzato dalla vegetazione
VG18	Falda di detrito	x	colonizzata dalla vegetazione
VG22	Deformazioni gravitative profonde		

I risultati di questa fase condurranno alla realizzazione di una Carta Inventario dei fenomeni Franosi, utile per la definizione delle zone a differente pericolosità e, quindi, alla perimetrazione delle aree a rischio.

8.4 CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI

Per quanto riguarda la Carta dell'instabilità potenziale dei versanti, che rappresenta le condizioni di franosità e di instabilità potenziale dei versanti, si deve disporre di alcune caratteristiche generali dei versanti (litologia, pendenza, uso del suolo, etc.).

L'elaborazione e l'analisi dei dati, secondo la metodologia descritta nel seguito, può essere agevolmente effettuata attraverso l'utilizzando un sistema informativo geografico (GIS) ovvero mediante altre tecniche semiautomatiche o manuali; la rappresentazione dei risultati potrà essere effettuata alla scala 1:25.000.

La metodologia di riferimento, condotta su base puramente qualitativa, si fonda sull'individuazione dei principali elementi descrittivi che giocano un ruolo fondamentale nella propensione al dissesto dei versanti; si tratta dei caratteri morfologici, della composizione litologica, delle condizioni di copertura vegetale e di esposizione dei versanti, delle caratteristiche geomorfologiche e dei fattori climatici.

La metodologia, alla scala di indagine del presente lavoro, è semplificata; non possono essere, infatti, considerati i fattori "scatenanti" (quale, ad esempio, la piovosità) né vengono presi in considerazione le condizioni idrogeologiche locali (circolazione idrica nel versante); i parametri geotecnici dei terreni e delle rocce che costituiscono il pendio; la giacitura degli strati; il grado di fratturazione e di alterazione delle rocce.

Ciò trova giustificazione da un lato nella scala delle approssimazioni e nei caratteri di speditezza delle analisi previste per la redazione dei PSB; dall'altro la mancanza di dati omogenei e affidabili, relativi a questi elementi, per un territorio vasto, quale quello di una intera regione, comporta una necessità di semplificazione dei fattori di valutazione, che, ovviamente, ad una scala di maggior dettaglio, ad esempio comunale, dovrebbe essere evitata.

Dapprima gli elementi dei singoli tematismi sono raggruppati in classi, per ottenere una rappresentazione aggregata del territorio; ad ogni classe viene attribuito un valore (peso) in funzione del ruolo esercitato nella produzione di un dissesto. Nelle successive operazioni di sovrapposizione, si effettua una combinazione (somma algebrica) dei valori assegnati, fino ad



ottenere un punteggio finale, che rappresenta l'influenza complessiva che i fattori considerati hanno sulla stabilità del versante.

Questo valore ricade in un intervallo definito cui corrisponde una classe di instabilità potenziale.

Sulla base della documentazione esistente e che verrà resa disponibile, vengono considerati i seguenti fattori di analisi

1. *pendenza dei versanti*
2. *litologia*
3. *uso del suolo.*

La prima operazione avviene effettuando l'incrocio tra due elementi naturali che possono essere ritenuti costanti e non modificabili in tempi brevi, cioè la pendenza dei versanti e la litologia. La seconda operazione prevede l'incrocio tra il risultato della prima (somma algebrica dei pesi) e un elemento che invece può essere variato e può variare nel breve periodo sia dal punto di vista della copertura vegetale che dell'intervento antropico: l'uso del suolo.

8.4.1 ATTRIBUZIONE DEI PESI

Pendenza dei versanti

La pendenza dei versanti è un fattore molto importante in quanto maggiore è l'inclinazione di un pendio, maggiore è la tendenza al dissesto per effetto della gravità, dell'azione degli agenti atmosferici, senza la protezione della vegetazione che non riesce a insediarsi. **A titolo di esempio** si può ritenere che le classi di pendenza presenti siano cinque; si attribuiscono i seguenti pesi, compresi tra -2 e +2.

Tabella 11 - Pesi delle diverse classi di pendenza dei versanti.

<i>Classi di pendenza</i>	<i>Peso</i>
<i>0- 10%</i>	<i>+2</i>
<i>11-20%</i>	<i>+1</i>
<i>21-35%</i>	<i>0</i>
<i>36-50%</i>	<i>-1</i>
<i>>50%</i>	<i>-2</i>

Litologia

Per litologia, non si intendono unicamente le caratteristiche della natura dei terreni (sedimentari, vulcanici, metamorfici) ma anche le caratteristiche fisico-meccaniche ad essi relative (compattezza, grado di cementazione, stratificazione, scistosità).

Per l'attribuzione dei pesi si farà riferimento alle principali esperienze metodologiche riportate in bibliografia e alla conoscenza diretta delle caratteristiche dei litotipi affioranti nel territorio di studio. La scala dei valori da applicare va da 1 a 10; i valori più alti corrispondono ai termini litologici più resistenti, compatti, poco alterati, mentre quelli più bassi ai termini più fragili e sciolti. In tabella sono indicati, a titolo di esempio, i pesi relativi ad alcune classi litologiche individuabili nel territorio regionale sardo.



Tabella 12 - Attribuzione dei pesi alle classi litologiche.

<i>classe</i>	<i>Descrizione</i>	<i>peso</i>
1.	<i>detrito di falda, con detritici e conoidi di deiezione</i>	1
2.	<i>Depositi lagunari, lacustri e palustri</i>	4
3.	<i>Alluvioni ghiaiose recenti ed attuali degli alvei fluviali</i>	5
4.	<i>Alluvioni ghiaiose, antiche e terrazze</i>	5
5.	<i>Alluvioni prevalentemente sabbiose</i>	6
6.	<i>Depositi alluvionali prevalentemente limoso-argillosi</i>	5
7.	<i>Depositi argillosi</i>	2
8.	<i>sabbie eoliche</i>	2
9.	<i>sabbie, anche grossolane con livelli ghiaiosi ed intercalazioni di arenarie</i>	3
10.	<i>arenarie, arenarie conglomeratiche</i>	
11.	<i>marne</i>	4
12.	<i>calcari, calcari marnosi</i>	7
13.	<i>dolomie, dolomie calcaree e calcari dolomitici</i>	8
14.	<i>Calcescisti, micascisti, argilloscisti</i>	4
15.	<i>anfiboliti</i>	7
16.	<i>gneiss con elevata densità di giunti di fratturazione</i>	5
17.	<i>gneiss massicci e con giunti di fratturazione radi</i>	8
18.	<i>tufi, tufi conglomeratici</i>	3
19.	<i>ignimbriti</i>	7
20.	<i>basalti,</i>	8
21.	<i>trachiti, fonoliti</i>	7
22.	<i>andesiti</i>	5
23.	<i>rioliti massicce</i>	7
24.	<i>graniti, granodioriti alterati con potenti coperture di sabbioni arcosici</i>	2
25.	<i>graniti, granodioriti massicci privi di copertura ed alterazione</i>	9

Uso del suolo

La presenza di una copertura vegetale costituisce una protezione della superficie del terreno all'azione degli agenti atmosferici e un'azione di consolidamento esercitata dall'apparato radicale. Un bosco ad alto fusto è, generalmente, un impedimento al dissesto idrogeologico (massima impedenza), mentre un terreno lavorato stagionalmente, arato con sistemazione ad esempio a "rittochino" è uno scarso impedimento all'erosione e all'instabilità del pendio (impedenza minima o nulla).

In Tabella 13 si riportano, a titolo di esempio, alcune classi di uso del suolo¹⁸ che si ritengono presenti sul territorio regionale sardo; ad ogni classe è stato attribuito un peso, secondo le principali esperienze metodologiche riportate in bibliografia.

Le classi relative all'uso antropico (tessuto urbano e aree industriali) sono state genericamente valutate con peso "0", in relazione alla scala dello studio senza poter considerare particolari situazioni locali; alle aree estrattive è stato riconosciuto un ruolo di degrado (in quanto modificano le condizioni di stabilità); alle reti stradali è stato attribuito un valore di impedenza minima, in quanto l'intaglio stradale è comunque un fattore di disturbo delle condizioni naturali. Nella stessa tabella sono indicati i valori di impedenza e i pesi ad esse corrispondenti.



Tabella 13 - Classi di uso del suolo secondo il CORINE - Land Cover.

<i>Sigla</i>	<i>Classi di uso del suolo</i>	<i>Impendenza</i>	<i>Peso</i>
111	Tessuto urbano continuo	mediocre	0
112	Tessuto urbano discontinuo	mediocre	0
121	Aree industriali e commerciali	mediocre	0
122	Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori	minima	-1
124	Aeroporti	mediocre	0
131	Aree estrattive	nulla	-2
133	Aree in costruzione	minima	-1
211	Seminativi in aree non irrigue	nulla	-2
221	Vigneti	nulla	-2
222	Frutteti	mediocre	0
231	Prati stabili	mediocre	0
242	Sistemi colturali particellari complessi	minima	-1
243	Aree prevalentemente occupate da colture agrarie	nulla	-2
311	Boschi di latifoglie	massima	+2
312	Boschi di conifere	massima	+2
313	Boschi misti	massima	+2
321	Aree a pascolo naturale e prateria d'alta quota	mediocre	0
322	Brughiere e cespuglieti	buona	+1
324	Aree vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione	buona	+1
331	Spiagge, dune, sabbie	nulla	-2
332	Rocce nude, falesie, rupi e affioramenti	nulla	-2
333	Aree con vegetazione rada	minima	-1
411	Paludi	nulla	-2
511	Corsi d'acqua, canali e idrovie	nulla	-2
512	Bacini d'acqua	nulla	-2

Classi di instabilità potenziale

Sulla base della considerazione dei fattori descritti nelle pagine precedenti e delle esperienze metodologiche, si definiscono le classi di instabilità potenziale dei versanti a cui corrispondono intervalli di valori (pesi) derivati dalle operazioni di sovrapposizione previste.

Si propongono 5 classi di instabilità potenziale, con valore decrescente di gravità; la classe di maggiore instabilità è quella corrispondente a valori più bassi dei pesi (ridotte quindi sono le qualità dei fattori considerati) mentre un pendio stabile è rappresentato dai valori più alti (i fattori che contribuiscono hanno buone caratteristiche di tenuta). Sono riportate nella seguente Tabella 14.

Tabella 14 - Classi di instabilità potenziale

<i>Classe di instabilità</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Pesi</i>	
		<i>da</i>	<i>a</i>
1	Situazione potenzialmente stabile	10	12
2	Instabilità potenziale limitata	7	9
3	Instabilità potenziale media	4	6
4	Instabilità potenziale forte	1	3
5	Instabilità potenziale massima	-3	0



9.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 sul 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 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.

Le basi topografiche, morfodigitali e iconografiche, utilizzate in sede di analisi foto interpretativa multi temporale, per consentire un confronto diacronico sono state:

o FONTI CARTOGRAFICHE TOPOGRAFICHE

- Carta 1:50.000 La Marmora 1834-1839 (raster) (informatizzazione Geostudi)
- Carta 1:25.000 IGM 1890-1930, IGM 1950-1968, IGM 1987-1994 (inf. Geostudi)
- Carta 1:10.000 CTR 1996 - 2000 (vettoriale) (fonte R.A.S.)
- Carta 1:10.000 ETFAS 1952 - 1955 (raster) (fonte R.A.S.)
- Carta 1:10.000 CTR 2008 GEODB_MP 10k(vettoriale) (fonte R.A.S.)
- Carte 1:2.000 vettoriale di ampie aree (Compucart)

o FONTI MORFODIGITALI

- DTM a passo 10 m (fonte R.A.S. CNR)
- DTM e DSN a passo 1 m (fonte R.A.S. CNR PSFF)

o BASI ICONOGRAFICHE

- Immagini satellitari Landsat, SPOT, Quickbird ed Ikonos a varie date dal 1974 al 2015 (fonti varie elaborazione Geostudi)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 1943 RAF (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 1954 IGM (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0.5 m) 1968 IGM (fonte R.A.S.)



- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 1977 ERSAT (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 1998 AIMA (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 2000 Ferretti (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 2003 AGEA (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 1 m) 2004 Nistri (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,7 m) 2005 IKONOS (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2006 Ferretti (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,2 m) 2008 Ferretti (fonte R.A.S.) solo area costiera
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2010 Ferretti (fonte R.A.S.)
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2012 (fonte BING)
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2013 (fonte Google Earth)
- Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2015 (fonte Google Earth)
- Aerofoto Voli vari raddrizzate b/n a 50 cm, 1m o 2 m rettificate (1943, 1954, 1960, 1965, 1968, 1973, 1987 e 1992, 1995, 1996 e 1998) (fonti varie elaborazione Geostudi)
- Immagini Geoeye, Quickbird e Ikonos da Google (dal 2002 al 2015)

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 (GNDCICNR)**, si tratta di una raccolta di dati storici di piene e frane messe a disposizione per la consultazione al sito internet www.gndci.cnr.it;
- **Progetto SCAI - Studio sui Centri Abitati Instabili – Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR G.N.D.C.I.**
- **Progetto Naz. M.P.I. – C.N.R. “Dinamica, dissesti e tutela delle spiagge”**
- **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 Province 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 circostante

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.

10.LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI ORISTANO

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.



Da Earth Google – Il territorio di Oristano da Ovest

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

10.1 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:

10.1.1 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.



Modello 3d e geolitologia del settore di Tiria – 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 luanni 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.

10.1.2 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.

10.1.3 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.



Foto – Uno dei canali che drenano il settore di Pesaria

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 costituiti 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.



Mappa – Il corso del Tirso a monte del Ponte di Brabau, con le ripe rivestite in canneto in modo quasi continuo, in un settore interessato da attività estrattiva nel secolo scorso

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.

Altresì ha operato 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).



Aerofoto – 1954 sx e 2006 dx: in verde aree interrte, in viola tagli di meandro ed in blu area in erosione parzialmente stabilizzata gabbionate

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



Foto – Ripa esterna in erosione dell'ultimo meandro prima della foce (in blu icona precedente)



Modello 3d – Il territorio di Oristano in una rappresentazione 3d

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.



Foto – Ripe del tributario residuo del Tirso (s'Ungroni) alla sua confluenza nel canale di Pesaria



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.

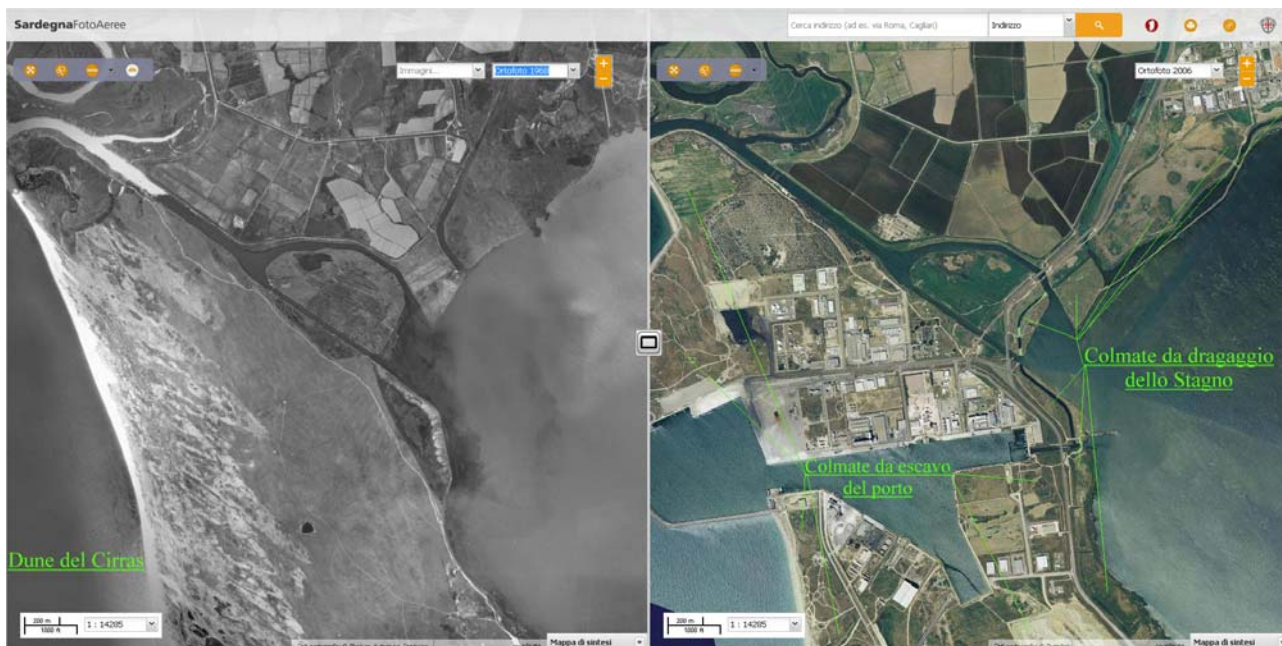
Per la sistemazione idrica del sistema di aree depresse situate a E e a NE dell'abitato, sulle alluvioni medie ed antiche, è stata realizzata una rete di canali di drenaggio ancora funzionante, pur scarsamente mantenuta.

Allo stesso modo sono gestiti i settori di Pesaria, (all'interno dell'area arginata in sx Tirso e scolante sul Santa Giusta) e quella di Brabau (posta in dx Tirso, tra 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 emergere 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.



Aerofoto – 1968 sx e 2006 dx: indicate in verde aree coperte da bacini di reflui provenienti dal dragaggio dello stagno di Santa Giusta per migliorare la circolazione idrica e di escavo del porto industriale di Oristano

10.1.4 Paesaggio del sistema litorale e dunare



Foto – Settore litorale apparentemente stabile tra Torregrande e la foce del Tirso

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.



Foto – Settore litorale apparentemente stabile tra Torregrande e la foce del Tirso, al Pontile Dogana

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.



Foto – Settore litorale in debole arretramento tra Torregrande ed il Porticciolo

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



Foto – Settore litorale con i primi cordoni dunari superstiti tra Torregrande e la foce del Tirso

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.

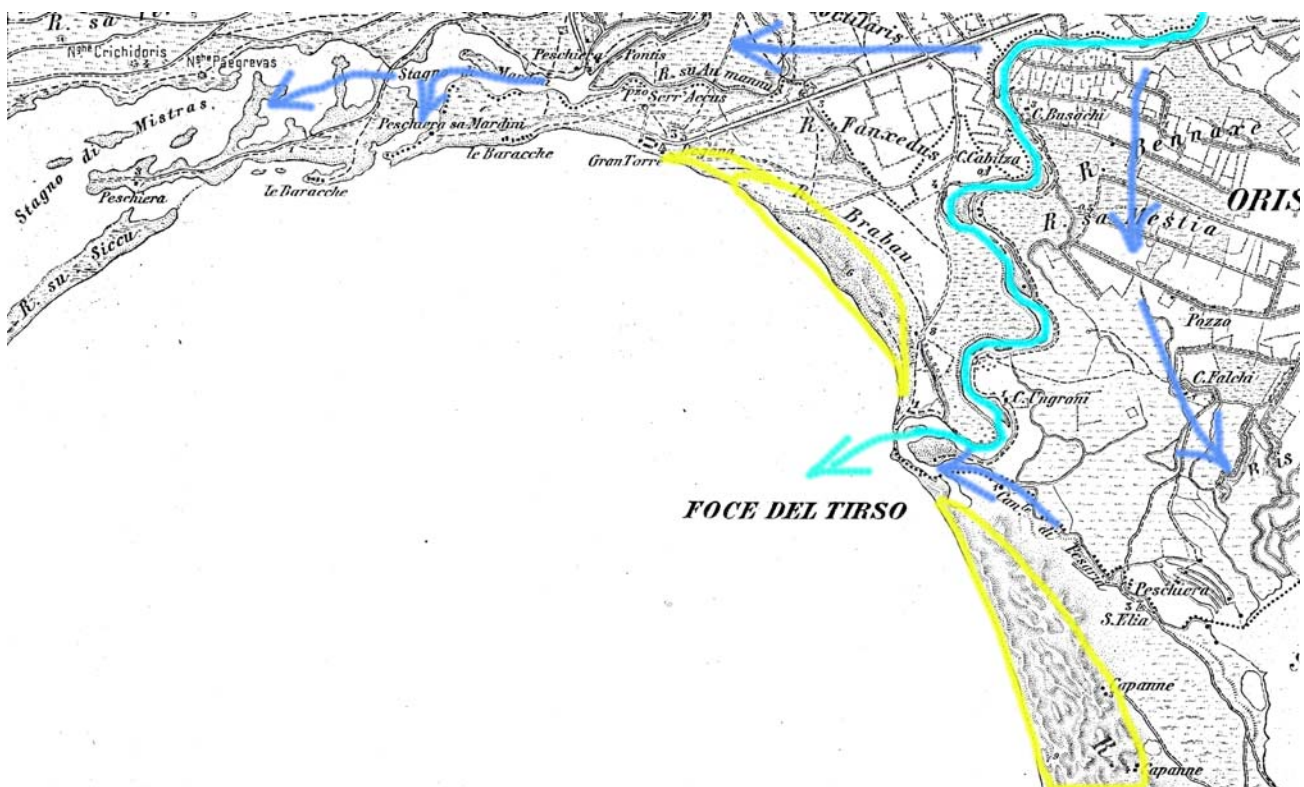


Foto – Settore litorale a Torregrande

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.



Foto – Effetti del transito delle vetture sulle e dune (sopra e sotto)

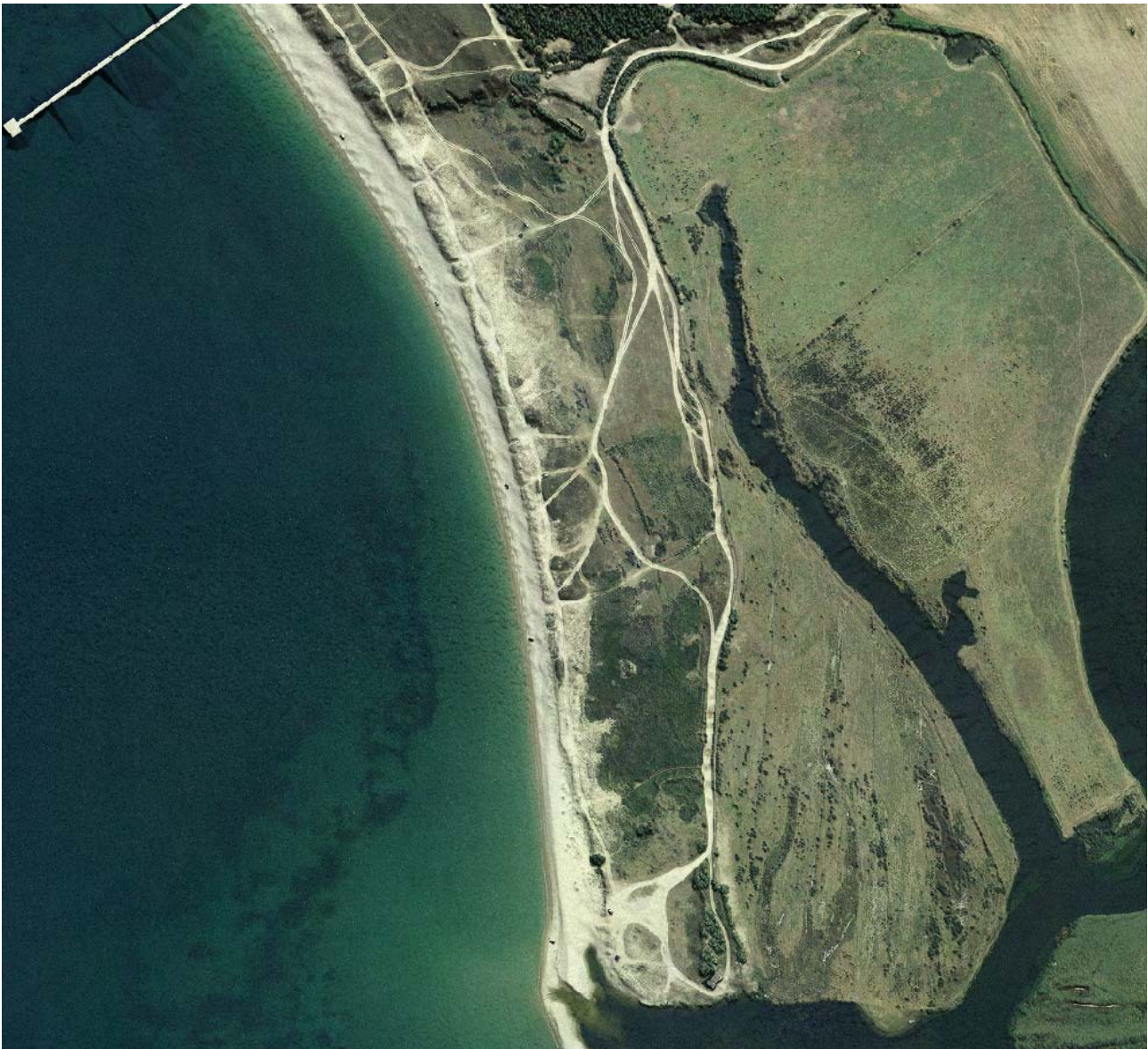
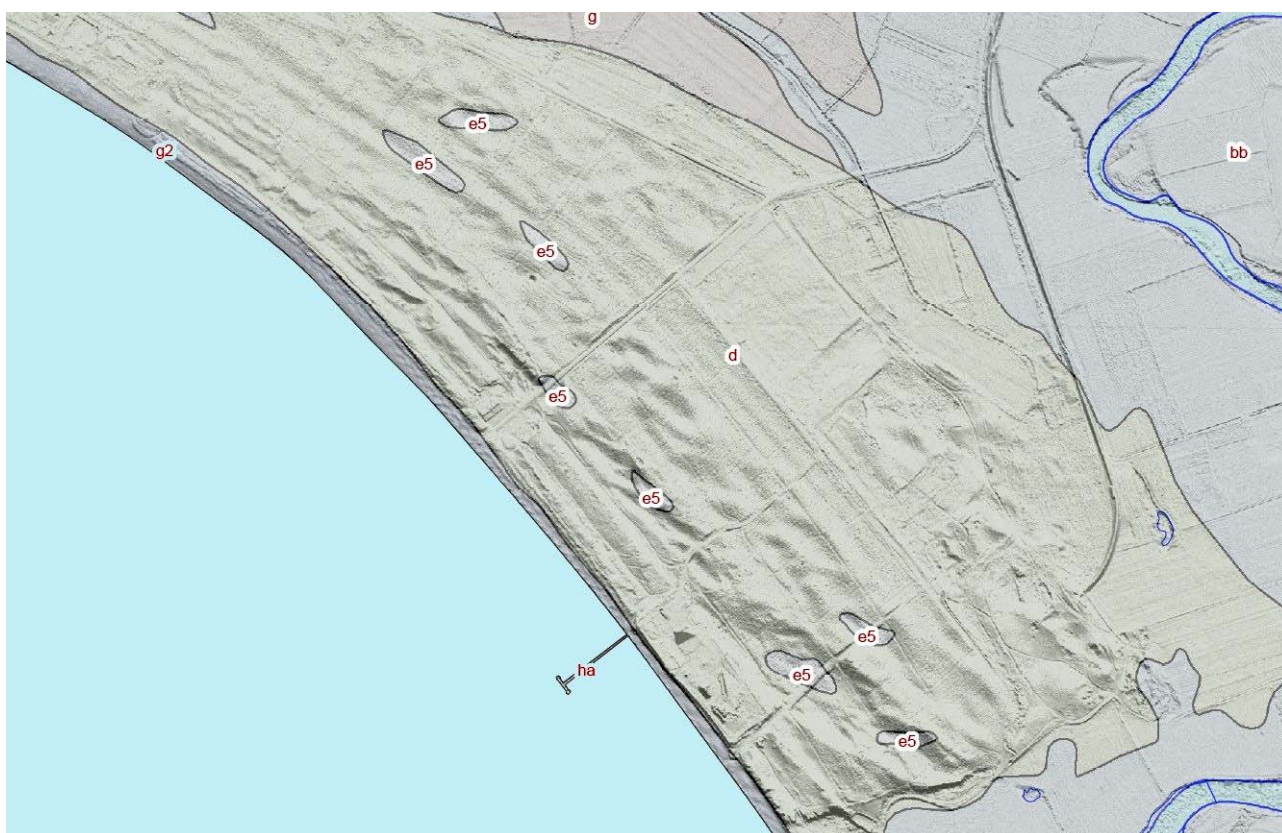
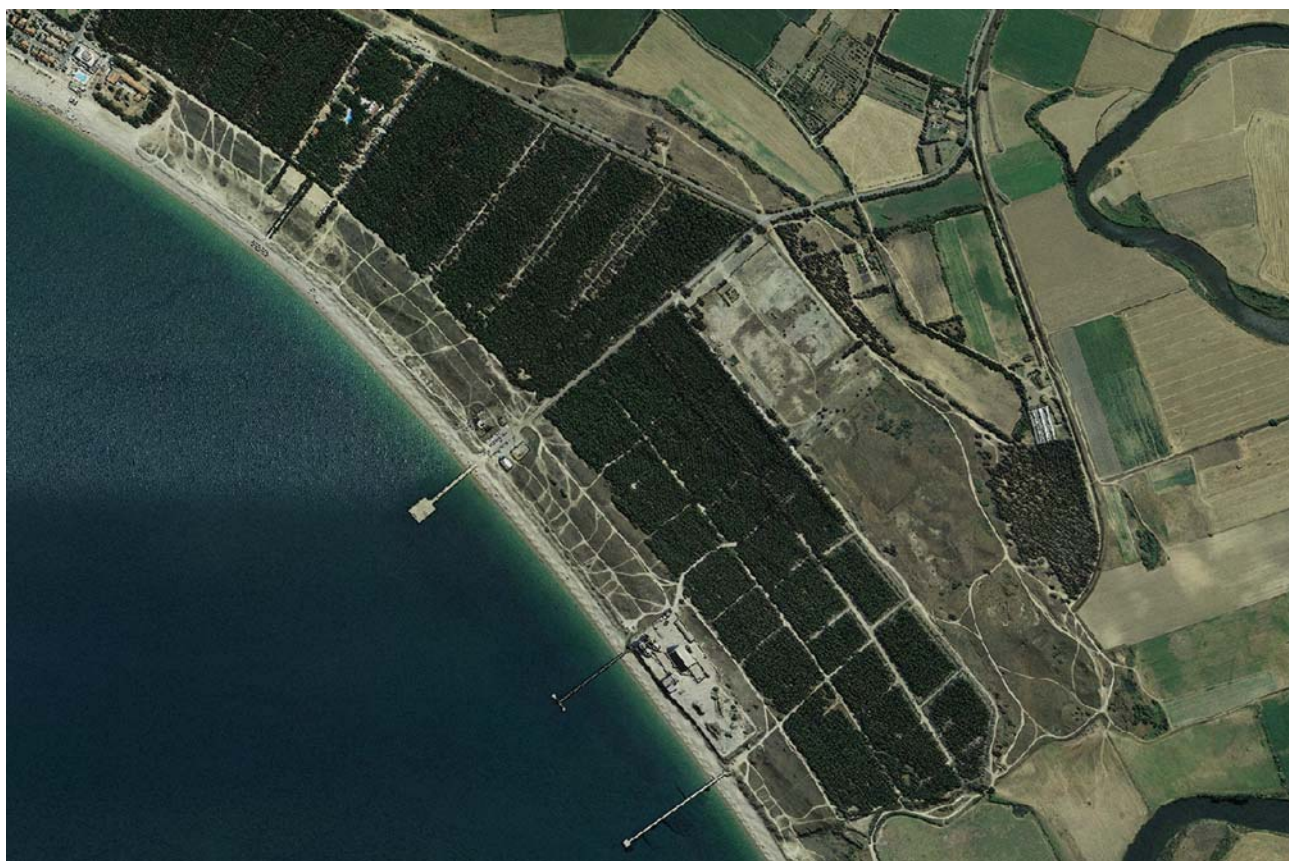




Foto – Settore della Foce del Tirso (2009)

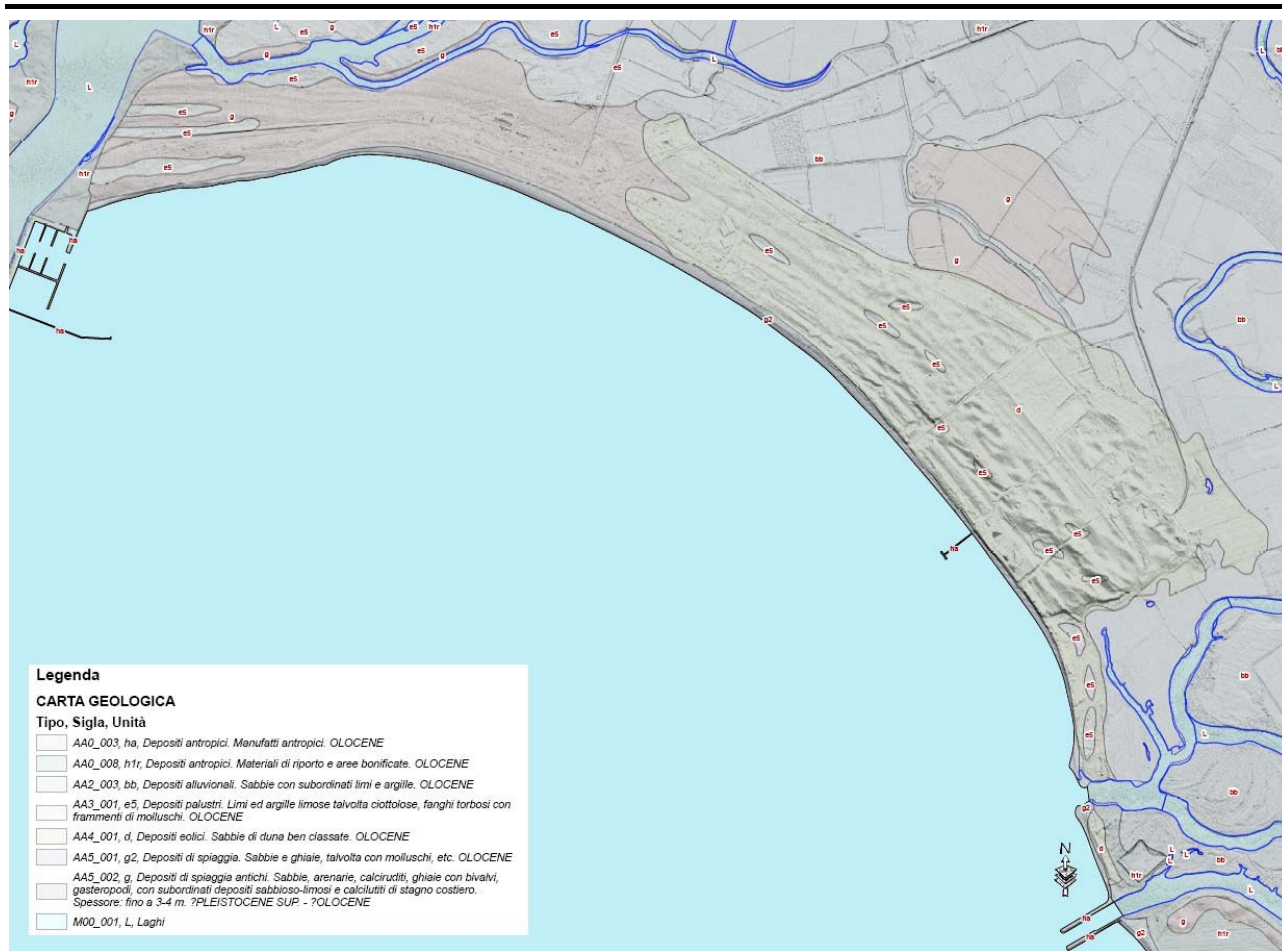


Ortofoto – Il settore delle dune, nel 1943 (sopra) e nel 2008 (sotto)



Mappa - Il settore delle dune rappresentato come modello rende rizzato con sovrapposta la litologia





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

- le scarpe di rilevati 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).

11. LA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITA' DA FRANA

La Carta di sintesi della pericolosità deriva dalla verifica dei risultati dell'analisi geomorfologica di terreno aggiornata all'anno 2015 (fenomeni effettivamente presenti sul territorio - vedi "**Carta geomorfologica**") e dell'analisi delle condizioni di potenziale instabilità (vedi "**Carta dell'instabilità potenziale dei versanti**").

La "**Carta della pericolosità da frana**" fornisce pertanto il quadro delle condizioni di stabilità del territorio dei singoli sub-bacini; essa si limita alla rappresentazione dei fenomeni di dissesto in atto e dei fattori che determinano la suscettibilità dei versanti al verificarsi di movimenti gravitativi e di massa.

La "**Carta della pericolosità da frana**", rappresenta la condizione di pericolosità del territorio, indicata attraverso il parametro H_g , secondo quattro livelli indicati nella Tabella 17, a ciascuno dei quali si è attribuito un "peso" su base puramente empirica:

Tabella 17 - Definizione dei livelli di pericolosità del territorio.

<i>Pericolosità</i>		
<i>Classe</i>	<i>Intensità</i>	<i>Peso</i>
H_g1	<i>Moderata</i>	<i>0,25</i>
H_g2	<i>Media</i>	<i>0,50</i>
H_g3	<i>Elevata</i>	<i>0,75</i>
H_g4	<i>Molto elevata</i>	<i>1</i>

L'attribuzione del livello (ovvero del peso) di pericolosità ad un'area discende dal confronto tra lo stato di fatto attuale dei fenomeni franosi e le condizioni generali di instabilità potenziale sulla base di alcuni criteri generali quali:

- presenza di indizi geomorfologici
- prevalenza di classe di instabilità potenziale
- presenza di fenomeni di dissesto in atto e di indizi di movimento
- presenza di fattori tettonici (presenza di faglie o lineazioni riconosciute)
- presenza di copertura boschiva
- presenza di fattori altimetrici
- orientazione del versante.

In particolare, qui di seguito si specificano in dettaglio i quattro livelli di pericolosità al fine di una omogenea attribuzione.

H1 - Aree a pericolosità moderata

Le aree che ricadono in questa classe sono caratterizzate da condizioni generali di stabilità dei versanti, ovvero presentano i seguenti caratteri:

- classi di instabilità potenziale limitata o assente (classe 2 e classe 1)
- presenza di copertura boschiva
- esposizione prevalente dei versanti: Nord
- litologia prevalente: depositi alluvionali sabbiosi, calcari, dolomie e calcari dolomitici, etc.

H2 - Aree a pericolosità media

Le aree che ricadono in questa classe sono caratterizzate da prevalenti condizioni di media pericolosità, in particolare da:

- classe di instabilità potenziale media (classe 3)



- fenomeni di soliflusso
- fenomeni di dilavamento diffuso
- frane di crollo non attive/stabilizzate
- frane di scorrimento attive/stabilizzate
- aree di conoidi non attivatisi recentemente o completamente protette da opere di difesa
- superfici degradate per pascolamento
- presenza di copertura boschiva
- esposizione prevalente dei versanti: Nord
- litologia prevalente: depositi alluvionali depositi sabbiosi, porfidi, marmi saccaroidi e dolomitici, graniti massicci

H3 - Aree a pericolosità elevata

Le aree che ricadono in questa classe sono prevalentemente caratterizzate da fenomeni quiescenti e

potenziali tali da condizionare l'uso del territorio; in particolare da:

- classe di instabilità potenziale forte (classe 4)
- presenza di lineamenti tettonici
- pareti in roccia
- orlo di scarpata o di terrazzo
- falde e conoidi di detrito colonizzati
- fenomeni di erosione delle incisioni vallive
- frane di crollo quiescenti
- frane di scorrimento quiescenti
- deformazioni gravitative profonde di versante non attive
- aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte
- fenomeni di fluidificazione dei suoli
- fenomeni di soliflusso
- fenomeni di dilavamento diffuso e concentrato
- litologia prevalente: depositi detritici; depositi alluvionali antichi, recenti, attuali; depositi argillosi e marnosi; calcescisti, micascisti, argilloscisti; filladi; anfiboliti, gneiss fratturati; graniti alterati con copertura di sabbioni.

H4 - Aree a pericolosità molto elevata

Le aree che ricadono in questa classe sono, in prevalenza, caratterizzate da una

concentrazione di fenomeni in atto tali da condizionare fortemente l'uso del territorio; in particolare da

- classe di instabilità potenziale massima (classe 5)
- falde e conoidi di detrito attivi, in particolare posizionati in quota e su versanti esposti a sud
- aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte
- canali in roccia (e non) con scarico di detrito
- frane di crollo attive
- frane di scorrimento attive
- scivolamenti rapidi in roccia, detrito, fluidificazione di terreni sciolti superficiali
- piccole frane
- deformazioni gravitative profonde di versante attive
- crolli e fenomeni di instabilità lungo l'intaglio stradale.
- litologia prevalente: detrito di falda, conoidi detritici e conoidi di deiezione, alluvioni ghiaiose, antiche e terrazzate, sabbie eoliche, sabbie, anche grossolane con livelli ghiaiosi ed

intercalazioni di arenarie, tufi, tufi conglomeratici, graniti, granodioriti alterati con potenti coperture di sabbioni arcocici

A seguire si riporta la tabella derivante dalle considerazioni nuove, opportunamente considerate e riprese nell'effettuazione della ripermimetrazione operata nello studio.

Classe	Intensità	Valore	Descrizione
Hg0	Nulla	0,00	Aree non soggette a fenomeni franosi con pericolosità assente - Classe non prevista nelle Linee Guida del PAI Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi
Hg1	Moderata	0,25	Aree con pericolosità moderata aventi classi di instabilità potenziale limitata o assente - classe 2 e classe 1.
Hg2	Media	0,50	Aree con pericolosità media con fenomeni di dilavamento diffusi, frane di crollo e/o scivolamento non attive e/o stabilizzate, falesie lungo le coste (stabili e o vegetate); zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio raggiunti naturalmente o mediante interventi di consolidamento), zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi ovvero corrispondenti alla classe di instabilità potenziale media (classe 3). Aree percorse da incendi con pendenza maggiore del 20% e caratterizzate da copertura alberata e/o boschiva. Cave attive. Paleofrane o DGPV stabilizzate. Presenza di doline, di cavità sotterranee naturali, , o artificiali di vecchia fattura per cui non vi sono evidenze di colassi o cedimenti.
Hg3	Elevata	0,75	Aree con pericolosità elevata con frane di crollo e/o scorrimento quiescenti, fenomeni di erosione delle incisioni vallive. Fronti di scavo instabili lungo le strade; aree nelle quali sono state svolte in passato attività minerarie che hanno dato luogo a discariche di inerti, cave a cielo aperto, cavità sotterranee con rischio di collasso del terreno e/o subsidenza, siti minerari dismessi; aree interessate in passato da eventi franosi nelle quali sono stati eseguiti interventi di messa in sicurezza. Classe di instabilità potenziale forte (classe 4), pareti in roccia (fra cui falesie a mare aventi tali caratteristiche), orlo di scarpata o di terrazzo (potenzialmente instabili per pendenza e altezza), frane di crollo quiescenti, frane di scorrimento quiescenti, fenomeni di dilavamento diffuso e concentrato (calanchi).
Hg4	Molto Elevata	1,00	Aree con pericolosità molto elevate con manifesti fenomeni di instabilità attivi o segnalati nel progetto AVI, IFFI o dagli Enti interpellati o rilevate direttamente dal Gruppo di lavoro. Classe di instabilità potenziale massima (classe 5), frane di crollo attive (compresi falde e con di detrito attivi e canali in roccia [e non] con scarico di detrito), frane di scorrimento attive, o scivolamenti rapidi in roccia, detrito, fluidificazione di terreni sciolti superficiali, piccole frane (attive), deformazioni gravitative profonde di versante attive, crolli e fenomeni di instabilità lungo l'intaglio stradale. Cavità sotterranee naturali o artificiali soggette a processi di crollo o sprofondamento ovvero sinkhole. Falesie marine in arenarie, marne, calcari marnosi terziari e/o pleistocenici.

12. LA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI FRANA UTILIZZATA

Nel quadro delle attività di adeguamento delle definizioni e delle metodologia di valutazione della potenziale instabilità dei versanti, lo scrivente, in ossequio ai dettami del PAI, in osservanza delle Linee Guida per l'Adeguamento dei Piani Urbanistici al PPR ed al PAI e sulla scorta di analisi operate su numerosi altro Piani di Assetto Idrogeologico coerentemente con alcune pubblicazioni che hanno reso conto di ricerche ed approfondimenti sulle metodologie in oggetto, anche in considerazione del fatto che le Linee Guida propongono solamente esempi di approccio e non



sono in alcun modo prescrittive, si è ritenuto procedere ad una integrazione in dettaglio della metodologia proposta.

Al fine di poter operare in modo analitico e comunque migliorare il dettaglio, sono stati meglio definiti pesi delle componenti cartografiche tematiche utilizzate, attraverso l'overlay mapping, per la definizione della Instabilità Potenziale dei Versanti dalla quale scaturire la Carta della Pericolosità degli stessi.

12.1 VALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO

12.1.1 Metodica proposta

L'elaborazione della propensione al dissesto idrogeologico, per i bacini in studio, ha preso spunto dalla **"Guida alla realizzazione di una carta dello stabilità dei versanti"** pubblicata dalla Regione Emilia Romagna [RER, 1977] e da quanto indicato dal Servizio Geologico d'Italia nelle **"Linee guida per lo realizzazione della cartografia dello pericolosità geologica connesso ai fenomeni d'instabilità dei versanti"** [CARG, 1992].

Il documento redatto utilizza la procedura delle Linee Guida PAI, usando le altre solo come riferimento integrativo e tenendole in conto.

La metodica considera i principali fattori, ad influenza diretta e indiretta, che influenzano l'instabilità dei versanti. I fattori sono stati classificati in due categorie: invarianti, ovvero fissi nel tempo (litologia e morfologia) e variabili, ovvero a rapido mutamento e modificabili dall'uomo (uso reale del suolo).

Questi sono stati in seguito resi omogenei e classificati attraverso l'attribuzione di "pesi" numerici, in relazione alla maggiore o minore propensione a favorire o ad ostacolare il dissesto. Nel primo caso il peso assegnato corrisponde ad un valore più basso; nel secondo caso si attribuisce un valore più alto. In questo lavoro si è voluto dare una maggiore attenzione, con analisi di dettaglio, sui fattori varianti, cioè quelli fortemente influenzati dalla presenza antropica.

L'attribuzione di dettaglio dei pesi è stata una delle operazioni più delicate della metodica. Infatti, il modello di valutazione è corretto se i parametri considerati vengono sperimentalmente misurati e se vengono riconosciute le loro possibili interazioni.

I pesi attribuiti ad ogni fattore sono stati sommati algebricamente per successivi incroci o sovrapposizioni (overlay) dei diversi strati informativi (pendenza, litologia, uso del suolo, etc.) al fine di ottenere gli elaborati finali restituiti attraverso la "Carta della Instabilità Potenziale dei Versanti".

12.1.2 Rilievo dei fattori geoambientali

I fattori geoambientali sono stati studiati in base ai diversi parametri riportati nella tabella seguente.

Le mappature dei fattori geoambientali considerati sono derivate dalle informazioni cartografiche redatte per il PUC e sono state ad esse associate attraverso procedure GIS per poi consentire, attraverso le procedure di Overlay mapping, di ottenere le cartografie derivate.

Tabella - Fattori e parametri presi in considerazione

Fattori	Parametri studiati
• Morfologia	Pendenza e geomorfologia
• Litologia	Caratteristiche geologico-tecniche
• Uso reale del suolo	Uso del suolo, Tecniche colturali

Una particolare attenzione è stata data all' "uso reale del suolo", che è risultato essere il fattore che maggiormente influenza la propensione al dissesto del territorio.

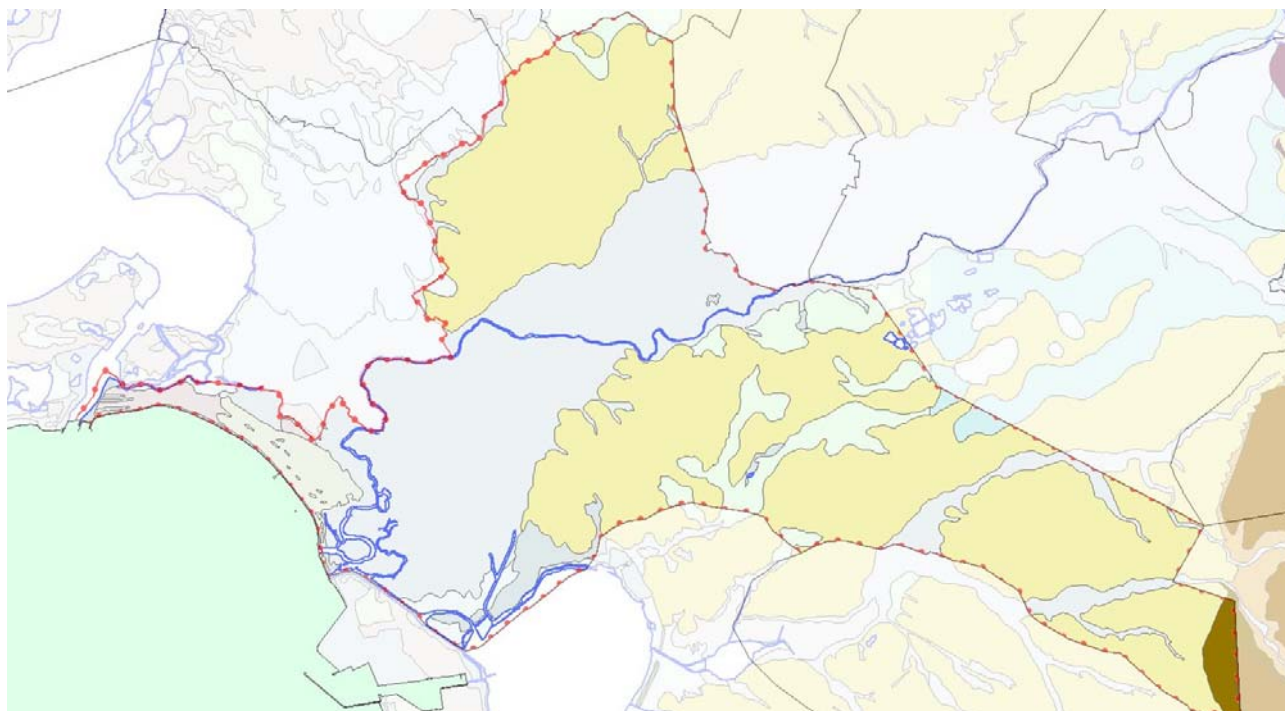
12.1.2.1 Morfologia e acclività

Il fattore morfologia viene valutato attraverso la fotointerpretazione ed i parametri relativi alla pendenza. Questi sono stati calcolati **mediante l'utilizzo di modelli di dettaglio adeguato o di misure da carte ad isoipse di dettaglio o da modelli Lidar, o nel caso di territori vasti, attraverso il modello DIGITALIA** originato a partire dalla cartografia numerica digitale in scala 1:10.000.



12.1.2.2 Litologia

Per quanto riguarda la geologia, oltre ad una distinzione di natura litologica la classificazione delle rocce è stata realizzata in base a caratteristiche tecniche quali: grado di compattezza, grado di cementazione, coesione, presenza di struttura sedimentarie, etc.





litologia	peso	area in mq	%
b	5	2084134	2,45
bb	4	25492366	29,94
bn	5	462519	0,54
bnna	5	11556	0,01
bnb	5	5711622	6,71
d	2	1716696	2,02
e5	4	1625634	1,91
g	3	861048	1,01
g2	3	152249	0,18
h1r	1	1538003	1,81
ha	1	29969	0,04
L	-	1479577	1,74
PVM2a	5	43042432	50,55
UCU	8	27378	0,03
ULA	6	916315	1,08

La litologia comprende formazioni quaternarie sciolte di origine alluvionale sulla gran parte del comune e sono limitatamente presenti aree palustri bonificate.

Solo nel settore estremo quaternarie del sistema dell'Arci.

Tabella delle litologie presenti, loro pesi e percentuale interessata

orientale affiorano le vulcaniti plio-

LAYER	TIPO USO	PESO_USO
1111	Tessuto residenziale compatto e denso	0
1112	Tessuto residenziale rado	0
1121	Tessuto residenziale rado e nucleiforme	0
1122	Fabbricati rurali	0
1211	Insedimenti industriali/artig.e comm. e sp	0
1212	Insedimenti di grandi impianti di servizi	0
1221	Reti stradali e spazi accessori	0
1222	Reti ferroviarie e spazi annessi	0
1223	Grandi impianti di concentramento e smista	0
1224	Impianti a servizio delle reti di distribuzione	0
123	Aree portuali	0
124	Aree aeroportuali ed eliporti	0
131	Aree estrattive	0
1321	Discariche	0
1322	Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri d	0
133	Cantieri	0
141	Aree verdi urbane	0
1421	Aree ricreative e sportive	0
1422	Aree archeologiche	0
143	Cimiteri	0
2111	Seminativi in aree non irrigue	-3
2112	Prati artificiali	-3
2121	Seminativi semplici e colture orticole a pien	-3
2122	Risaie	-3
2123	Vivai	-3
2124	Culture in serra	-3
221	Vigneti	-3
222	Frutteti e frutti minori	-2
223	Oliveti	-2
231	Prati stabili	-3
2411	Culture temporanee associate all'olivo	-3
2412	Culture temporanee associate al vigneto	-3
2413	Culture temporanee associate ad altre colt	-3
242	Sistemi culturali e particolari complessi	-3
243	Aree prevalentemente occupate da colture	-3
244	Aree agroforestali	-2
3111	Boschi di latifoglie	2
31121	Pioppeti, saliceti, eucalitteti ecc. Anche in fo	1
31122	Sugherete	1
31123	Castagneti da frutto	1
31124	Altro	1
3121	Bosco di conifere	1
3122	Arboricoltura con essenze forestali di conife	1
313	Boschi misti di conifere e latifoglie	1
321	Aree a pascolo naturale	-3
3221	Formazioni vegetali basse e chiuse	-4
3222	Formazioni di ripa non arboree	-4
3231	Macchia mediterranea	1
3232	Gariga	-4
3241	Aree a ricolonizzazione naturale	1
3242	Aree a ricolonizzazione artificiale	1
3311	Spiagge di ampiezza superiore a 25m	-4
3312	Aree dunali non coperte da vegetazione di a	-4
3313	Aree dunali coperte da vegetazione di ampi	-4
3314	Distese di sabbia	-4
3315	Letti di torrenti di ampiezza superiore a 25m	-4
332	Pareti rocciose e falesie	-4
333	Aree con vegetazione rada > 5% e< 40%	-4
411	Paludi interne	0
412	Torbiere	0
421	Paludi salmastre	0
422	Saline	0
423	Zone intertidali	0
5111	Fiumi, torrenti e fossi	0
5112	Canali e idrovie	0
5121	Bacini naturali	0
5122	Bacini artificiali	0
5211	Lagune, laghi e stagni costieri a produzione	0
5212	Acquaculture in lagune, laghi e stagni costie	0
522	Estuari e delta	0
5231	Aree marine a produzione Ittica naturale	0
5232	Acquaculture in mare libero	0

12.1.2.3 Uso del Suolo

L'utilizzazione del suolo è stata studiata mediante foto interpretazione e controlli in campo. Per l'analisi dell'utilizzazione reale del territorio sono stati considerati due parametri: "uso del suolo" e "tecniche colturali". Per l'attribuzione dei pesi si è fatto riferimento alla metodica CARG [1992], introducendo nuove classi al fine di caratterizzare le peculiarità del territorio in esame.

L'uso del suolo presenta una importante estensione di superfici impermeabilizzate di tipo urbano, industriale e servizi (p.e. porto e aeroporto).

La gran parte del territorio di Oristano è utilizzato per fini agricoli, sovente intensivi, e presenta suoli di buona qualità ed altresì è in gran parte servito da rete irrigua.

Una parte rilevante del territorio è costituito da risaie condotte a sommersione. Le aree a risaia si estendono nel settore di Pesaria, Tanca Molino e San Quirico.

Una parte non marginale del territorio è interessata da cave che sfruttano alluvioni ghiaiose antiche mentre alcune aree di scavo erano presenti nel settore alveale del Tirso.

Nei settori esterni alla golena arginata del Tirso, sono presenti colture agrumicole.

Nel settore di Bau Craboni è presente un vasto settore utilizzato a fini forestali-produttivi al centro del quale, negli '80 venne costruita una discarica controllata di RSU, in prossimità di una discarica di RSU "incontrollata".

Tabella Attribuzioni pesi Uso del suolo

La golena del Tirso, da poco a monte dei nuovi ponti della SS 131 fino alla foce, ricade quasi interamente del comune



di Oristano, per una superficie pari a circa 837 ha o meglio 8,37 km².

I terreni del settore di Brabau e Pesaria, piana alluvionale sottratta alle inondazioni, sono altresì terreni di elevata qualità.

Nel settore della piana alluvionale sono presenti alcune superfici a pioppeto, mentre il settore di Torregrande è interessato dalla pineta impiantata negli anni '50 per la stabilizzazione delle sabbie.

Il Rio di Spinarba, nel settore ad est della Ferrovia, è originato dalla sistemazione idraulica di un'area palustre posta al confine con il comune di Simaxis.

Il fattore uso del suolo è stato valutato attraverso l'integrazione dei risultati analitici e delle osservazioni di campagna, che hanno permesso l'utilizzo corretto della classificazione CORINE (UE) con riferimento particolare alla legenda utilizzata dalla RAS nella cartografia dell'Uso del Suolo della Regione Sardegna e nei suoi successivi adeguamenti.

Le caratteristiche dell'uso del suolo sono considerate in funzione della capacità delle diverse situazioni a rallentare l'erosione, a ridurre lo scalzamento ed a "griappare" le superfici riducendo il pericolo di frana.

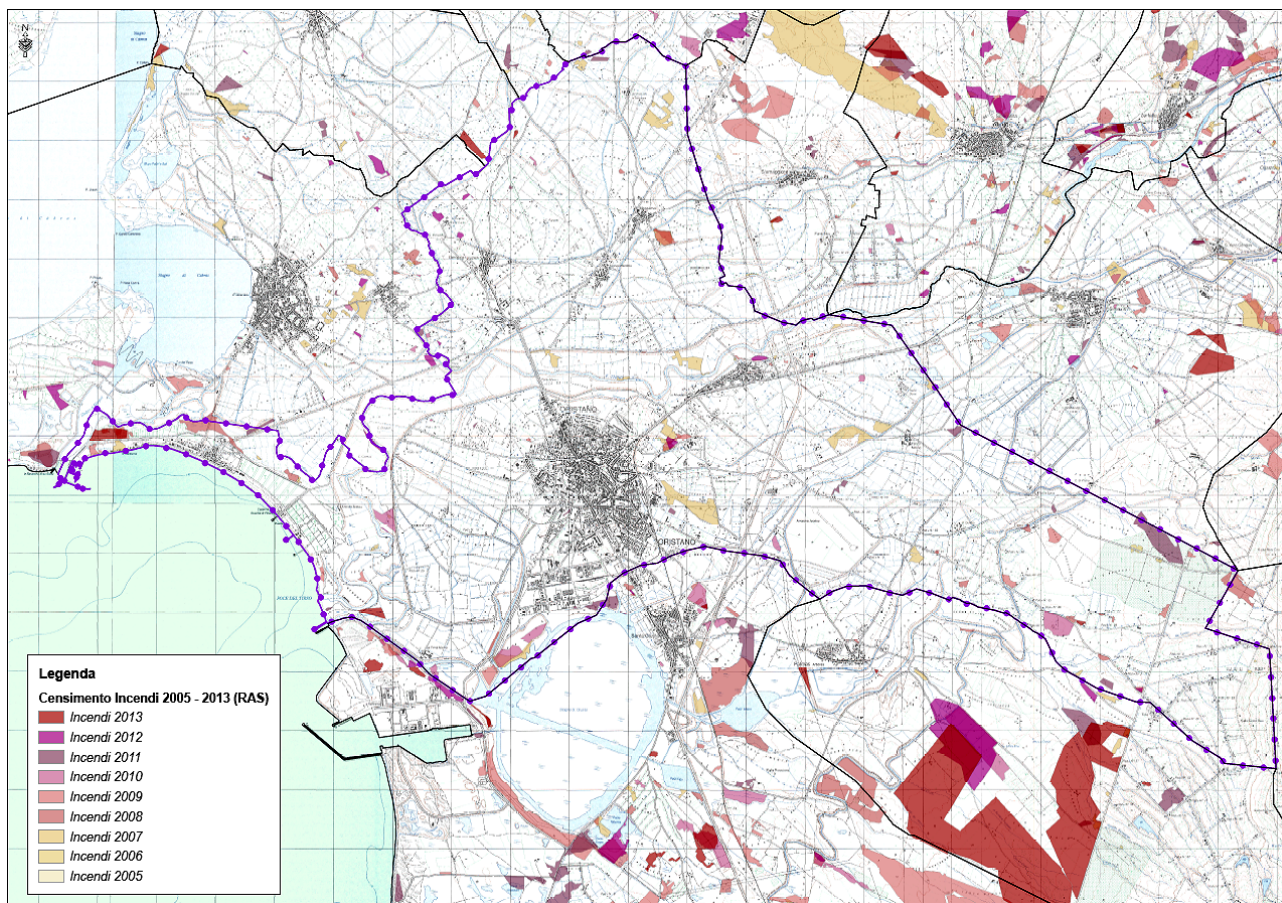
Uso III corine	area in mq	%
1.01	6554983	7,70
1.02	2988600	3,51
1.03	995524	1,17
1.04	641906	0,75
2.01	48137007	56,53
2.02	5056077	5,94
2.03	3834200	4,50
2.04	5151133	6,05
3.01	4754667	5,58
3.02	4706554	5,53
3.03	281088	0,33
4.01	31885	0,04
4.02	603437	0,71
5.01	714887	0,84
5.02	699553	0,82

Tabella Attribuzioni pesi Uso del suolo e percentuali dello stesso

13. EVENTI INCENDIARI CON RILEVANZA AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI

Sulla base dei materiali disponibili e delle notizie raccolte, non sono stati individuati eventi che negli ultimi anni (2005-2014) possano contribuire ad un rilevante incremento della stabilità dei versanti o anche dei fenomeni franosi locali.

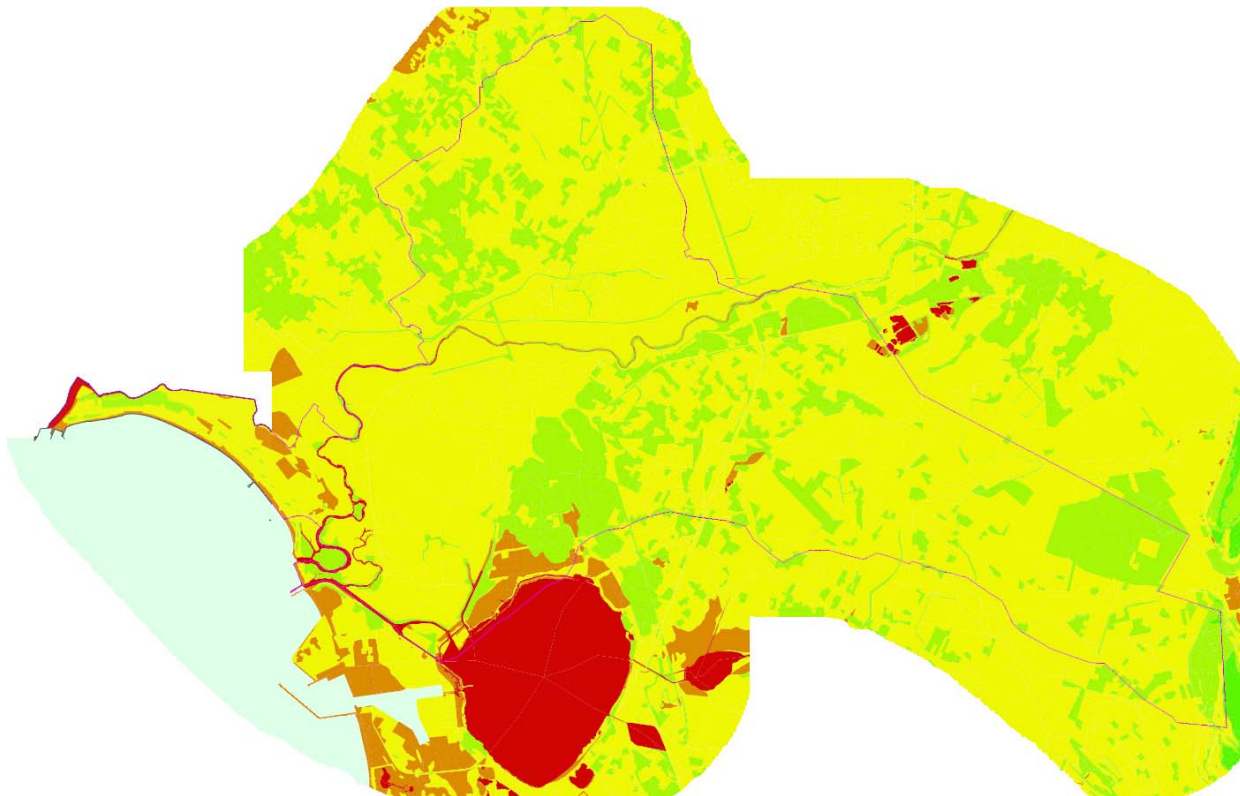
E' comunque da rilevare la pesante incidenza del fenomeno sul territorio della piana Campidanese.



Mappa – Il territorio di Oristano e gli eventi incendiari recenti

14.LA PERICOLOSITA' DI FRANA

Sulla base della classificazione standard è stata quindi redatta la carta della pericolosità di frana, che secondo le procedure correnti, al livello di Studio di Compatibilità geologico e geotecnico, deve contenere la sintesi delle aree pericolose riscontrate e quelle vigenti, al loro massimo livello, per poi eventualmente subire una ripermimetrazione, secondo le procedure proprie della Variante al PAI.



Mappa – L'instabilità potenziale dei versanti ottenuta per overlay con la metodologia PAI convertendo i valori di instabilità potenziale in pericolosità potenziale nella scala PAI.

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

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

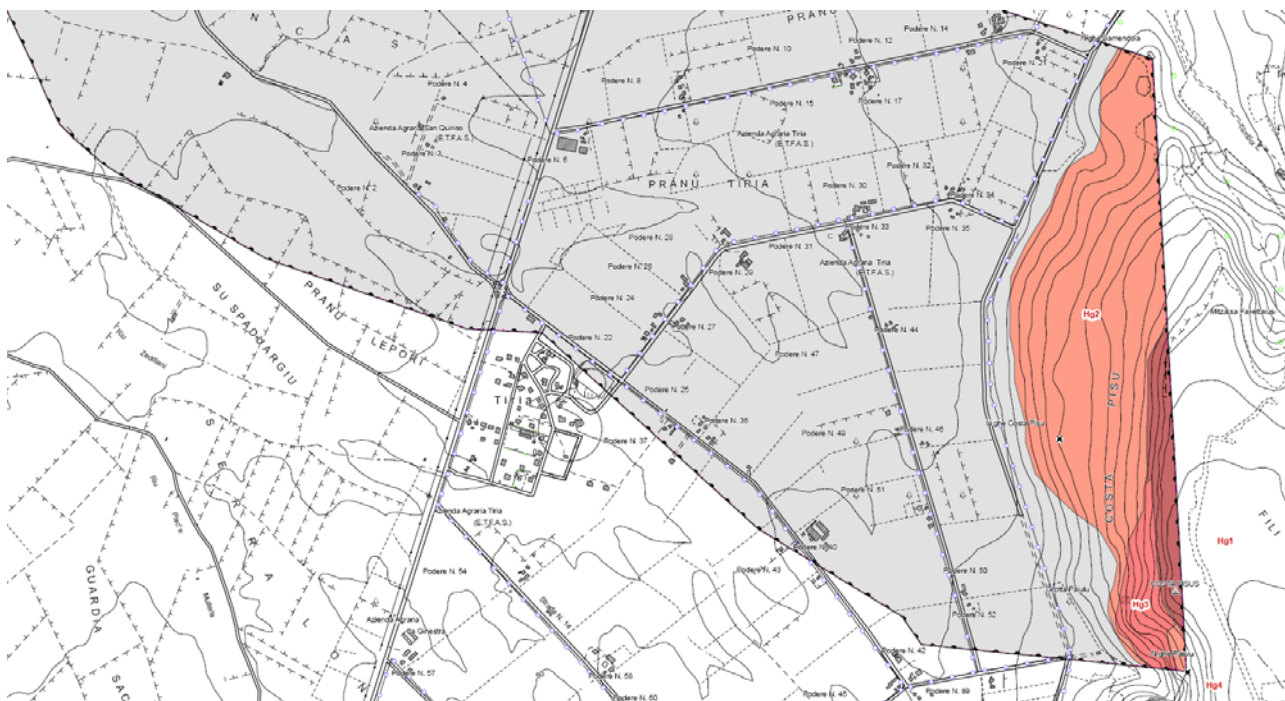
Per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica, questa è circoscritta a:

- i settori caratterizzati dalle maggiori pendenze situati nei versanti nelle vulcaniti basaltiche;
- dalle scarpate strutturali dei plateau basaltici;
- dalle scarpate che orlano i terrazzi alluvionali;
- i versanti maggiormente acclivi sulle formazioni quaternarie ed i depositi di versante quaternari maggiormente potenti, e talora, a carico dei suoli, sulle formazioni quaternarie;
- i tagli artificiali prodotti dall'attività umana e non.

All'interno dei settori quaternari maggiormente acclivi sono presenti limitati fenomeni di dilavamento diffuso.

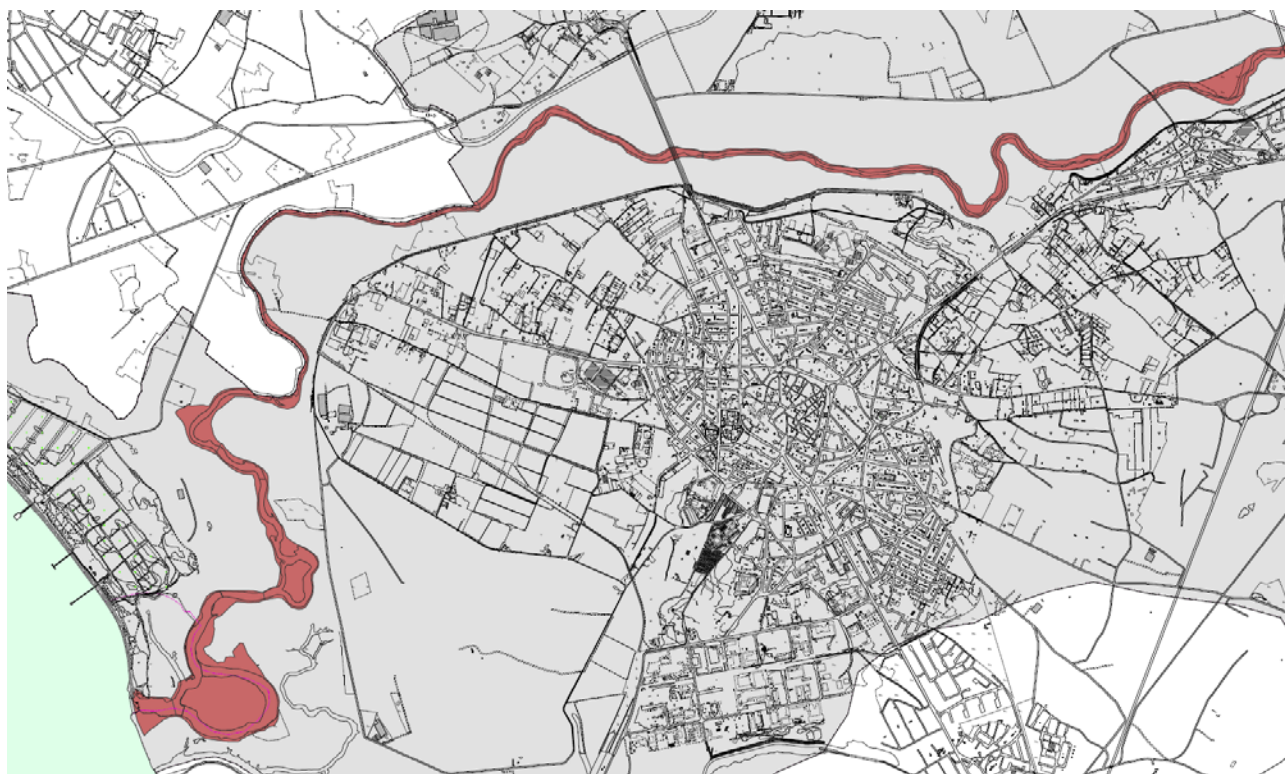
Il territorio di progetto, per motivi morfologici, è povero di condizioni che facilitino l'avviarsi di fenomeni di instabilità.

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



Mappa – Il sistema delle aree pericolose per motivi morfologici poste ai piedi dell'Arci

L'analisi morfologica ha poi consentito di mappare alcune altre aree caratterizzate da condizioni di instabilità rilevante e costituite dai versanti in vulcaniti fortemente ripidi, dove rotolamenti, crolli e distacchi sono fortemente probabili.



Mappa – Il sistema delle aree pericolose per motivi morfologici nel settore urbano e lungo il sistema del Tirso derivante dall'analisi svolta

Le scarpate di margine dei plateau basaltici (Costa Pisu) sono state assoggettate ad una pericolosità generica Hg3 in quanto considerate in evoluzione ma con ricorsività limitata.

Sono invece state mappate in Hg2 tutte le aree interessate da attività estrattiva in aree quaternarie.

Il sistema delle ripe dell'alveo attuale, in quanto soggette a evoluzione costante, durante quasi tutto l'anno, sono state assoggettate ad Hg4.

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.

Il settore urbano, in particolare, non mostra problematiche geologico-geotecniche mappabili.

15.LA PERICOLOSITÀ DELLE AREE STUDIATE

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

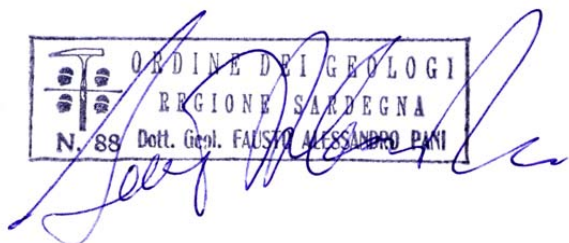
La situazione geologica incontrata, la successione stratigrafica ed i parametri geomeccanici dei terreni costituenti il sedime, ricostruiti sulla base di indagini geognostiche eseguite in passato nelle vicinanze, non evidenziano controindicazioni particolari per le proposte pianificatorie ipotizzate.

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

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

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



Geologo Roberta Maria Sanna

