



# COMUNE DI SIMAXIS

## PROVINCIA DI ORISTANO

### STUDIO DELL'ASSETTO GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO COMUNALE

#### VARIANTE AI SENSI DELL'ART.37, COMMA 3 LETT.B) DELLE N.A. DEL P.A.I. DELLE AREE A PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Tavola/Allegato			
<b>R1</b>	<b>Relazione geologica e geotecnica</b>		
Data: febbraio 2019	Revisione: settembre 2020	Scala:	

<b>Professionisti incaricati / Gruppo di lavoro:</b> <i>Dott. Geol. FAUSTO A. PANI</i>  <i>Dott. Geol. GIOVANNI MELE</i>	<b>Il Sindaco</b> <i>Ing. Giacomo Obinu</i>
	<b>Il Responsabile del servizio tecnico</b> <i>Geom. Giorgio Pianu</i>
	<b>Il Responsabile del procedimento</b> <i>Ing. Giorgio Murranca</i>
	<b>Visti di approvazione</b>
<b>Collaboratori:</b> <i>Dott. Geol. ROBERTA M. SANNA</i>	



**COMUNE DI SIMAXIS**  
Provincia di Oristano

**PIANO URBANISTICO COMUNALE  
IN ADEGUAMENTO AL PPR ED AL PAI**

**Studio di variante geomorfologica al PAI  
ai sensi dell'art. 37 comma 3 lettera b delle NTA del PAI  
(NTA PAI rev nov 2019)**

**Rev 2.0 del 21/09/2020**



## INDICE

1.	PREMESSA .....	4
2.	INTRODUZIONE .....	4
3.	LA CARTA DI SINTESI DI PERICOLOSITA' DA FRANA .....	5
4.	INDAGINE STORICA SUI FENOMENI DI DISSESTO .....	8
4.1	LA VARIANTE PAI CMT 2014 E CONSIDERAZIONI DISCENDENTI .....	9
5.	DESCRIZIONE DELLE AREE DI STUDIO .....	13
6.	LE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRUTTURALI DEL SETTORE DI SIMAXIS .....	14
6.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA .....	14
6.2	STRATIGRAFIA DEL CAMPIDANO DI ORISTANO.....	19
6.3	CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE .....	20
6.4	CARATTERI LITOLOGICI DEL TERRITORIO COMUNALE .....	21
6.4.1	<i>Alluvioni antiche terrazzate (PVM2a)</i> .....	21
6.4.2	<i>Alluvioni recenti (bnb e bb)</i> .....	22
6.4.3	<i>Depositi di ambiente palustre (e e e5)</i> .....	22
7.	IL SISTEMA DELLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI NEL TERRITORIO DI SIMAXIS.....	23
7.1	IDROGRAFIA SUPERFICIALE .....	23
7.2	CARATTERI IDRAULICI DELLE FORMAZIONI GEOLOGICHE. ....	25
7.3	CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE .....	28
7.4	LA FALDA FREATICA .....	29
7.5	VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA E PROBLEMATICHE DEL TERRITORIO COMUNALE .....	30
8.	LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI SIMAXIS.....	32
8.1.1	<i>Caratteri morfologici</i> .....	33
9.	LA TETTONICA.....	36
10.	LA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI FRANA.....	38
10.1	CARTA DELLA INSTABILITA' POTENZIALE DEI VERSANTI .....	38
10.2	VALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO DI FRANA .....	39
10.3	I TEMI E LE CARTOGRAFIE: ATTRIBUZIONE DEI PESI .....	39
10.3.1	<i>Rilievo dei fattori geoambientali</i> .....	40
10.3.1.1	<i>Morfologia</i> .....	41
10.3.1.2	<i>Litologia</i> .....	42
10.3.1.3	<i>Uso del Suolo</i> .....	42
10.3.1.4	<i>Pedologia</i> .....	44
10.3.2	<i>Attribuzione dei pesi per il settore di Simaxis</i> .....	44
11.	LA PERICOLOSITA' DI FRANA.....	45
11.1	LE AREE A PERICOLOSITÀ DA PROCESSI ANTROPICI .....	47
12.	EVENTI INCENDIARI CON RILEVANZA AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI.....	48
13.	VARIAZIONI PROPOSTE ALLE PERIMETRAZIONI PAI VIGENTI .....	49
14.	GLI ELEMENTI A RISCHIO.....	50
15.	IL SISTEMA DELLE AREE A RISCHIO .....	51
16.	INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL PERICOLO E MITIGAZIONE DEL RISCHIO.....	52



---

17. LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE DEL TERRITORIO DI SIMAXIS.....53

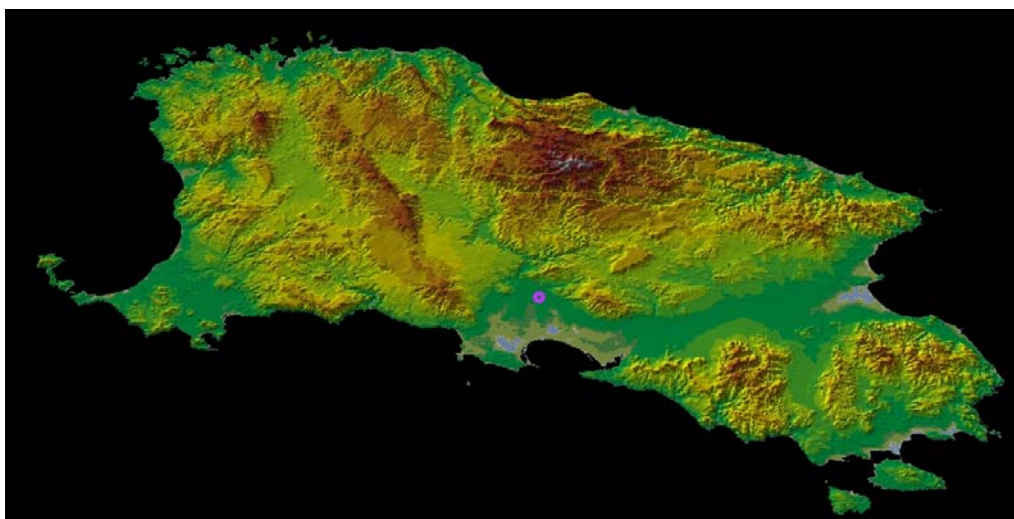
## 1.PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la relazione tecnica esplicativa della proposta di variante al Piano di Assetto Idrogeologico esistente per la Riperimetrazione delle aree di pericolosità geomorfologica del territorio comunale di Simaxis, ai sensi dell'Art. 37, c. 3 lett. b, delle NTA PAI, per studi di maggior dettaglio.

**La presente revisione è stata prodotta a seguito delle richieste dell'ADIS relativamente all'adeguamento del perimetri di pericolosità di frana approvati come Art. 37, c. 3 I. b per l'adiacente comune di Solarussa ed interessanti anche il territorio di Simaxis (Prot. ADIS N. 8286 del 01/09/2020) dove sono richieste valutazioni sulle aree Hg2 derivanti sull'attività estrattiva e revisioni della pericolosità geologica nella fascia in adiacenza con Solarussa a seguito della recente approvazione della variante geologica del territorio citato.**

## 2.INTRODUZIONE

Lo studio riguarda l'intero territorio del Comune di Simaxis, parte integrante del sistema agricolo del Campidano di Oristano.



Il suo territorio, sostanzialmente immutato come indirizzi d'uso sin dagli anni '30 è pervenuto ad oggi con tutto il suo sistema agricolo, è caratterizzato da una alta qualità e stabilità ambientale.

### *Modello del rilievo – La posizione del territorio di Simaxis nella Sardegna*

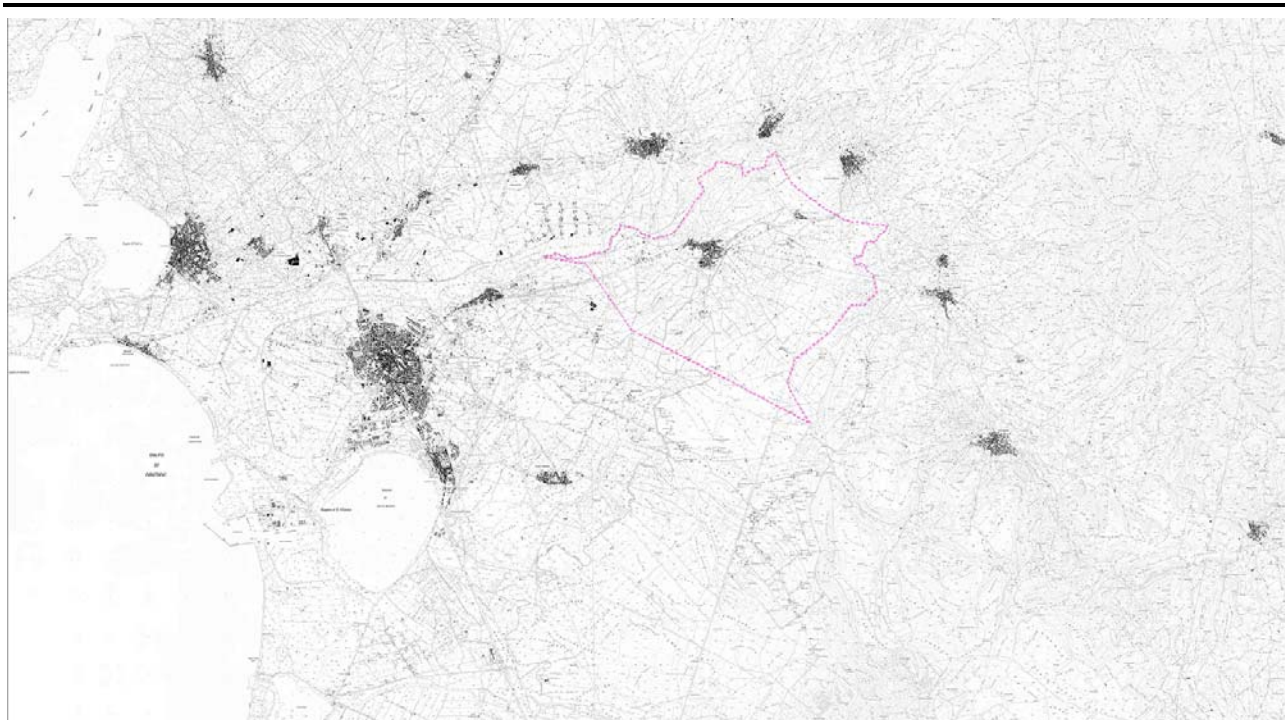
Il presente lavoro, steso in forma coerente con le N.T.A. del P.A.I. (agg. novembre 2019), Art. 37, riguarda l'analisi del territorio comunale:

- a. valuta la puntuale definizione dei dissesti attivi e potenziali ad una scala di dettaglio;
- b. analizza le relazioni tra le variazioni delle condizioni derivanti dall'attuazione del progetto di mitigazione eseguito;
- c. definisce le situazioni di pericolo residue e le eventuali mitigazioni:

ed in particolare pone attenzione alla:

- edificabilità dei suoli;
- realizzazioni previste;
- eventuali ulteriori interventi da porre in atto per la messa in sicurezza dell'area;

proponendo infine una più realistica classificazione della pericolosità e del rischio dell'area.



**Il territorio di Simaxis nel settore centro – occidentale della Sardegna**

### **3.LA CARTA DI SINTESI DI PERICOLOSITA' DA FRANA**

La Carta di sintesi della pericolosità deriva dalla verifica dei risultati dell'analisi geomorfologica di terreno aggiornata all'anno 2017 (fenomeni effettivamente presenti sul territorio - vedi "Carta dei fenomeni franosi") e dell'analisi delle condizioni di potenziale instabilità (vedi "Carta dell'instabilità potenziale dei versanti").

La "Carta di sintesi di 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 di sintesi di pericolosità da frana", dovrà rappresentare 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 discenderà 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:

- prevalenza di classe di instabilità potenziale
- presenza di indizi geomorfologici
- 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 coni 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, coni 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

#### 4.INDAGINE STORICA SUI FENOMENI DI DISSESTO

Nell'ambito del lavoro è stata attivata un'analisi conoscitiva dei fenomeni di dissesto e delle condizioni di pericolosità e rischio sul territorio studiato.

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

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

In particolare, sono state consultate :

- **Progetto Aree vulnerate Italiane (AVI) - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR (GNDCICNR)**, si tratta di una raccolta di dati storici di piene e frane messe a disposizione per la consultazione al sito internet [www.gndci.cnr.it](http://www.gndci.cnr.it);
- **Progetto SCAI - Studio sui Centri Abitati Instabili – Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR G.N.D.C.I.**
- **Progetto Naz. M.P.I. – C.N.R. “Dinamica, dissesti e tutela delle spiagge”**
- **Servizio Geologico Nazionale (SGN) in collaborazione con le Regioni e le Provincie Autonome, Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, messo a disposizione nel sito dell'APAT;**



**Ortofoto – I fenomeni censiti attorno all'area dal progetto IFFI nell'area circostante il territorio di Simaxis**

- **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;**



□ **DELIBERAZIONE DEL COMITATO ISTITUZIONALE N. 6 del 11.12.2018**

**Comune di Palmas Arborea** - Variante ai sensi dell'art. 37 comma 3, lett. b delle N.A. del PAI delle aree a pericolosità idraulica e geomorfologica del territorio comunale di Palmas Arborea – Adozione definitiva

□ **DELIBERAZIONE DEL COMITATO ISTITUZIONALE N. 2 DEL 03.07.2018**

**Comune di Oristano** - Studio di compatibilità idraulica e di compatibilità geologica e geotecnica ai sensi dell'art. 8 delle Norme di Attuazione del P.A.I. relativo a tutto il territorio comunale – Approvazione

□ **DELIBERAZIONE DEL COMITATO ISTITUZIONALE N. 6 DEL 07.04.2020**

**Comune di Solarussa** - Procedimento di Variante ai sensi dell'art. 37 c. 3 lett. b, relativo allo studio di assetto idrogeologico per l'adeguamento del PUC al PAI dell'intero territorio comunale ai sensi dell'art. 8, comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI - Adozione definitiva

Le informazioni raccolte e successivamente mappate sono state verificate a campione per la verifica dello stato attuale dei luoghi che sono stati interessati da fenomeni di dissesto, l'eventuale persistere di situazioni di pericolo e la valutazione dello stato e dell'efficacia delle opere di messa in sicurezza adottate.

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.

#### **4.1 La variante PAI CMT 2014 e considerazioni discendenti**

Sulla base delle considerazioni adottate dall'ATI e dal Gruppo di Valutazione, sono state introdotte nelle modalità di riconoscimento una serie di nuove considerazioni.

Dal paragrafo 2.2 della **Relazione tecnica** che accompagna la Proposta di Variante:

*“La carta della pericolosità rappresenta una sintesi della carta dell'instabilità potenziale dei versanti e della carta geomorfologica o dei fenomeni franosi. Anche in questo caso si ravvisa un'evoluzione tra quanto previsto inizialmente dalle Linee Guida del PAI, rispetto alla metodologia effettivamente applicata nella redazione del PAI vigente, così come emerge dalla relazione generale del 2004, ove era prevista la classe Hg0 non considerata dalle Linee Guida del PAI.*

*Si ricorda, per altro, che nella più recente revisione del PAI del Sub bacino 5 Posada – Cedrino (2006), è stata riproposta la suddivisione a sole 4 classi (da Hg1 a Hg4). In accordo con il Gruppo di Valutazione tale impostazione è stata confermata, ovvero non è stata inserita la classe Hg0; semplicemente le aree con pericolosità assente non sono state perimetrare (aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi).*

*Sempre in accordo con il Gruppo di Valutazione le indicazioni derivanti dalla carta dell'instabilità potenziale sono state verificate ed incrociate con l'analisi geomorfologica esplicitata nell'omonima carta tematica. Quindi l'attribuzione alle classi Hg2, Hg3 e Hg4 è legata comunque alla presenza di riscontri, sia pure indiretti, di carattere geomorfologico, tutto ciò al fine di correggere quelle sopravvalutazioni dell'instabilità potenziale insite nella metodologia della prima versione del PAI. In effetti vi sarebbero i margini per migliorare tale metodologia, ma questo non era l'oggetto del presente studio, pertanto non è restato che assoggettare gli esiti dell'instabilità potenziale a riscontri di tipo geomorfologico.*

*Tale approccio tuttavia tende a togliere significato alla classe Hg1, per la quale non è possibile una verifica di carattere geomorfologico in quanto la presenza di indizi, anche indiretti, di dissesti e di instabilità, anche quiescenti o stabilizzate, implica necessariamente l'attribuzione ad una classe*



superiore di pericolosità. In pratica tale classe è stata adottata nei casi in cui all'indicazione d'instabilità potenziali significative o di classi del PAI vigenti elevate corrispondono condizioni geomorfologiche che tenderebbero ad escludere la possibilità di dissesto; in altre parole si tratta di aree in cui è comunque necessario un approfondimento, sia pure a livello comunale.

Per quanto riguarda le Varianti dei Piani Urbanistici Comunali di adeguamento al PAI e gli studi di compatibilità geologica e geotecnici presentati dai Comuni ai sensi dell'art.8 comma 2 delle N.A. del PAI, presentate, l'approccio adottato è stato quello di confermare, salvo nei casi in cui si è ritenuto di rilevare incongruenze significative, sia di tipo metodologico (per lo più eccessiva frammentazione delle fasce di pericolosità) che di contenuti rispetto a criteri di ragionevole cautela. Una sintesi delle motivazioni che hanno portato a proporre correzioni alle varianti al PAI sono state riportate nei paragrafi dedicati alla caratterizzazione dei singoli comuni.

Le modifiche alla prima versione del PAI sono state invece decisamente più estese e sono legate sia al fatto che il presente studio di aggiornamento è stato condotto ad un maggiore livello di dettaglio e sull'intero territorio del sub bacino, invece che su aree limitate, sia in quanto dalla stesura della prima versione la documentazione si è arricchita e, in minor misura, si sono sviluppati o riattivati nuovi dissesti (si veda ad esempio la frana di Florinas sulla SS 131).

Poste tali premesse, va rilevato che la prima versione del PAI non prevedeva la restituzione di carte tematiche o intermedie, compresa quella di analisi geomorfologica, né erano chiariti i criteri specifici e locali di delimitazione delle aree a differente pericolosità. Ne deriva che sono stati esaminati non pochi casi in cui, a fronte di territori apparentemente senza problemi in termini di potenziale sviluppo di dissesti sulla base dell'analisi geomorfologica, dei riscontri documentali e dei sopralluoghi in sito, si avevano classificazioni corrispondenti a pericolosità elevata o anche molto elevata. In tali casi si è proceduto alla ripermetrazione e declassamento, anche solo parziale, della pericolosità, sintetizzando le ragioni della scelta nei paragrafi dedicati ai singoli comuni, in modo di lasciar traccia delle motivazioni delle scelte tecniche adottate.

Ovviamente vi sono stati anche casi inversi, in cui a fronte di riscontri oggettivi di potenziale sviluppo di dissesti si hanno, nella prima versione del PAI, classi di pericolosità non adeguate; in questi casi la scelta tuttavia è stata più agevole, tenendo conto che il presente studio è stato più approfondito e sulla base di criteri di cautela.

**Nella tabella seguente vengono descritti i criteri di attribuzione alle singole classi, proponendo una sintesi di quanto previsto dalla Relazione Generale del PAI del 2004 (in nero), dalle Linee Guida del PAI del 2000 (in rosso), con eventuali integrazioni e precisazioni proposte nell'ambito del presente lavoro (in grassetto blu).**

omesse in quanto si ritiene non siano applicabili o, per contro, siano ridondanti. In particolare non sono state riportate le indicazioni relative a fattori predisponenti già considerati per il calcolo delle aree potenzialmente instabili, ovvero la litologia (riportata nelle Linee Guida del PAI), l'uso suolo (aree boscate o non boscate) e la pendenza. Queste indicazioni sono in effetti ribadite più volte nella Relazione Generale del PAI ma, si ritiene, siano piuttosto da interpretarsi come una descrizione delle caratteristiche prevalenti dei territori che ricadono nelle singole classi piuttosto che dei caratteri vincolanti nella definizione della pericolosità.

Non è stato ripreso il termine di soliflusso, citato nelle Linee Guida del PAI ma non nella Relazione Generale del PAI 2004, intendendo con questo movimenti lenti e superficiali che per lo più si sviluppano in suoli con comportamento plastico. In effetti si ritiene che si tratti di dissesti a cui è connesso un rischio molto basso, essendo molto lenti e superficiali. Diversamente possono essere classificati, a seconda dei casi, come colamenti lenti o come frane per saturazione e fluidificazione dei terreni superficiali.

Si rileva inoltre che, in estrema sintesi e fermo restando il fatto che non sono gli unici fattori considerati, nella classe Hg4 sono riportati i dissesti attivi, ovvero quelli per cui vi sono elementi effettivi tali da poter ritenere che vi siano stati movimenti recenti (segnalazioni, studi sulla pericolosità, evidenze in sito o visibili da fotointerpretazione) mentre alla classe Hg3 vengono assegnate le aree



*interessate da dissesti quiescenti, ovvero per i quali non sussistono informazioni che portino a affermare che vi siano stati, ragionevolmente, movimenti recenti.*

*Pur non essendo espressamente previsto, si intende che nell'intorno dei dissesti attivi o quiescenti e degli elementi morfologici ad essi connessi è, non solo prassi ma, si ritiene, pratica necessaria, prevedere una fascia di rispetto in estensione alle aree in dissesto in senso stretto.*

*Per i dissesti descritti con i tematismi areali, tale fascia è opportuno sia individuata tenendo conto dell'area coinvolta verso valle, della morfologia, e dell'eventuale possibile sviluppo dei processi di arretramento delle scarpate stesse. Spesso, soprattutto per le frane per crollo, è opportuno portare il limite verso monte sullo spartiacque (se prossimo) e verso valle fino all'incisione valliva o alla prima vera rottura di pendenza del versante interessato.*

*Per quanto riguarda i temi lineari, ovvero le scarpate rocciose e di terrazzo, è stata definita una fascia di riferimento di 15 m, per lo più da realizzarsi per via automatica con metodi GIS costruendo un buffer avente detti raggi, fatta salva la loro revisione manuale al fine, per lo più, di incrementare l'estensione dell'area di pericolosità verso valle, portandola, come si è già detto sopra, alla prima evidente rottura di pendenza. Tale fascia potrà inoltre essere ridotta in ragione della modesta altezza delle scarpate o corone esaminate e/o della presenza di barriere naturali (ad esempio contropendenze).*

*Le aree di pericolosità legate alla presenza di cavità sotterranee sono state tracciate in modo da avere, indicativamente, un raggio o buffer di 30 m; nel caso frequente di cavità orizzontali impostate su versanti o pareti rocciose, le fasce di pericolosità sono state corrette in modo da escludere i settori di territorio che fisicamente non possono essere coinvolti da eventuali dissesti, costituite essenzialmente dalle aree pianeggianti prospicienti l'imbocco della cavità stessa.*

*Alle falesie costiere è stata generalmente attribuita la classe Hg4, essendo per lo più evidenti e diffusi i riscontri diretti di dissesti recenti, ed in ragione della forte azione erosiva e destabilizzante operata dal moto ondoso ai piedi delle falesie stesse. Tale impostazione di carattere generale, per altro in accordo con la prima versione del PAI e numerose recenti Varianti del PUC al PAI (cfr. Comuni di Sorso, Stintino, Sassari, Villanova Monteleone e Magomadas), è stata confermata anche in presenza di frane classificate quiescenti nell'IFFI, proprio in considerazione del particolare contesto morfologico.*

*Per quanto riguarda la caratterizzazione della pericolosità nelle aree percorse dal fuoco negli ultimi 5 anni con una pendenza superiore al 20% l'intento è stato quello di incrementare di una classe di pericolo le aree in pendenza percorse da incendio al fine di permettere alla vegetazione di ricostituire condizioni di stabilità pari a quelle attuali. In altre parole il passaggio di un incendio può determinare un aumento della pericolosità in condizioni di pendenza superiore al 20% in aree boscate o a vegetazione rada arborea per un periodo limitato, legato al tempo necessario al ripristino del sottobosco e della copertura vegetale.*

*Per queste ragioni si è determinato che le condizioni di ripristino possano essere quantificate in cinque anni dal passaggio del fuoco e quindi sono stati valutati soltanto gli incendi scoppiati nel quinquennio precedente.*

*La scelta di non far entrare nel modello di calcolo della pericolosità gli incendi è dovuto alla temporaneità dell'incremento di pericolosità determinata da questi fenomeni. Per tale ragione la sovrapposizione a valle del calcolo della pericolosità delle aree percorse da incendio permette un aggiornamento continuo della cartografia senza però dover rielaborare tutti gli strati inseriti nel modello.*

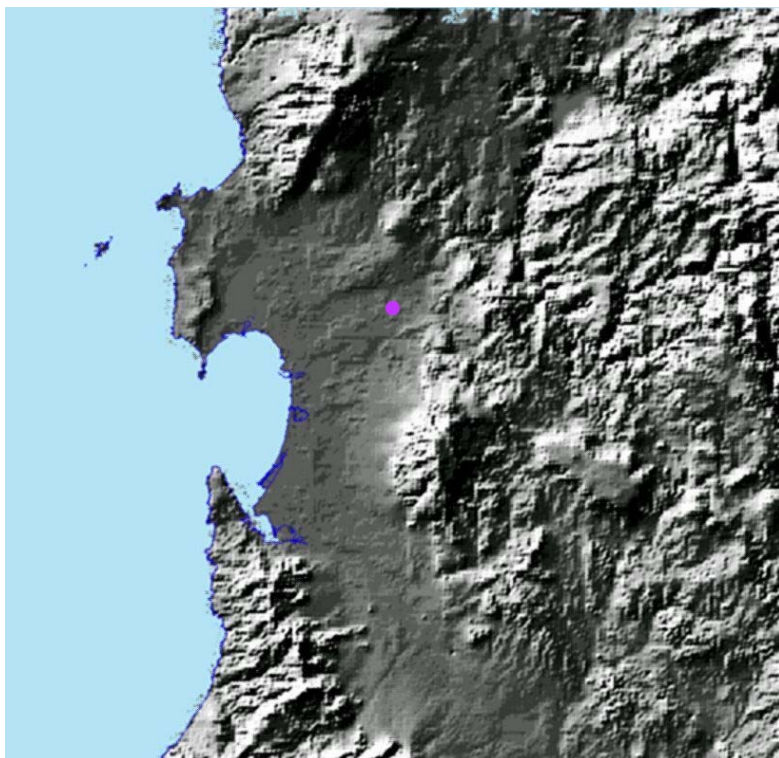
*Nel complesso prevalgono nettamente le aree a pericolosità Hg2 e Hg3, pari rispettivamente ad una superficie di 576 Km<sup>2</sup> (10% del totale del territorio) e 375 Km<sup>2</sup> (7% del territorio), mentre decisamente minore è l'incidenza della classe Hg4, concentrata soprattutto sulle coste (complessivamente 38 Km<sup>2</sup> pari a poco meno dell'1% del territorio complessivo). Resta comunque il dato che oltre il 7% del territorio del sub bacino n° 3 Coghinas-Mannu-Temo ricade in aree a pericolosità elevata o molto elevata."*



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 - <b>Classe non prevista nelle Linee Guida del PAI</b> <b>Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi</b>
Hg1	Moderata	0,25	Aree con pericolosità moderata aventi <b>classi di instabilità potenziale limitata o assente - classe 2 e classe 1.</b>
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 ( <b>stabili e o vegetate</b> ); 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 <b>ovvero corrispondenti alla classe di instabilità potenziale media (classe 3).</b> <b>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.</b>
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. <b>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).</b>
Hg4	Molto Elevata	1,00	Aree con pericolosità molto elevate con manifesti fenomeni di instabilità attivi o segnalati nel progetto AVI, <b>IFFI</b> o dagli Enti interpellati o rilevate direttamente dal Gruppo di lavoro. <b>Classe di instabilità potenziale massima (classe 5), frane di crollo attive (compresi falde e coni 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.</b>

## 5.DESCRIZIONE DELLE AREE DI STUDIO



L'area di riferimento è quella del territorio del **Comune di Simaxis**, 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.

***Mappa – La posizione del territorio di Simaxis alle spalle del golfo di Oristano, in sponda sx del Tirso***

Il territorio comunale è costituito da un'area omogenea distribuita sulle formazioni quaternarie e, secondariamente, terziarie.

**Lo studio geologico e geotecnico è composto di una relazione analitica, di 9 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) Instabilità potenziale dei versanti
- Tavola 5) Geomorfologia
- Tavola 6) Pericolosità da frana del territorio comunale progressiva
- Tavola 7) Pericolosità da frana del territorio comunale da studio
- Tavola 8) Elementi a Rischio
- Tavola 9) Rischio da frana

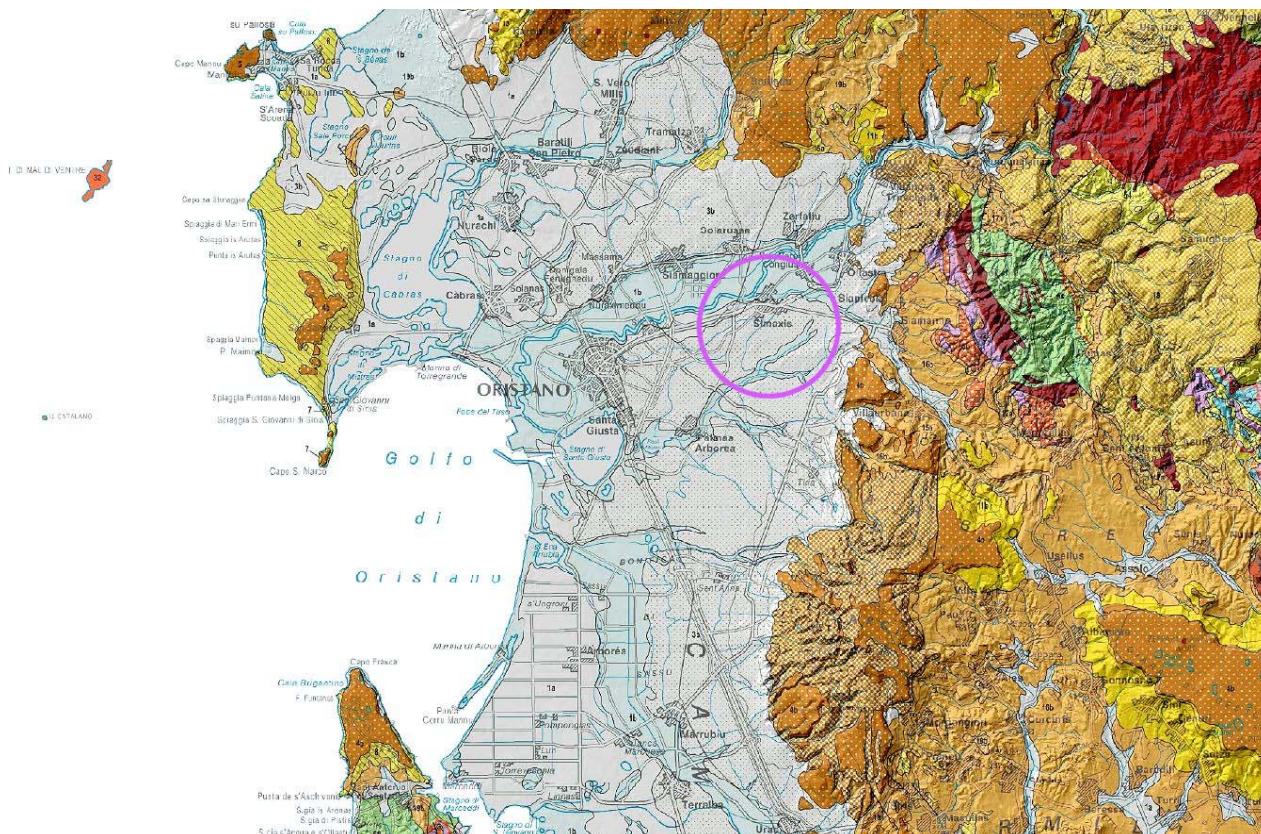
Alla scala 1:2.000:

- Tavola 7a) Pericolosità da frana del settore urbano da studio
- Tavola 9a) Rischio da frana del settore urbano

## 6.LE CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E STRUTTURALI DEL SETTORE DI SIMAXIS

### 6.1INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE DELL'AREA

Il territorio interessato dall'indagine si trova al centro del settore compreso tra il crinale del Monte Grighini e la sottostante piana alluvionale del Tirso.

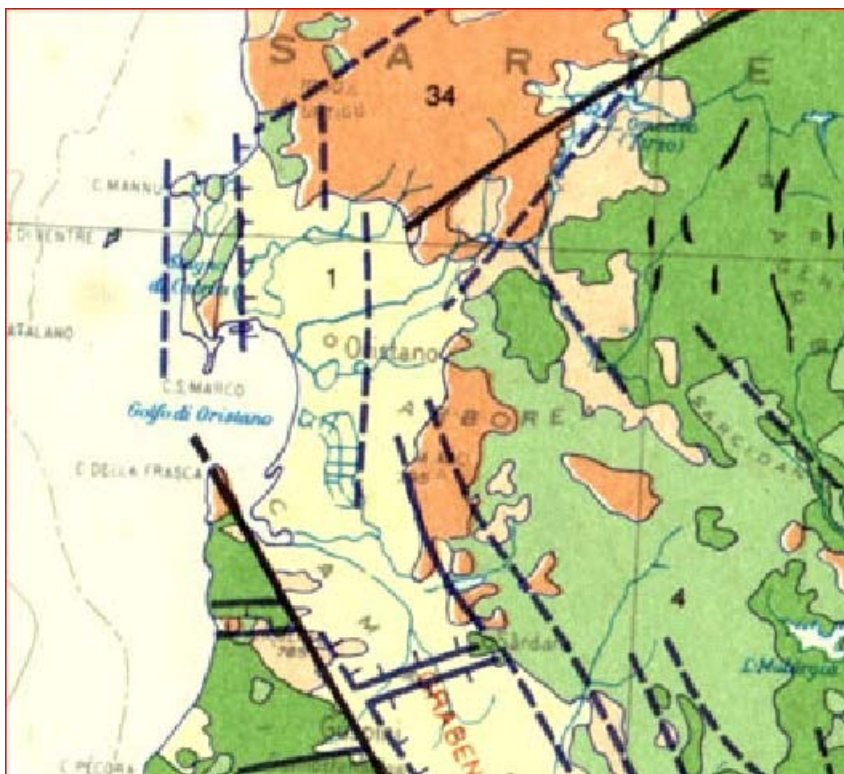


**Mappa - Il sistema del Campidano di Oristano e dei massicci dell'Arci e del Grighine**

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.

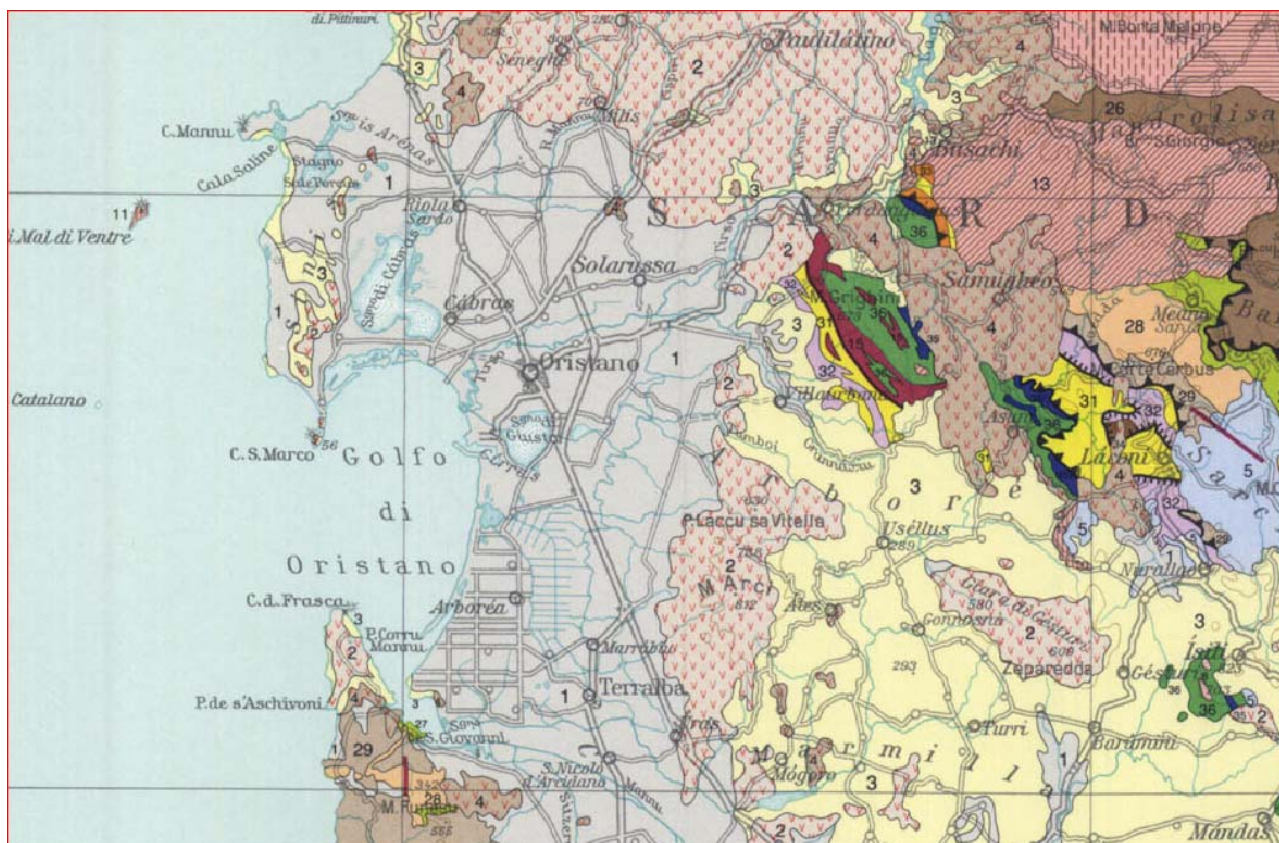


**Stralcio dallo Schema geotettonico della Sardegna – Fonte Carmignani et alii (1982)**

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.

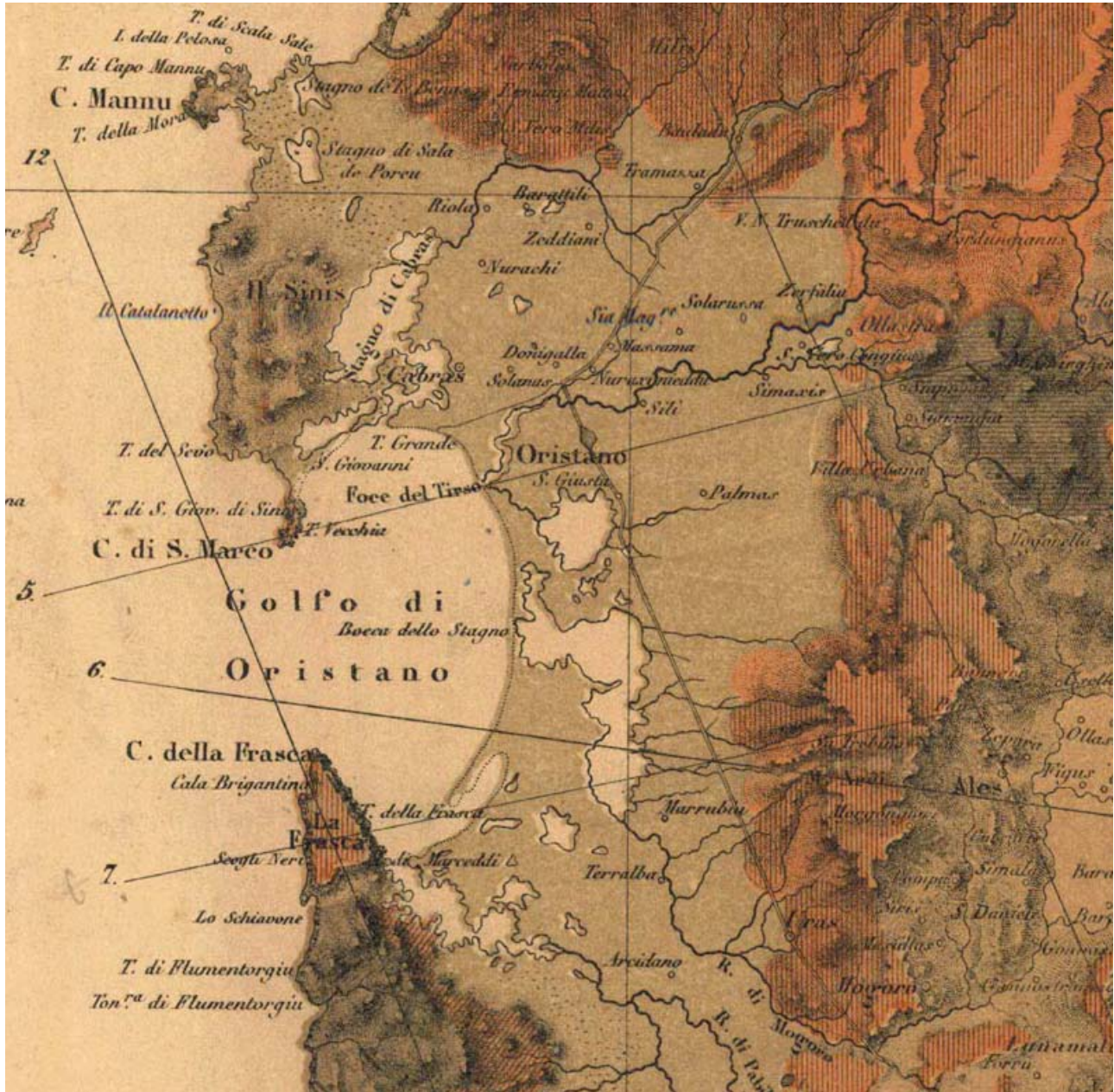
La subsidenza all'interno della fossa fu attiva per un lungo periodo, cosicché il mare

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.



**Mappa - Stralcio Carta Tettonica d'Italia**

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

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

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-Messiniani inf., si sono formati al termine dell'attività tettonica che provocò l'apertura della fossa, quando il mare miocenico entrò stabilmente nella stessa.

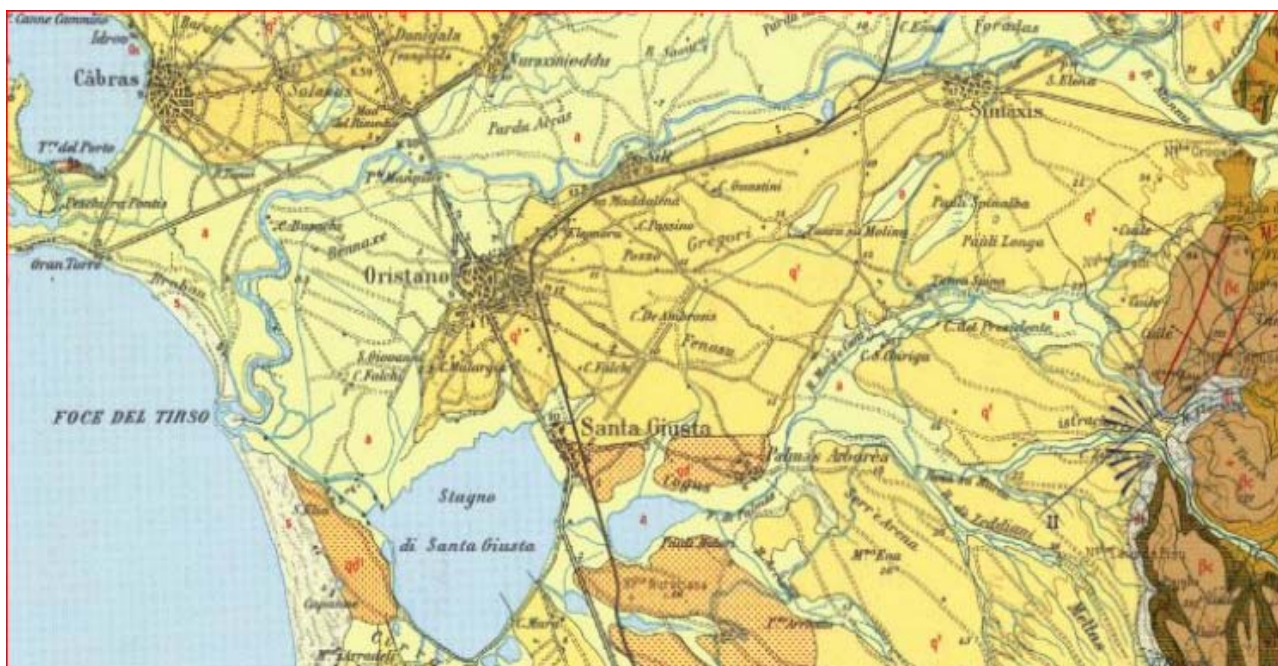
Le tensioni tettoniche responsabili del sistema di rift, datate Oligocene medio-Aquitano, hanno lasciato testimonianza degli stress sia nel sedimentario che nel vulcanico con direzione prevalente N 80° E. Questa fase è stata seguita da una fase tettonica di età burdigaliana, probabilmente dovuta alla 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.

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 rinvengono depositi evaporitici messiniani.

Nel nuovo ambiente continentale, nelle aree più depresse vengono depositi i detriti asportati dagli atmosferici nelle aree altimetricamente più elevate. Si formano così i sedimenti continentali pliocenici della Formazione di Samassi.

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



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





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.

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.

## 6.2 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-quaternarie, omologhe a quelle di Capo Frasca, di Capo San Marco e del Sinis.

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

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

Lungo le fasce pedemontane si 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.



Nel settore compreso tra Donigala, Nurachi e Cabras sino a Riola e Baratili si trovano depositi alluvionali spianati, formatisi 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.

### **6.3 CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE**

Il territorio di Simaxis non vede affiorare formazioni antecedenti al quaternario a causa del loro ricoprimento da parte delle formazioni detritiche successive per il loro ribassamento per motivi tettonici.

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

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

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

L'effusione dei prodotti vulcanici del ciclo più recente chiude al tetto la formazione sedimentaria miocenica. Quest'altra fase vulcanica avvenne in condizioni di continentalità, nel periodo 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 è 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 Simaxis, le colate si rinvengono a profondità comprese tra i 50 ed i 100 m in funzione della minore o maggiore distanza dal bordo orientale della fossa; ciò è compatibile con la disposizione a gradinata del sistema di faglie degradanti verso le zone centrali del bacino

subsidente. Il quaternario é rappresentato da alluvioni antiche e recenti e da depositi colluviali e di versante, questi ultimi rinvenibili soprattutto ai bordi della fossa in prossimità dei rilievi. I sedimenti più antichi sono dati da ciottoli arrotondati di diversa natura, provenienti generalmente dal basamento cristallino, inglobati in una matrice prevalentemente arenacea e subordinatamente argillosa. Questi sedimenti ricoprono pressoché tutta la piana campidanese con spessori variabili ma generalmente superiori alle decine di metri. I terreni più recenti sono costituiti dalle alluvioni di piena dei corsi d'acqua principali, e si dispongono conseguentemente lungo le depressioni scavate dagli stessi fiumi<sup>1</sup>.

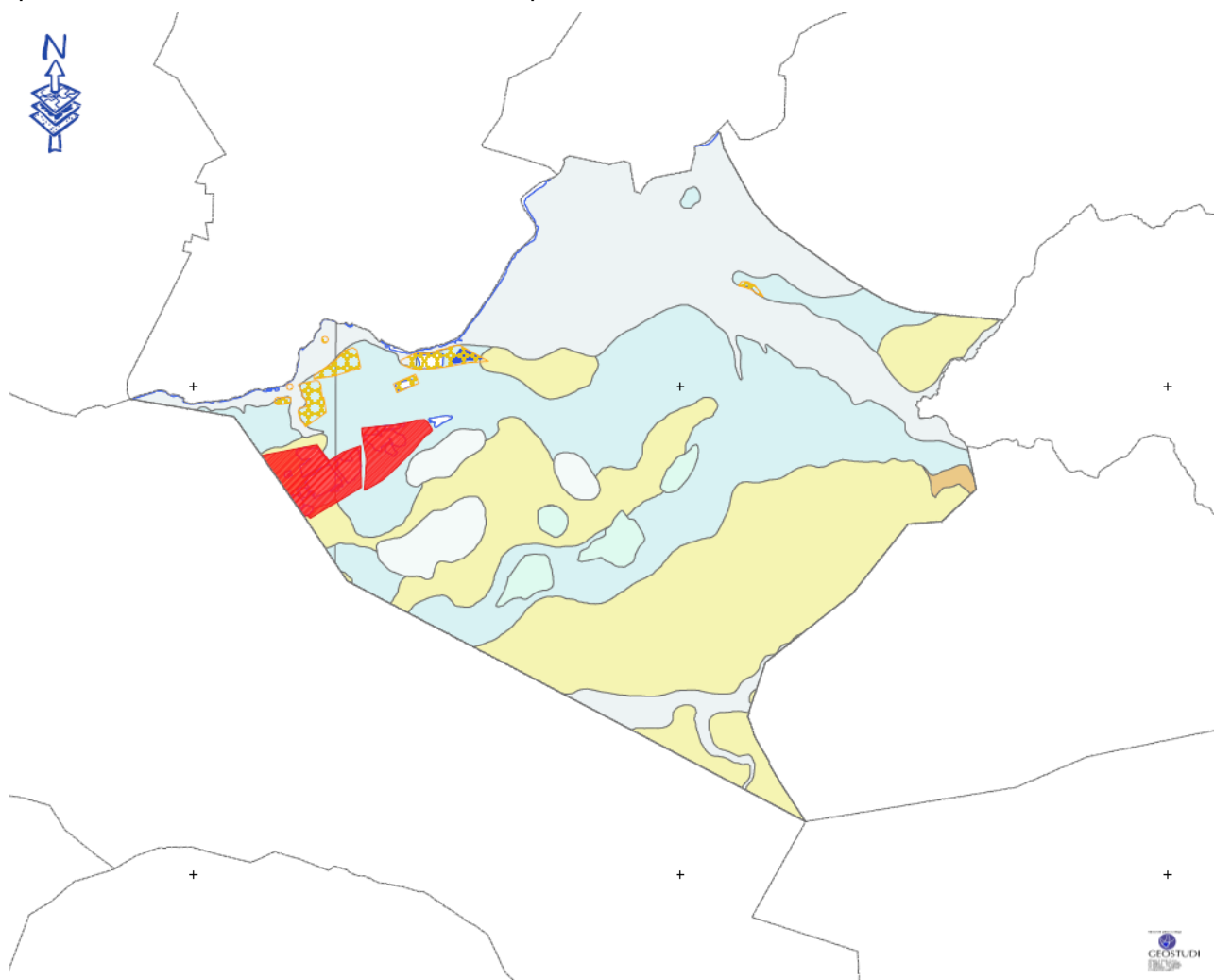
## 6.4 CARATTERI LITOLOGICI DEL TERRITORIO COMUNALE

### 6.4.1 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..



<sup>1</sup> Geol. Vincenzo Solinas – Rel. Geol. Piano Urbanistico Comunale Simaxis- 2005



## **Mappa – La carta geolitologica del territorio di Simaxis**

Nell'ambito del territorio di Simaxis 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.

### **6.4.2 Alluvioni recenti (bnb e bb)**

Le alluvioni recenti occupano la re incisione delle formazioni alluvionali antiche e si rinvencono essenzialmente lungo l'alveo del Tirso e del Rio S. Elena 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 nella golena del Rio S. Elena, quasi alla confluenza con il Tirso.

In questa zona si osserva che le divagazioni del corso del Rio S. Elena, in concomitanza con una fase dell'evoluzione del torrente in cui prevaleva l'azione di deposito, hanno prodotto l'erosione delle alluvioni antiche che limitavano l'alveo con successiva deposizione di sedimenti attuali.

### **6.4.3 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 Simaxis, in una fascia disposta a S e a E dell'abitato e di Ollastra, nel settore compreso tra questo paese e S. Vero Congius.

Sono costituiti da sedimenti prevalentemente argillo-limosi, talora limo-sabbiosi, che costituiscono il letto delle suddette depressioni. Lo spessore dell'unità palustre, maggiore al centro delle singole depressioni, decresce 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.

## 7.IL SISTEMA DELLE ACQUE SOTTERRANEE E SUPERFICIALI NEL TERRITORIO DI SIMAXIS

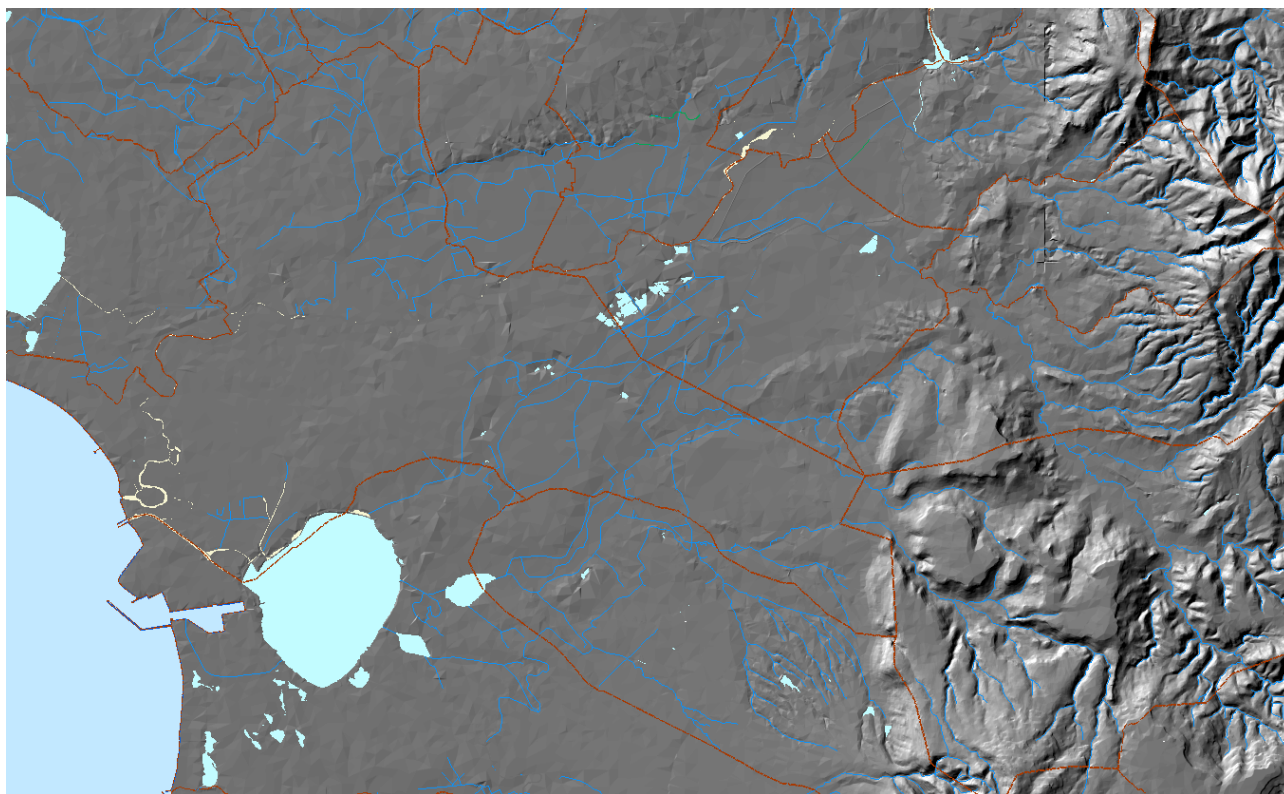
Per definire i caratteri idrogeologici del territorio comunale sono stati analizzati gli aspetti riguardanti l'idrografia superficiale, sono stati descritti i caratteri idraulici delle formazioni rocciose presenti e sono state descritte le principali unità idrogeologiche.

### 7.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Il territorio del Comune di Simaxis è costituito da una parte del territorio del Campidano di Oristano che dal Tirso, si estende verso SE verso i rilievi collinari del comune di Villaurbana.

L'idrografia superficiale del settore contano, è costituita da alcuni torrenti che drenano le acque del versante occidentale del Monte Grighini che confluiscono in parte nel Rio Cuccu, da NE, e Mannu, da SE, fino al confine comunale con Simaxis.

I torrenti che scendono lungo il versante del Grighini e alimentano il Rio Sant'Elena sono tutti caratterizzati da bacini imbriferi di limitata estensione e da regimi di tipo torrentizio, strettamente legati all'andamento delle precipitazioni.



***Il pattern dell'idrografia evidenziato sul modello DTM a 10 m della RAS con i limiti amministrativi***

Il pattern subdendritico del reticolo idrografico del versante indica un certo controllo strutturale della rete idrografica.

I bacini principali sono costituiti dal Rio Capo d'Acqua, dal Rio Gora Soccedda, dal Rio Gora de is Ortus e dal Rio Genna Pruna. Tutti questi corsi d'acqua sono caratterizzati da un tratto fortemente pendente e da una parte più declive che si svolge nella fascia pedemontana.

Esistono alcuni altri corsi d'acqua caratterizzati da un solo tratto declive e da un tratto vallivo e sono il Rio 'e Uas, il Gora Mogoritzì, il Gora Costa, ed il Gora Alana/Niu Crobu.

La parte montana degli impluvi è generalmente orientata NE-SO, mentre nella parte pedemontana l'orientazione dominante ruota in varie direzioni.



Ad essi si aggiunge l'apporto del Mannu che proveniente dal vicino comune di Villaurbana ne drena una gran parte.



**Ortofoto – Il settore di Simaxis nel sistema dell'area campidanese**



**Ortofoto – Il settore del Tirsu e del Sant'Elena in corrispondenza del territorio di Simaxis**

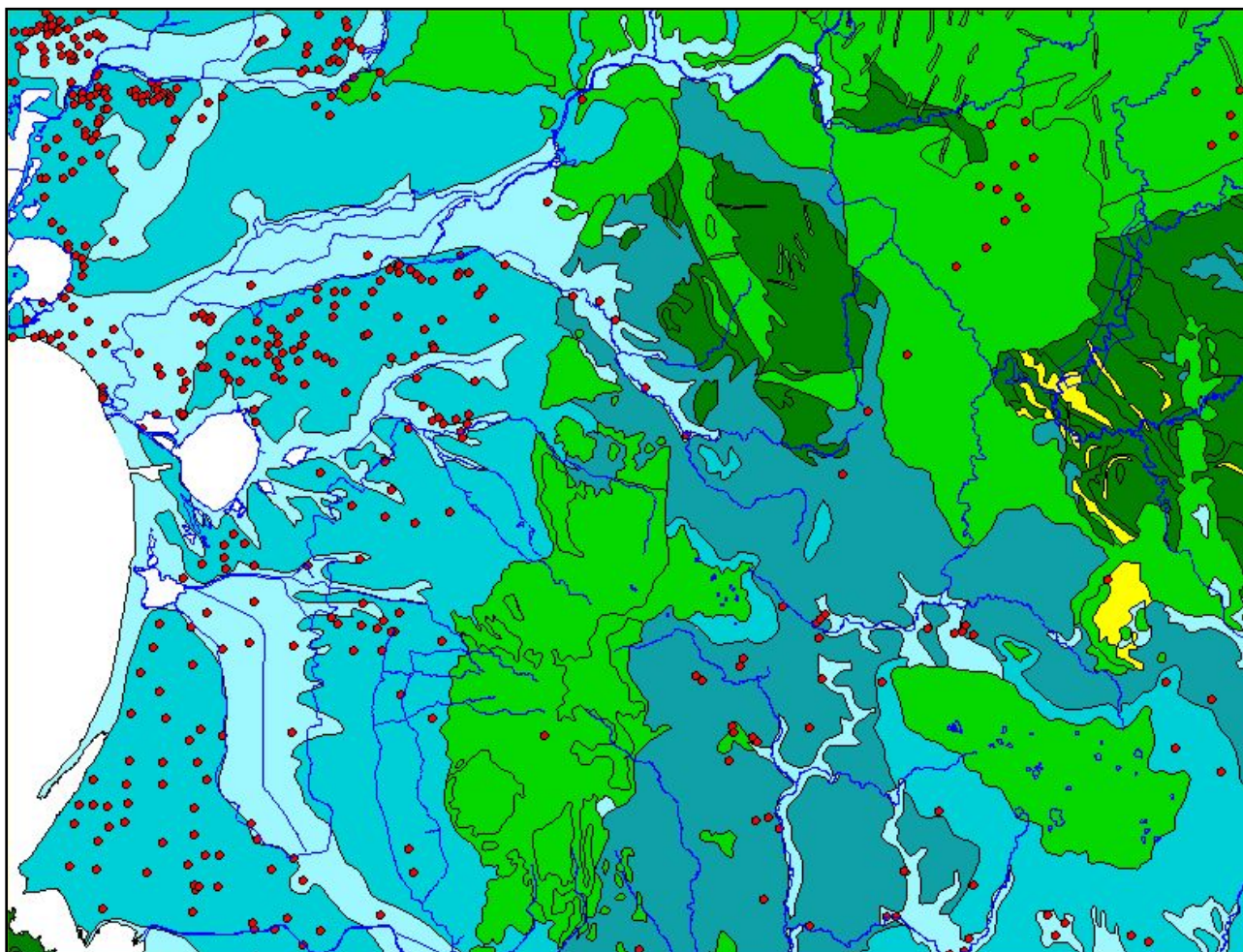
## 7.2 CARATTERI IDRAULICI DELLE FORMAZIONI GEOLOGICHE.

La descrizione delle caratteristiche idrauliche dei materiali presenti nell'area in studio è basata sulle osservazioni dirette e su quanto riportato in letteratura.

Le rocce, in funzione della loro natura, origine e storia geologica, possono presentare caratteri tali da consentire l'assorbimento, l'immagazzinamento, il deflusso e la restituzione di acque sotterranee in quantità apprezzabili, o possono non presentare tali caratteri. Le rocce che hanno la capacità di permettere il deflusso e la restituzione delle acque sotterranee vengono dette rocce serbatoio o acquiferi.

Le rocce serbatoio unitamente alle altre, che non presentano tali caratteri, hanno diverse proprietà idrauliche derivanti dai caratteri fisico-chimici e meccanici. Alcune di queste proprietà, come la porosità, la capacità di assorbimento, la capacità di percolazione e la permeabilità, condizionando quantitativamente l'assorbimento, l'immagazzinamento ed il movimento delle acque che possono essere captate, sono molto importanti dal punto di vista idrogeologico.

In idrogeologia si parla di rocce permeabili e rocce impermeabili, in relazione alla facilità con cui l'acqua sotterranea penetra, circola e si distribuisce nel sottosuolo. Sono definite permeabili le rocce nelle quali le acque si muovono con una velocità tale da permetterne la captazione, sono invece "impermeabili", quelle nelle quali, in condizioni di pressione naturali, per mancanza di meati comunicanti e/o sufficientemente ampi, non è possibile rilevare movimenti percettibili delle acque.



**Tav. - L'idrogeologia del territorio costituente l'area vasta incentrata sul territorio di Simaxis**



La permeabilità viene distinta in due tipi fondamentali: primaria e secondaria, a seconda che sia una caratteristica congenita o acquisita. La permeabilità primaria, o in piccolo, è tipica delle rocce porose, caratterizzate da vuoti intercomunicanti fra i granuli, ed è una proprietà intrinseca del litotipo, poiché la formazione dei meati è singenetica alla formazione della roccia. Solo in alcuni casi, come nei prodotti di alterazione dei graniti e delle arenarie la permeabilità per porosità è secondaria.

La permeabilità secondaria, detta anche per fratturazione, o in grande, è invece tipica delle rocce, sia coerenti che compatte, fessurate. Questa è generalmente una proprietà acquisita, dovuta principalmente a sforzi tettonici o da decompressione, che hanno determinato l'apertura di fessure, spesso successivamente allargate da processi chimico-fisici. Si può parlare di proprietà intrinseca solo nel caso in cui la permeabilità è dovuta a fessure singenetiche, ossia che si sono formate contemporaneamente alla formazione della roccia come giunti di raffreddamento, nelle rocce laviche, giunti di stratificazione e piani di scistosità nelle rocce sedimentarie e metamorfiche.

Esiste anche un altro tipo di permeabilità, quello per carsismo.

Le rocce oltre che per il tipo di permeabilità possono essere distinte anche per il grado di permeabilità, che può essere espresso in termini relativi, quindi in modo qualitativo, alta, media e bassa, o in termini assoluti, quindi in modo quantitativo con il coefficiente di permeabilità  $k$  in cm/s.

Per quanto riguarda i caratteri idraulici le formazioni geologiche, che costituiscono il territorio comunale, possono essere suddivise in due gruppi: rocce compatte lapidee e rocce sciolte.

Ricadono nel primo gruppo le formazioni paleozoiche, le quarziti ed i conglomerati eocenici, le litofacies marnoso-arenacee e marnose mioceniche e le vulcaniti basaltiche.

Le rocce ignee e metamorfiche, che compongono la serie paleozoica, presentano porosità inferiore all'1% ed inoltre i pori non sono comunicanti. Conseguentemente la permeabilità per porosità può essere considerata pressochè nulla. Tuttavia queste rocce possono essere permeabili per la presenza di giunti, fratture e zone areate. La morfologia, spesso tormentata non favorisce sempre un'ottimale infiltrazione dell'acqua.

Nelle rocce intrusive la permeabilità è dovuta principalmente allo stato di fratturazione ed alterazione degli ammassi rocciosi. Nel Grighini, dove queste rocce, rappresentate da tonaliti, monzograniti e leucograniti, talvolta cataclastici, hanno subito una forte tettonizzazione, queste rocce presentano un grado di permeabilità da basso a medio, funzione dello stato di fratturazione. Le fasce di granitoidi cataclastici, sono pertanto le aree dove è possibile intercettare falde sotterranee di una certa potenzialità.

Nelle rocce metamorfiche la permeabilità per porosità è irrilevante. Solo nelle zone di alterazione e lungo le superfici di scistosità può avvenire una certa circolazione idrica. Nel Grighini, i diversi eventi deformativi paleozoici, hanno determinato la fratturazione, talvolta accentuata degli ammassi rocciosi metamorfici, che presentano inoltre un elevato grado di scistosità. La presenza di queste discontinuità portano a ritenere che gli ammassi rocciosi siano interessati da una certa circolazione idrica. La permeabilità di queste rocce, generalmente bassa, risulta in queste condizioni media e, nelle aree più intensamente fratturate o cataclastiche, può raggiungere localmente livelli anche alti. Questo fatto è testimoniato dalla presenza di un certo numero di manifestazioni sorgentizie, che si rinvencono ubicate lungo i contatti degli affioramenti paleozoici e lungo le principali lineazioni tettoniche.

I conglomerati e le quarziti eoceniche, per quanto estremamente cementati, interessati da una fitta rete di giunti di fratturazione e localmente, soprattutto al contatto con le formazioni paleozoiche, da un certo grado di alterazione, presentano permeabilità media per fratturazione. L'acqua si infiltra lungo i piani di frattura e percola lentamente all'interno delle bancate, fino a raggiungere le fasce alterate alla base della formazione e può quindi alimentare le rocce metamorfiche sottostanti, caratterizzate da elevata scistosità e fratturazione.

Le litofacies mioceniche marnoso-arenacee, possono ospitare corpi idrici limitati. La sequenza sedimentaria è infatti caratterizzata dall'alternarsi di bancate arenacee, bancate arenaceo-marnose



e livelli francamente marnosi. I livelli arenacei mostrano permeabilità media per porosità e fratturazione, quelli marnoso-arenacei permeabilità da bassa a media, mentre quelli francamente marnosi, se non fratturati, mostrano permeabilità quasi nulla. La circolazione idrica sotterranea è pertanto disturbata dalla presenza dei livelli marnosi, che costituiscono dei setti impermeabili, all'interno dell'ammasso roccioso, che limitano i movimenti dell'acqua. Solo i livelli arenacei ed arenaceo-marnosi sono pertanto interessati da una certa circolazione idrica.

In queste litologie sono spesso presenti acquiferi confinati, talvolta con un certo grado di salienza, come riscontrato in alcuni pozzi in esse trivellati.

Le facies marnose mioceniche, caratterizzate da permeabilità da bassa a molto bassa, non sono interessanti come rocce serbatoio.

Le lave basaltiche, generalmente caratterizzate da una fitta rete di giunti di raffreddamento, costituiscono invece delle buone rocce serbatoio.

I sedimenti a grana da fine a molto fine, presentano una porosità relativamente elevata ed una permeabilità molto bassa, in quanto gli interstizi fra i granuli che compongono la roccia hanno diametri assai piccoli che non permettono il deflusso delle acque. Esse pertanto agiscono come barriera al movimento dell'acqua, anche se hanno la capacità di immagazzinare grandi quantità d'acqua, che può defluire molto lentamente.

I sedimenti a granulometria maggiore, composti cioè da sabbie, ghiaie e ciottoli di ambiente fluviale, con porosità comprese tra il 20%, nei depositi grossolani scarsamente selezionati, ed il 40%, nei materiali uniformemente selezionati, costituiscono dei buoni acquiferi

La maggior parte degli acquiferi in tali depositi presentano permeabilità variabile tra  $1 \times 10^{-4}$  e  $1 \times 10^{-3}$  cm/s, anche se non è infrequente trovare valori superiori a  $5 \times 10^{-3}$  cm/s. Pozzi scavati in tali depositi possono mostrare rendimenti moderati, anche se si possono riscontrare rendimenti maggiori se lo strato permeabile è potente, come nel caso di canali sepolti.

Le sabbie e le ghiaie sono quindi i depositi detritici più importanti per quel che riguarda le riserve d'acqua sotterranee.

Naturalmente i valori riportati non tengono conto delle facies intermedie, spesso le più frequenti, che contengono una frazione grossolana immersa in una matrice da sabbiosa ad argillosa o limosa e del grado di cementazione dei depositi, fatti questi che influiscono negativamente sulla permeabilità.

I depositi alluvionali olocenici e subattuali, che si rinvengono lungo gli alvei dei corsi d'acqua che attraversano il territorio comunale, ciottoloso-ghiaioso-sabbiosi, sciolti, presentano invece una porosità efficace maggiore dei conglomerati oligocenici e delle alluvioni antiche, conseguentemente la loro permeabilità è generalmente medio-alta, anche se si possono avere, in funzione della percentuale di materiali fini presenti, situazioni in cui la permeabilità decresce ed altre in cui invece aumenta consistentemente.

I depositi detritici, che si rinvengono alla base dei versanti, composti da clasti di varie dimensioni e blocchi di rocce paleozoiche ed eoceniche, immersi in matrice argillosa, presentano permeabilità da scarsa a media. Il grado permeabilità è funzione della maggior o minor quantità di materiali fini presenti.



### 7.3 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

Dopo aver analizzato e descritto la circolazione idrica superficiale e le proprietà idrauliche delle diverse formazioni presenti 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 identificate sono le seguenti unità:

- Alluvioni oloceniche e sub-attuali a permeabilità medio-alta;
- Depositi di ambiente palustre a permeabilità bassa.
- Alluvioni antiche terrazzate a permeabilità medio-bassa;

La distribuzione areale delle diverse unità idrogeologiche è derivata dalla carta geologica allegata.

#### 1. Depositi alluvionali recenti o attuali; permeabilità medio-alta per porosità

Sono ubicati lungo il corso dei principali corsi d'acqua raggiungendo la maggior estensione areale in corrispondenza della zona di confluenza tra il Tirso ed il rio S. Elena; altrove bordano, con aree strette ed allungate, gli alvei del Rio Corrias ed il Rio Murtas costituendo una frazione molto ridotta della superficie complessiva dei depositi alluvionali recenti. Gli apporti alluvionali dei singoli corsi d'acqua presentano caratteristiche granulometriche molto differenti e pertanto influenzano notevolmente la permeabilità dei suoli geneticamente correlati. In particolare, i sedimenti trasportati dal fiume Tirso, derivano dalla disgregazione di rocce appartenenti al basamento cristallino paleozoico, e sono costituiti da materiali clastici relativamente grossolani, nella fattispecie sabbie e meno frequentemente limi. Gli altri corsi d'acqua attraversano terreni prevalentemente miocenici composti da rocce tenere e quindi danno luogo a depositi formati da materiali fini, sabbie e limi. Anche nell'ambito dello stesso deposito, collegato al medesimo corso d'acqua, si osservano notevoli differenze nella composizione granulometrica dei sedimenti situati più o meno lontani dall'asta fluviale; questo avviene soprattutto per le alluvioni del Tirso particolarmente estese in sponda sinistra del fiume. Nei settori immediatamente adiacenti all'alveo del fiume si depositano i materiali più grossolani in ragione della maggiore velocità di scorrimento delle acque e quindi della loro maggiore competenza, mentre nelle zone golenali più distanti dall'alveo la minore capacità di trasporto determina la deposizione delle frazioni più fini. In tal modo si verifica una graduale diminuzione della permeabilità passando dalle zone prossime all'alveo del fiume, dove predominano i terreni sabbiosi, alle zone più lontane dove prevalgono i termini limo-sabbiosi. Le alluvioni del Rio S. Elena e dei corsi d'acqua minori, sono costituite da una maggiore percentuale della frazione argillo-limoso, tanto da presentare in alcuni settori caratteri vertici. Non si osservano invece sostanziali variazioni di permeabilità lungo il profilo verticale dei singoli depositi alluvionali.

#### 2. Depositi palustri rimaneggiati delle paludi bonificate; permeabilità bassa per porosità

Tali depositi occupano una fascia quasi continua a S dell'abitato di Simaxis dove sono ubicate le zone a basso cadente idraulico e quelle maggiormente depresse. Si tratta quasi sempre di ex paludi, interessate nel corso del 1900 da operazioni di bonifica che hanno impedito, attraverso la realizzazione di canali di scolo, l'afflusso e il ristagno delle acque meteoriche. I sedimenti palustri devono la loro origine all'apporto della frazione fine dilavata dalle alture circostanti e sedimentata in un ambiente a bassissima energia di trasporto quale è quello di palude. L'accumulo di minerali



argillosi, che costituiscono talora l'unica componente, rendono tali terreni quasi del tutto impermeabili. Solo nelle zone bordiere delle paludi, dove si realizza la commistione tra sedimenti a diversa granulometria, la capacità d'infiltrazione del suolo raggiunge valori appena sufficienti. Predominano comunque i terreni a tessitura limo-argillosa o argillosa. Le moderne tecniche colturali hanno migliorato sensibilmente solo il drenaggio nell'orizzonte superficiale interessato dalle lavorazioni, mentre in quello profondo restano evidenti i segni dell'idromorfia e del ristagno idrico temporaneo. La scarsa permeabilità delle paludi bonificate è testimoniata dal fatto che siano quasi sempre coltivate a riso, coltura tipicamente idrofila.

### **3. Alluvioni terrazzate antiche a elementi ciottolosi paleozoici; permeabilità medio-bassa per porosità**

Le alluvioni antiche occupano la quasi totalità del territorio di Simaxis e costituiscono il substrato sul quale poggiano le alluvioni recenti ed attuali e i depositi palustri. Come anticipato sono caratterizzate da un grado di porosità compresa tra media e bassa a causa della estrema variabilità compositiva e granulometrica del sedimento. Normalmente l'orizzonte superficiale è rappresentato da suoli lisciviati, derivanti dalle alluvioni antiche, in cui gli orizzonti superiori, eluviali, sono stati dilavati della frazione fine, migrata per azione meccanica e chimico-fisica verso gli orizzonti più profondi. In questi livelli, definiti illuviali, la notevole presenza della componente argillosa, determina l'obliterazione quasi totale dei pori pur in presenza di abbondante scheletro grossolano e della matrice sabbiosa. Ne consegue un diverso comportamento del suolo lungo il profilo, che presenta pertanto una permeabilità elevata in superficie e progressivamente più bassa in profondità, anche in ragione del maggiore costipamento del terreno. La presenza di screziature e di concrezioni di colore rossastro è appunto un segno evidente di idromorfia temporanea. Tali suoli mostrano inoltre una notevole eteropia di facies pedologica sia in senso orizzontale che verticale. Valori di permeabilità bassa sono stati registrati nel settore collinare del territorio in esame (Civa Quaddus, Su Pirastru, Pranu Cotza, Serra Titta) a causa della presenza di orizzonti di accumulo di carbonati, e nelle zone denominate Ceas nella toponomastica locale. In questo caso l'argilla dilavata dalle alture circostanti si accumula nell'orizzonte superficiale impedendo quasi del tutto l'infiltrazione delle acque meteoriche. Nelle zone caratterizzate dall'assenza della componente argillosa la permeabilità non raggiunge generalmente valori elevati a causa dell'alto grado di compattazione e cementazione raggiunta dalla compagine alluvionale. Solo in alcuni settori, difficilmente discriminabili nella cartografia allegata per la loro limitata estensione e costituiti quasi esclusivamente dall'affioramento di sabbie pressoché sciolte, la capacità d'infiltrazione appare decisamente elevata.

#### **7.4LA FALDA FREATICA**

Lo studio idrogeologico della falda superficiale è stato possibile grazie alle misurazioni del livello freatico in buona parte del territorio comunale. Tali rilevazioni eseguite nel giugno del 1997 su pozzi di largo diametro, hanno permesso di ricostruire, attraverso un programma di calcolo, una carta delle isopieze e di definire le modalità di scorrimento della falda unitamente alle principali direzioni di flusso e di maggior drenaggio. Purtroppo la irregolare distribuzione dei pozzi nel territorio, concentrata quasi esclusivamente nell'abitato, per la presenza nell'agro di un efficiente sistema d'irrigazione, ha consentito di ottenere buone informazioni circa il livello freatico solo nel paese e negli immediati dintorni.

Pertanto, nella restante porzione del territorio, l'andamento della falda acquifera è stato solo ipotizzato e la lacunosità dei rilievi è stata espressa, nell'apposita carta, con isopieze rappresentate da linee tratteggiate.

La formazione che comprende l'acquifero è costituita quasi esclusivamente dalle alluvioni antiche rappresentate nel settore da depositi sabbiosi contraddistinti da una permeabilità per porosità più o meno elevata, in ragione della quantità di frazione argillosa presente nella matrice; le alluvioni recenti ospitano la parte sommitale della falda solo quando presentano potenze superiori ai 7-8 m.



Questa eventualità si verifica nelle zone denominate Bennaxi, nella gola del Tirso e del Rio S. Elena. In modo schematico la struttura idrogeologica della zona può essere rappresentata dalle alluvioni terrazzate antiche, che costituiscono il corpo dell'acquifero superficiale poggiante su un substrato impermeabile rappresentato da depositi fluvio-deltizi (argille marine e salmastre). Il flusso naturale della falda freatica diretto dalle retrostanti zone collinari verso E e verso l'asta fluviale del Tirso, è notevolmente perturbato dagli interventi antropici riconducibili alla presenza di un'agricoltura intensiva ed estensiva che utilizza e mobilita importanti volumi d'acqua. Il territorio è infatti servito da una fitta rete di canali d'irrigazione, gestita dal Consorzio di Bonifica del Campidano di Oristano, che generano come vedremo interferenze tra la naturale infiltrazione delle acque superficiali e i deflussi sotterranei. La presenza di una cospicua parte del territorio destinato alla coltura risicola produce un'ulteriore alterazione degli scambi tra gli afflussi superficiali e la falda acquifera. L'interferenza tra gli apporti antropici e la circolazione idrica superficiale è stata osservata, in modo dettagliato per la presenza di numerosi punti di rilevamento, nella zona meridionale dell'abitato di Simaxis, limitata a S dal Canale Generale. L'andamento delle isofreatiche e l'anomalo livello statico misurato, indicano un'alimentazione della falda ad opera delle perdite del canale d'irrigazione. Tale effetto è amplificato dalla presenza di una zona depressa del tutto impermeabile, sede di un'antica depressione colmata da materiali di riporto, denominata Pauli Manna, che genera una falda sospesa la cui estensione coincide con la superficie originaria della vecchia Palude.

I limiti di quest'ultima sono individuati dal repentino infittirsi delle isofreatiche dove si verifica una brusca caduta di permeabilità dovuta al passaggio dal letto argilloso della palude ai terreni sabbiosi delle alluvioni antiche. Nella carta delle isofreatiche sono chiaramente visibili i settori di alimentazione della falda sospesa e i deflussi sotterranei verso le zone a maggiore permeabilità. Questa situazione è quella riscontrata al tempo dei rilevamenti fatti nel 1997. Attualmente gli interventi di impermeabilizzazione del Canale Generale, gli emungimenti effettuati dai numerosi pozzi presenti, la realizzazione di costruzioni con piani interrati che hanno interrotto la impermeabilizzazione del letto della ex-palude e messo in comunicazione la falda superficiale con quella freatica sottostante, hanno quasi del tutto prosciugato la falda sospesa. Le conseguenze dell'immissione nella circolazione sotterranea di importanti volumi idrici a seguito della irrigazione di vaste superfici a risaia, sono chiaramente riconoscibili in località Genna Sparau, in cui si verifica un anomalo innalzamento del livello freatico in concomitanza forse con la risalita in questo settore del substrato impermeabile. A prescindere dagli effetti perturbativi locali prodotti dall'irrigazione, un'aliquota importante della circolazione delle acque sotterranee segue direzioni di scorrimento generali convergenti verso gli alvei del Tirso e del Rio S. Elena, che si trovano quindi in condizioni di drenaggio nei confronti della falda: tale ipotesi è suffragata dall'essere la concavità delle isopieze rivolte verso valle. Naturalmente, durante i periodi piovosi della stagione invernale, può accadere che la falda freatica sia alimentata dai corsi d'acqua suddetti, invertendo in tal modo il consueto deflusso delle acque sotterranee. Un'ulteriore asse di drenaggio è stato individuato a SO di Simaxis.

L'andamento delle isopieze indica la presenza di una linea di drenaggio diretta verso la depressione di Pauli Cerbus probabilmente a causa dei numerosi canali di scolo che interessano tutto il settore a valle della palude come sostenuto da Pala e Cossu (1994); un altro motivo potrebbe risiedere nella bassa permeabilità dei terreni entro cui scorre la falda, come dimostrano le numerose cave di depositi detritici incoerenti attive nel settore.

## **7.5 VULNERABILITÀ IDROGEOLOGICA E PROBLEMATICHE DEL TERRITORIO COMUNALE**

Sulla base delle analisi effettuate è possibile asserire con certezza che l'assetto geologico del territorio del comune di Simaxis è caratterizzato da:

- *assenza di sorgenti con l'impossibilità di sopperire direttamente al fabbisogno idropotabile del settore agropastorale;*
- *assenza di una copertura vegetale naturale, sia a causa dello storico utilizzo agrario del territorio che per la eliminazione dei residui elementi di macchia e delle sugherete di pianura;*



- ricorso alla lavorazione dei suoli ed alla conseguente messa a coltura anche di suoli con bassa suscettività e capacità d'uso in settore a media suscettività all'erosione.
- scarsa cura dei corsi d'acqua e delle loro ripe con ordinari problemi di inondazione nelle aree pianeggianti adiacenti i corsi d'acqua stessi, sovente, anche a causa di attraversamenti con luci inadeguate o corsi d'acqua inalveati.
- messa a rischio delle falde, già in parte compromesse, soprattutto nella fascia pedemontana di Siapiccia, e in quella di Siamanna stessa, a causa della percolazione di reflui provenienti da allevamenti stabulati o da un eccessivo pascolo brado.
- necessità di interventi sistematici di ricostituzione del manto vegetale, strettamente non a fini produttivi ma a fini idrogeologici, caratterizzati da una elevata cura nell'impianto e nella gestione, al fine di incrementare infiltrazione e tempo di corrivazione delle acque e poter invertire il processo di desertificazione attualmente in corso.

Da questa sintesi emerge quindi che le problematiche di carattere geologico si possono tutte quantificare inquadrare sotto la voce rischio e vulnerabilità idrogeologica. I cosiddetti "dissesti idrogeologici" sono processi accelerati di evoluzione morfologica e sono solitamente determinati da cause naturali, anche se la trascuratezza e gli interventi errati dell'uomo sul territorio possono fungere da fattori innescanti e/o acceleranti di tali processi.

Pertanto una regolamentazione degli interventi antropici ed un adeguato sistema di regimazione delle acque superficiali possono in qualche modo contribuire alla stabilità del territorio.

## 8.LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI SIMAXIS

La piana di Oristano é il risultato della colmatazione della fossa tettonica terziaria operata dalle alluvioni antiche e recenti del fiume Tirso e degli altri corsi minori e dai con di deiezione alla base dei rilievi che bordano la valle. Il territorio di Simaxis, compreso nei terrazzi alluvionali antichi e recenti del Tirso, presenta deboli pendenze e dislivelli poco significativi, 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 M.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.



**Simulazione da Sardegna 3D – Il territorio di Simaxis 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 nel 1900 e nel 1960
- Superficie con dilavamento concentrato
- Forme di dilavamento diffuso
- Aree depresse a drenaggio limitato



## Forme e processi antropici

- Argini artificiali
- Scarpata antropica  $h < 5$
- Orlo di scarpata di cava attiva
- Orlo di scarpata di cava non attiva
- Canale di scolo
- Canale di guardia
- Canale di scolo tombato
- Canale d'acqua canalizzato
- Corso d'acqua rettificato
- Canale d'irrigazione Tirso Arborea
- Discariche attive e inattive

### 8.1.1 Caratteri morfologici

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

- Paesaggio delle alluvioni antiche e delle conoidi di deiezione
- Paesaggio delle alluvioni recenti. 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 Simaxis, nella zona che funge da fascia di raccordo ai rilievi miocenici e vulcanici, affioranti immediatamente fuori il limite amministrativo di Simaxis. 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 in genere inferiori a 25 m;
  - T1 con quote comprese tra 25 e 50 m;
  - T2 con quote superiori a 50 m.

I terrazzi T1 sono stati tagliati in due corpi distinti dalla dinamica erosiva prodottasi in seguito all'azione delle acque incanalate del Rio S. Elena, il quale ha poi depositato, in una fase successiva, alluvioni recenti nelle aree di pertinenza del torrente. Il terrazzo T2, che presenta nel territorio di Simaxis una limitata estensione areale, si raccorda quasi perfettamente alle alluvioni antiche affioranti in località Cuccuru Sorrada, a E del paese di Ollastra. In alcuni settori l'estremo livellamento della superficie in unione con la bassa permeabilità dei terreni producono aree acquitrinose a drenaggio generalmente impedito o limitato che nella toponomastica locale assumono il nome di ceas e paulis. Tali aree, attualmente bonificate attraverso la realizzazione di canali di scolo che allontanano le acque afferenti dalle zone morfologicamente più elevate, sono state rese produttive mediante l'impianto di risaie. Nell'area di interesse il reticolo idrografico è poco accentuato ed in gran parte modificato dalle predette opere di bonifica. Soltanto il rio Murtas



produce una significativa incisione dei depositi alluvionali e si imposta, almeno nel suo tratto iniziale, secondo una direzione parallela alla principale lineazione tettonica della zona.

Le alluvioni recenti sono ubicate essenzialmente lungo il fiume Tirso ed i corsi d'acqua principali (Rio S. Elena), 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.

Come è facilmente intuibile le aree soggette ad erosione sono quelle più elevate delle alture di Serra Titta, Serra Lillu, Pranu Cotza e Arcamandas. 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 terrazzo di Serra Titta e producono profonde incisioni nel corpo delle alluvioni antiche a causa dell'elevata pendenza dei versanti, della presenza di materiali teneri e quindi facilmente asportabili e per la totale assenza di vegetazione perenne. Questi solchi sono generalmente permanenti e solo con l'avvento delle moderne macchine agricole è stato possibile regolarizzare e spianare le incisioni che altrimenti si approfondiscono continuamente. Le forme di dilavamento diffuso e concentrato interessano sia i terreni acclivi sia i terreni con pendenze decisamente inferiori; si sviluppano prevalentemente su terreni arati, privi di vegetazione, soprattutto quando questi sono investiti da intense precipitazioni all'inizio del periodo invernale, infatti in tale periodo il suolo non è in grado di assorbire velocemente l'acqua battente, a causa della riduzione dell'infiltrazione per l'ostruzione delle porosità e aperture naturali del terreno. Le acque dilavanti esercitano pertanto un'azione erosiva sulla superficie del suolo asportandone particelle di dimensioni variabili, dalle argille alle sabbie grossolane, nonché le sostanze minerali utili alla crescita delle piante; con il progredire del fenomeno il suolo s'impoverisce e si degrada fino a diventare quasi improduttivo. Questo processo si verifica in maniera più pronunciata su terreni arati lungo le linee di massima pendenza e soggetti ad eccessivo pascolamento dato che il calpestio del bestiame provoca il costipamento del suolo diminuendone notevolmente la permeabilità. Gli effetti del dilavamento areale e concentrato sono poco evidenti perché le attività agricole stagionali regolarizzano sistematicamente il terreno, rendendo poco appariscente il danno arrecato alla struttura del suolo. Il continuo intasamento dei canali di scolo e di guardia ubicati alla base delle colline di Simaxis 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 Tirso-Rio S. Elena, esso è stato sottoposto a numerosi interventi di sistemazione consistiti essenzialmente nella costruzione di arginature che hanno risolto il problema relativo alle disastrose piene che, durante il corso dello stesso periodo invernale, interessavano, talora ripetutamente, le aree golenali. 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 S. Elena, soggetto a rettificazione e a rimodellamento ed ampliamento della sezione dell'alveo.

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, hanno completamente sconvolto in certi casi il profilo del corso acqua. Ciò è particolarmente evidente in regione Iscasias, dove gli enormi prelievi di inerti hanno completamente modificato l'andamento e la larghezza dell'alveo, soprattutto se raffrontata alla situazione, riportata nella cartografia allegata, dal 1900 al 2006. L'alterazione del profilo del fiume ha accelerato i normali 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 per crollo di grandi porzioni dei terreni adiacenti al Tirso e come conseguenza alla perdita di terreni altamente produttivi. 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, nel caso in esame, l'anomala curva ad angolo retto chiaramente rilevabile nella cartografia della zona.

I processi antropici hanno interessato profondamente anche la restante parte della circolazione superficiale attraverso la realizzazione di una fitta rete di canali per l'irrigazione e lo scolo delle acque. Attualmente quasi tutta la canalizzazione superficiale minore è stata sostituita da condotte sotterranee, di minore impatto sul paesaggio. I canali di scolo sono stati invece costruiti per la sistemazione idrica di un vasto sistema di aree depresse situate a S e a O dell'abitato. Un'altra estesa palude, non compresa nello stesso bacino imbrifero, è situata a N dell'abitato di S. Vero Congius, in un'area soggetta ad interventi di bonifica già nella seconda metà dell'800 ad opera del Marchese D' Arcais, come riportato dal La Marmora.

Queste zone endoreiche o caratterizzate da basso gradiente idraulico venivano allagate durante la stagione piovosa dando luogo ad una serie di paludi, talora comunicanti fra loro, che bordavano il paese con una fascia pressoché continua. La costruzione di un sistema di canali, aventi la duplice funzione di impedire l'alimentazione delle depressioni e di favorire il deflusso delle acque superficiali, hanno prosciugato del tutto le paludi, anche se permangono i problemi legati alla scarsa permeabilità dei terreni. 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 distrutto un'area umida di rilevante interesse naturalistico.

Ulteriori e gravi modificazioni del territorio derivano dalla esistenza di un'intensa attività di cava. Infatti il protrarsi per decenni dello sfruttamento degli inerti per uso edilizio ha comportato la creazione di enormi cavità sconvolgendo l'assetto morfologico del territorio e producendo la scomparsa di vaste superfici di suolo agricolo.

In taluni casi l'eccessiva escavazione in profondità per raggiungere i materiali più produttivi, ha abbassato la superficie dei terreni tanto da essere attualmente soggetti alle inondazioni del Tirso. Tale situazione è stata riscontrata in un settore adiacente all'abitato ed in località Cimaggio. In quest'ultimo settore, l'eccessivo scavo di inerti ha comportato la perdita della spalla di appoggio dell'argine costruito a protezione dei terreni retrostanti dalle piene del Tirso, sostituito da un rilevato di dubbia idoneità. Le cave abbandonate inoltre inducono nel territorio un'ulteriore fonte di degrado in quanto diventano spesso sede di discariche non controllate, che si aggiungono a quelle già presenti nel territorio.



**Modello 3d – Il territorio di Simaxis in una rappresentazione 3d**

Alcune unità morfologiche che rivestono un particolare interesse ambientale e turistico verranno descritte più a fondo nel capitolo riguardante i beni ambientali.

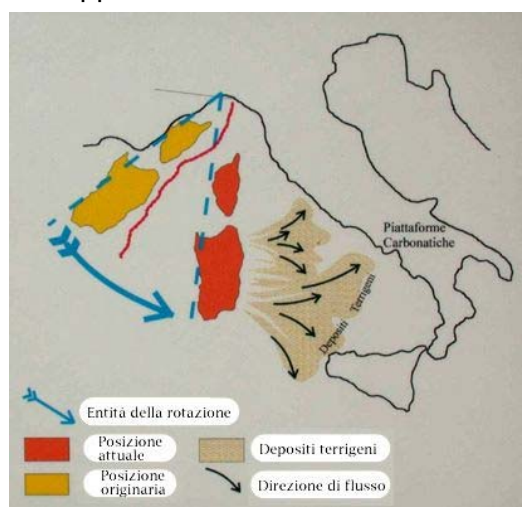
## 9.LA TETTONICA

I tempi nei quali sono avvenuti i fenomeni geologici e tettonici che hanno portato all'attuale configurazione dell'area centro-mediterranea sono misurabili in milioni di anni.

200 milioni di anni fa America, Africa ed Europa erano riunite in un unico continente (Pangea). Intorno a 180 milioni di anni fa ebbe luogo il distacco tra Africa ed America settentrionale. Questo evento, che portò all'apertura dell'Oceano Atlantico centrale, fu seguito intorno ad 80 milioni di anni fa dal distacco dell'Europa dal Nordamerica e dalla conseguente apertura dell'Atlantico settentrionale. Con il distacco dell'Europa dall'America settentrionale cominciò il moto di convergenza tra Europa ed Africa. I margini continentali di queste due placche entrarono in collisione circa 50 milioni di anni fa.

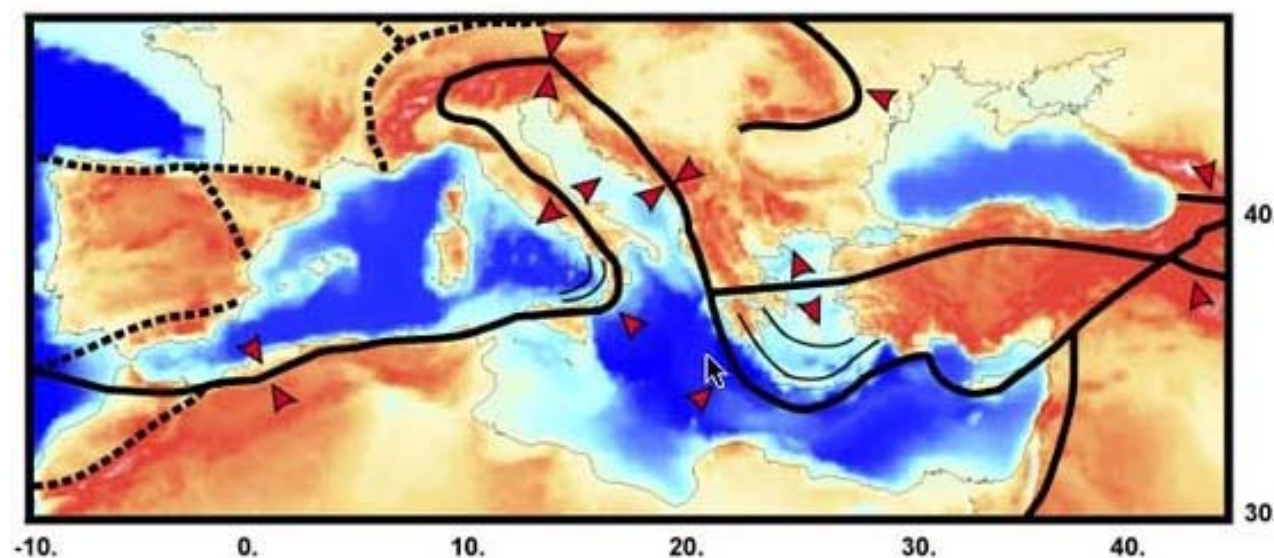
Intorno a 30 milioni di anni fa cominciò la rotazione del Blocco Sardo-Corso con il suo distacco dalla costa meridionale della Francia e l'apertura del Mediterraneo occidentale.

Successivamente, intorno ad 8 milioni di anni fa cominciò ad aprirsi il bacino tirrenico alle spalle dell'Appennino e dell'Arco Calabro che nel corso della loro formazione avanzarono progressivamente verso l'attuale Valpadana e verso gli attuali mari Adriatico e Ionio.



Le velocità che descrivono il moto relativo tra la placca africana e la placca europea variano da qualche centimetro per anno a frazioni di centimetro per anno. Le velocità di "scarrucolamento all'indietro" dei margini di placca nelle zone di subduzione e le velocità di apertura dei bacini post-collisionali possono essere più elevate, ma di regola non superano i 5-6 centimetri per anno nell'area centro-mediterranea.

**Mappa – La rotazione del blocco sardo - corso**



Fonte: INGV

**Mappa – Il sistema delle placche nel quale è inserita la Sardegna è il sistema delle compressioni e distensioni cui è sottoposta**





## 10.LA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI FRANA

Nel quadro delle attività di adeguamento delle definizioni e delle metodologie 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 altri 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.

### 10.1 CARTA DELLA INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI

Rispondendo al Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180, convertito il 3 agosto 1998 nella Legge n.267, la Regione Sardegna ha incaricato un Gruppo di Coordinamento e alcuni gruppi di singoli professionisti, perché svolgessero quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29 settembre 1998: ossia elaborassero il Piano di Assetto Idrogeologico [PAI., 2003] per il territorio regionale.

Tra i risultati prodotti è stata definita in maniera distinta la perimetrazione delle aree a rischio di piena e/o frana e di quelle potenzialmente pericolose. L'elaborato del PAI è nato in seguito al Decreto Legge 11 giugno 1998 n. 180, convertito il 3 agosto 1998 nella Legge n.267, per il quale la Regione Sardegna ha incaricato un Gruppo di Coordinamento e alcuni gruppi di singoli professionisti, perché svolgessero quanto indicato nell'Atto di Indirizzo e Coordinamento di cui al DPCM del 29 settembre 1998 ed elaborassero quindi il Piano di Assetto Idrogeologico [PAI., 2003].

Il PAI, pur essendo uno studio a scala regionale, è l'unico documento tecnico ufficiale recepito dalla Regione Sardegna, ma che data la scala di redazione produce la necessità di avere a disposizione una valutazione a scala di maggior dettaglio.

Ulteriori problematiche sono introdotte dalle modalità di uso del territorio, ad esempio l'uso di tecniche agronomiche inadeguate, le urbanizzazioni, l'abbandono o l'inadeguata realizzazione di sistemazioni idraulico-forestali, gli incendi boschivi, etc..

Tali fattori, in situazioni già predisposte al rischio da fattori geomorfologici, tendono ad accentuare la suscettibilità ai fenomeni di dissesto.

Al fine di operare una analitica ed estensiva valutazione della potenziale instabilità dei versanti di rilievi costituenti il territorio investigato, si è ritenuto opportuno, adottare una procedura sistematica di valutazione che contemperasse quelle messe a punto o testate in varie pubblicazioni.

In particolare è stata **considerata come esempio di riferimento la procedura testata da Ghiglieri et alii nel fascicolo 3-4 2006 della rivista Geologia tecnica & ambientale, trimestrale dell'Ordine Nazionale dei Geologi.**

Il lavoro in oggetto ha testato la procedura nel settore dei bacini idrografici del Rio Badde Manna e del Rio di Banari, compresi nel sub-bacino n. 3 Coghinas-Mannu-Temo secondo la suddivisione in 7 sub-bacini prevista dal PAI, sono state periodicamente interessate da fenomeni di instabilità, che hanno generato danni al territorio ed alle infrastrutture.

Altresì sono considerate da conto le **Linee Guida per la redazione della Variante PAI su sub-bacino 3 "Temo-Mannu-Coghinas"**.



## 10.2 VALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO DI FRANA

L'elaborazione della carta della instabilità potenziale da frana è **costruita sulla base delle Linee Guida Pai**, considerando altresì le procedure proposte, 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]. La metodica utilizzata in nel lavoro prescelto è **altresì verificata per confronto** attraverso altre numerose ricerche [ARDAU et 01., 2002, 2003; BARBIERI & GHIGLIERI, 2003; GHIGLIERI et 01., 2004] per essere resa maggiormente coerente con le peculiarità ambientali e territoriali della Sardegna.

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, morfologia e pedologia) e varianti, ovvero a rapido mutamento e modificabili dall'uomo (uso reale del suolo).

Questi sono 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. **Le Linee Guida Pai sono insufficienti nella fattorizzazione della estesa serie di unità geolitologiche e dell'uso del suolo o della vegetazione.**

**L'attribuzione dei pesi, per le litologie ed usi non considerati dalle Linee Guida PAI, è stata una delle operazioni più delicate per la applicazione della metodica.** Infatti, il modello di valutazione è corretto se i parametri considerati vengono sperimentalmente misurati e se vengono riconosciute le loro possibili interazioni.

**Pur se valutata opportuna una maggiore discriminazione nelle classi di acclività**, in quando maggior generatore di instabilità a pari caratteristiche geologiche e di uso del suolo, **sono state utilizzate le classi di acclività suggerite dalle Linee Guida PAI 2000.**

I pesi attribuiti ad ogni fattore sono quindi sommati algebricamente per successivi incroci o sovrapposizioni (overlay) dei diversi strati informativi (pendenza, esposizione, etc.) al fine di ottenere gli elaborati finali restituiti attraverso la "Carta della Instabilità Potenziale dei Versanti" e la successiva "Carta della Pericolosità di Frana".

### 10.3I TEMI E LE CARTOGRAFIE: ATTRIBUZIONE DEI PESI

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

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

I pesi attribuiti sono stati definiti sulla base delle tabelle del PAI, integrandole per le voci mancanti o in caso di incongruenza.

**I pesi dell'acclività sono stati conservati identicamente alle Linee Guida 2000 salvo che per le litologie non ricomprese nelle tabelle delle stesse.**



### **10.3.1 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.

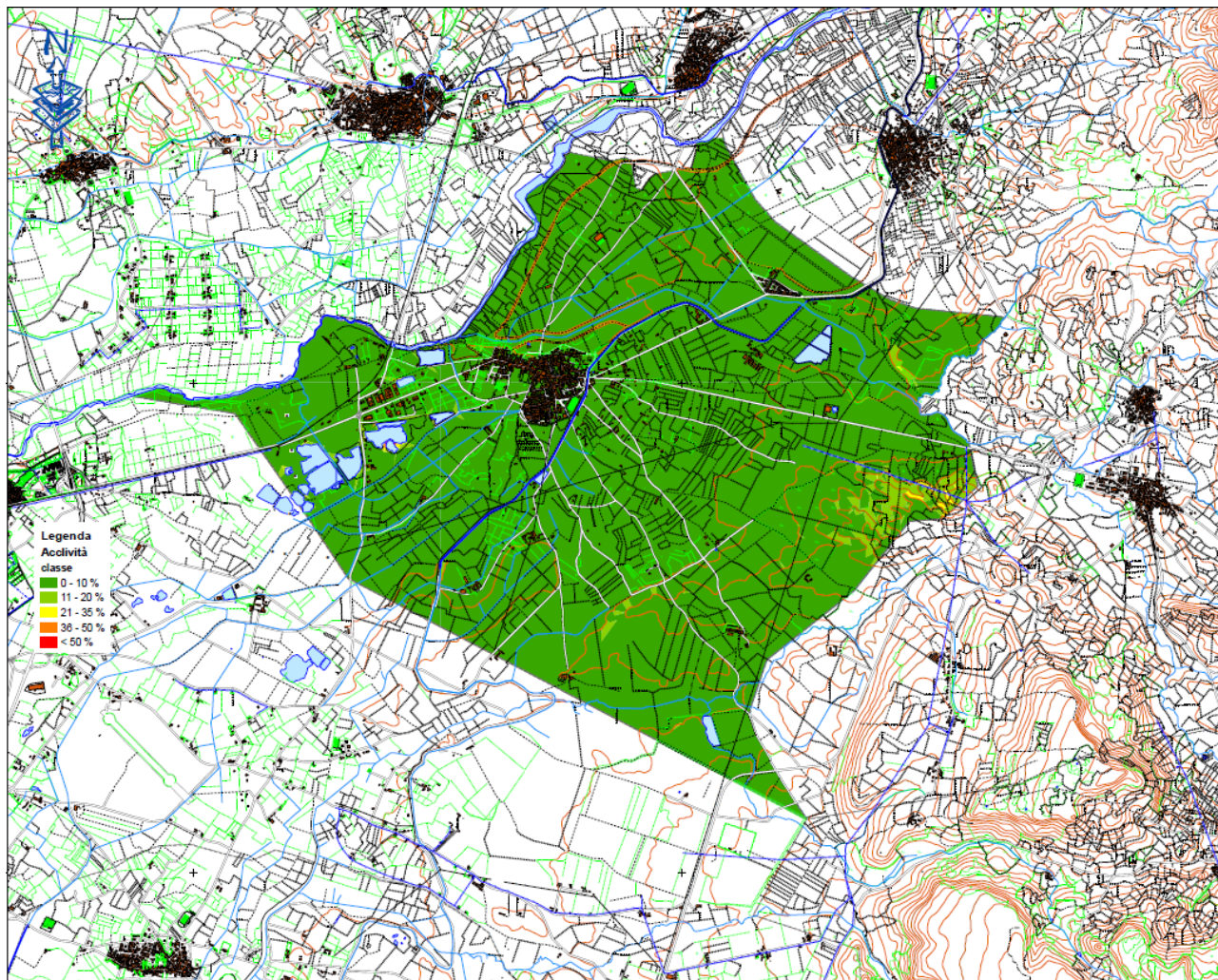
#### **Tabella - Fattori e parametri presi in considerazione**

<b>Fattori</b>	<b>Parametri studiati</b>
• Morfologia	Pendenza, Esposizione
• Litologia	Caratteristiche geologico-tecniche
• Uso reale del suolo	Uso del suolo, Tecniche colturali
• Pedologia	Tessitura, Struttura, Profondità, Sostanza organica, Carbonati

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.

### 10.3.1.1 Morfologia

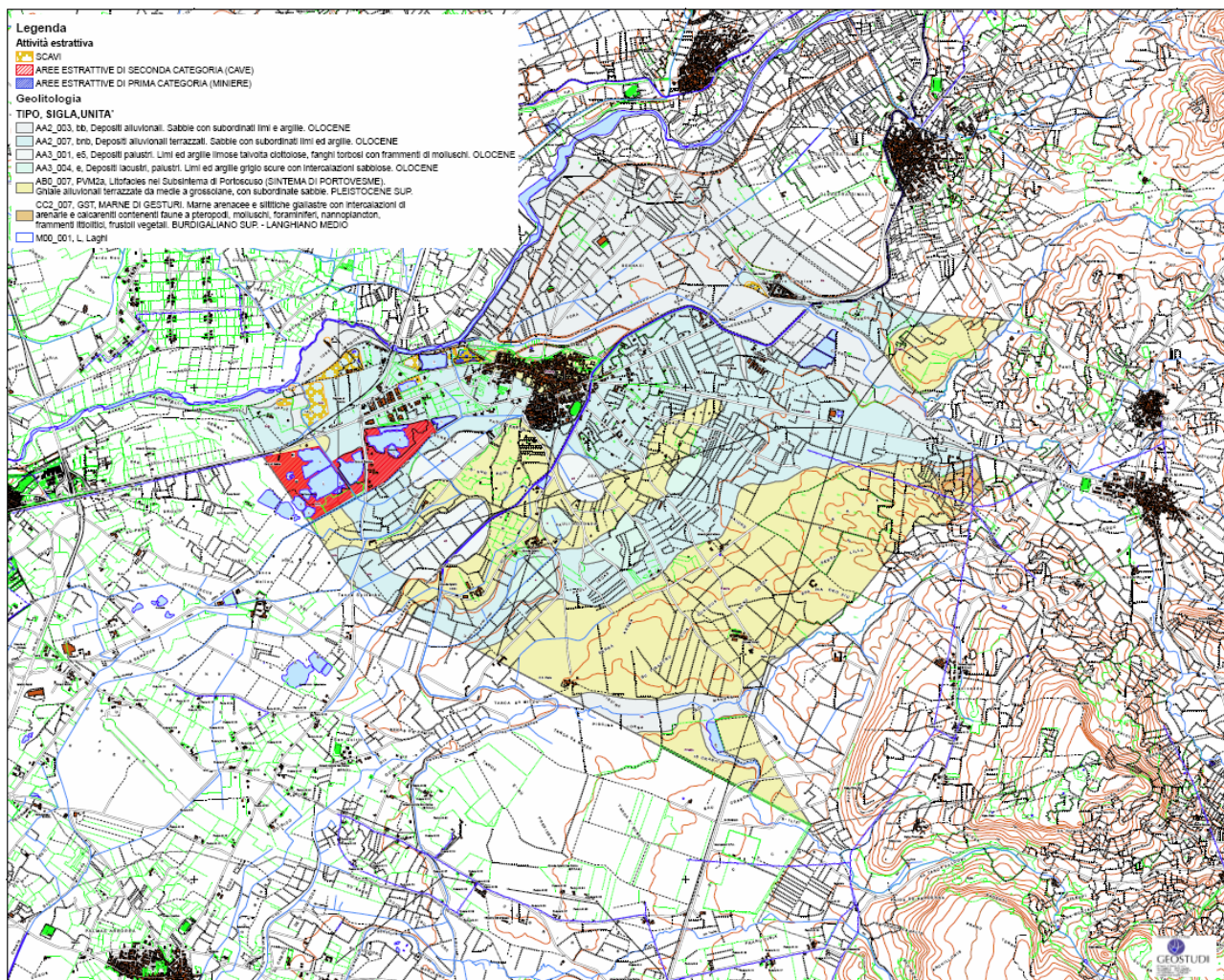
Il fattore morfologia viene valutato attraverso i parametri relativi a pendenza ed esposizione. Questi sono stati calcolati mediante l'utilizzo di modelli di dettaglio adeguato o di misure da carte ad isoipse di dettaglio o da modelli Lidar, o nel caso di territori vasti, attraverso il modello DTM a passo 1 m della RAS che ricopre quasi interamente il territorio comunale.



**Mapa – L'acclività del territorio di Simaxis dal modello del suolo**

### 10.3.1.2 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 strutture sedimentarie, etc.



**Mappa – La geolitologia del territorio di Simaxis**

La litologia comprende formazioni quaternarie sciolte di origine alluvionale sulla gran parte del comune e sono limitatamente presenti aree palustri bonificate e un lembo di substrato miocenico (GST).

### 10.3.1.3 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 culturali". 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.

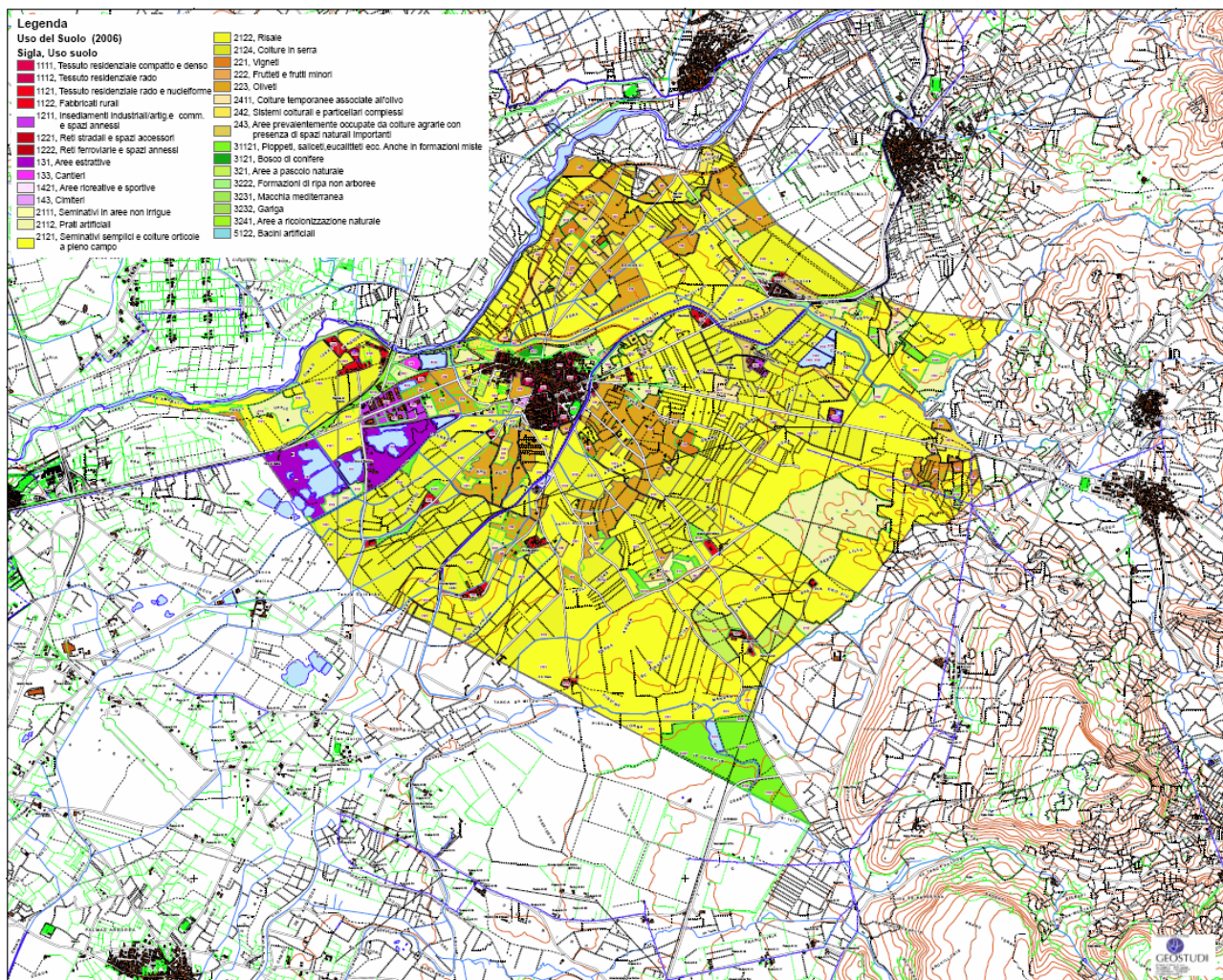
L'uso del suolo è costituito nella gran parte da superfici erbacee a seminativo, dotate di attrezzatura irrigua, ed in parte attrezzate a risaia adeguata.

Una parte non marginale del territorio è interessata da cave che sfruttano alluvioni ghiaiose antiche.

Nel settore prossimo al Tirso, sono presenti agrumeti.

Al margine meridionale è presente un settore utilizzato a fini forestali-produttivi.

Tutto il settore N, circa il 25%, è posto in golena del Tirso.



**Mappa – L'uso del suolo del territorio 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.

A titolo di esempio per la classe bosco di conifere, il peso relativamente basso assegnato deriva da una valutazione delle reali condizioni e funzionalità dei popolamenti forestali. Nel caso specifico si tratta di popolamenti artificiali (rimboschimenti) realizzati con finalità di sistemazione idraulico forestale, dove l'uso di conifere (Pini mediterranei) doveva assicurare una rapida copertura del suolo; in una fase successiva si sarebbero dovuti condurre interventi selvicolturali a carico delle conifere per favorire l'essenze autoctone quali leccio e roverella (*Quercus ilex* L. e *Quercus pubescens* Willd.). In questo modo l'obiettivo della sistemazione idraulico-forestale del versante, che sovrasta il paese di Banari, è stato solo in minima parte raggiunto, in quanto la gestione non ha favorito un aumento della complessità e funzionalità del sistema forestale, come previsto nella progettazione.



Anche la classe degli “oliveti” è stata differenziata da quella degli “oliveti abbandonati” per tener conto dell’inestimabile perdita dei muretti di sostegno nei terrazzamenti, importanti opere “idraulico agrarie” destinate ormai ad un progressivo abbandono.

Il parametro “tecniche colturali” ha inoltre permesso di ragionare in termini di funzionalità e potenzialità e attribuire alle classi individuate un dinamismo positivo o negativo derivato dalla razionalità dell’intervento antropico. In questo modo i terreni lavorati “a ritocchino”, ossia secondo la linea di massima pendenza, hanno sicuramente un peso inferiore rispetto alle superfici terrazzate, che permettono una buona regimazione delle acque e costituiscono una diminuzione dell’acclività del pendio.

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 “grippare” le superfici riducendo il pericolo di frana.

#### **10.3.1.4 Pedologia**

Il fattore pedologia è stato valutato attraverso l’integrazione dei risultati analitici e delle osservazioni di campagna, che hanno permesso l’utilizzo corretto del sistema tassonomico Soil Taxonomy nella sua più recente versione, [USDA, 2003].

Ogni tipo pedologico mappato, ove possibile, è stato descritto attraverso parametri oggettivamente misurati (tessitura, struttura, profondità, sostanza organica, carbonati totali), ovvero è stato descritto sinteticamente in funzione delle sue caratteristiche macroscopiche mappate direttamente in campagna, in alcuni siti rappresentativi.

#### **10.3.2 Attribuzione dei pesi per il settore di Simaxis**

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

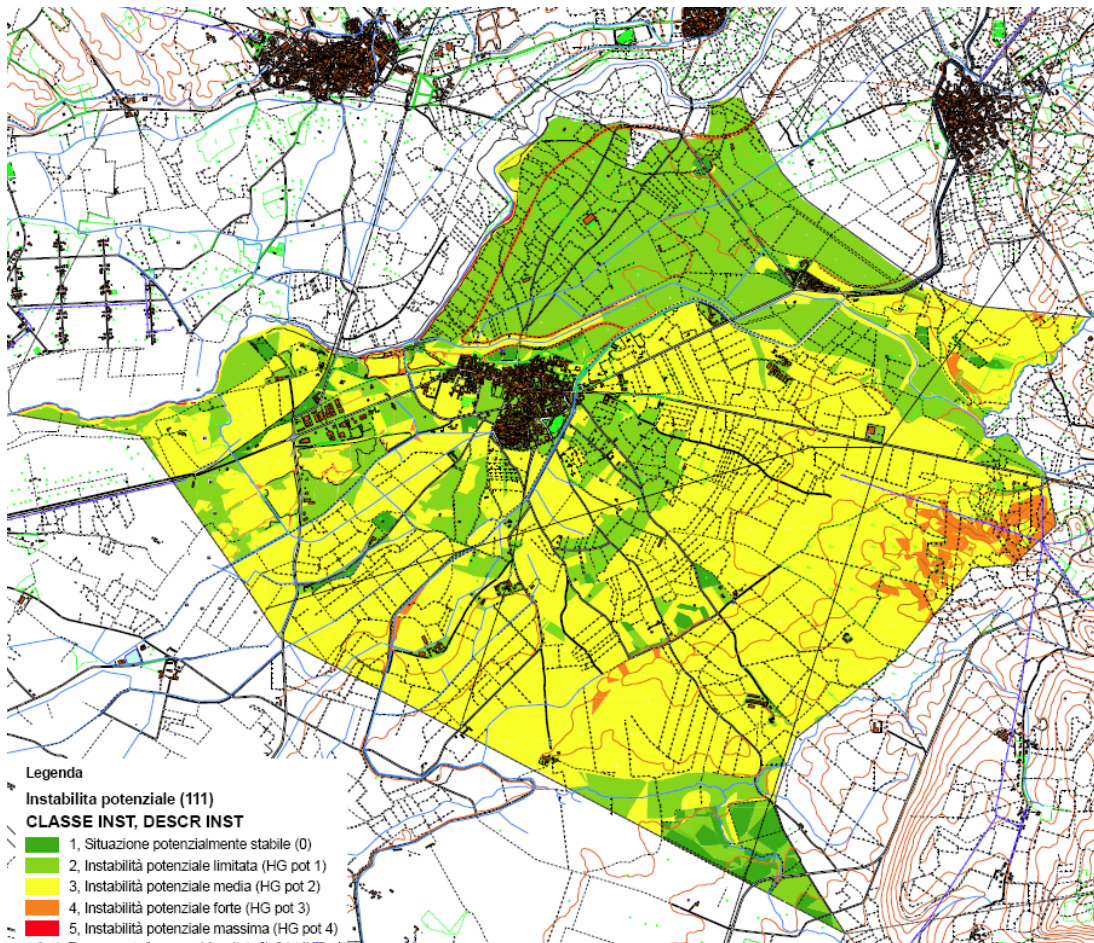
L’analisi delle cause predisponenti i dissesti ha preso in considerazione tutti i molteplici fattori dell’instabilità quantificandoli in classi in funzione della loro importanza relativa attraverso l’attribuzione di “pesi” numerici, proporzionati al grado di pericolosità relativa, e visualizzandoli in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

**Tabella Attribuzioni pesi Litologia**

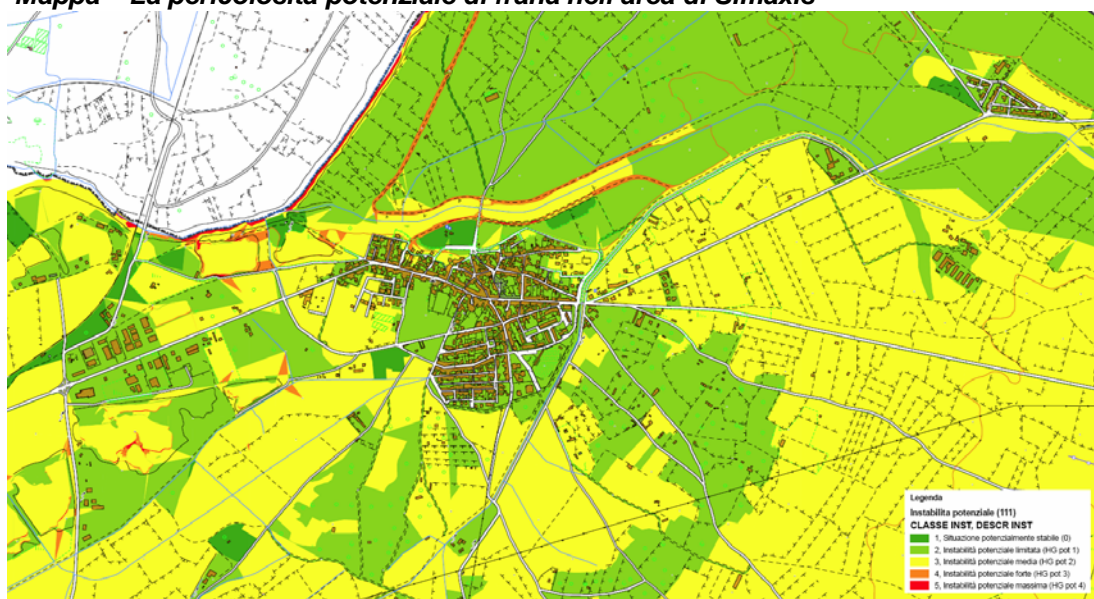
LEGENDA_TI	LEGENDA_SI	PESOGEO
AA2_003	bb	6
AA2_007	bnb	5
AA3_001	e5	4
AA3_004	e	4
AB0_007	PVM2a	5
CC2_007	GST	4

## 11.LA PERICOLOSITA' DI FRANA

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



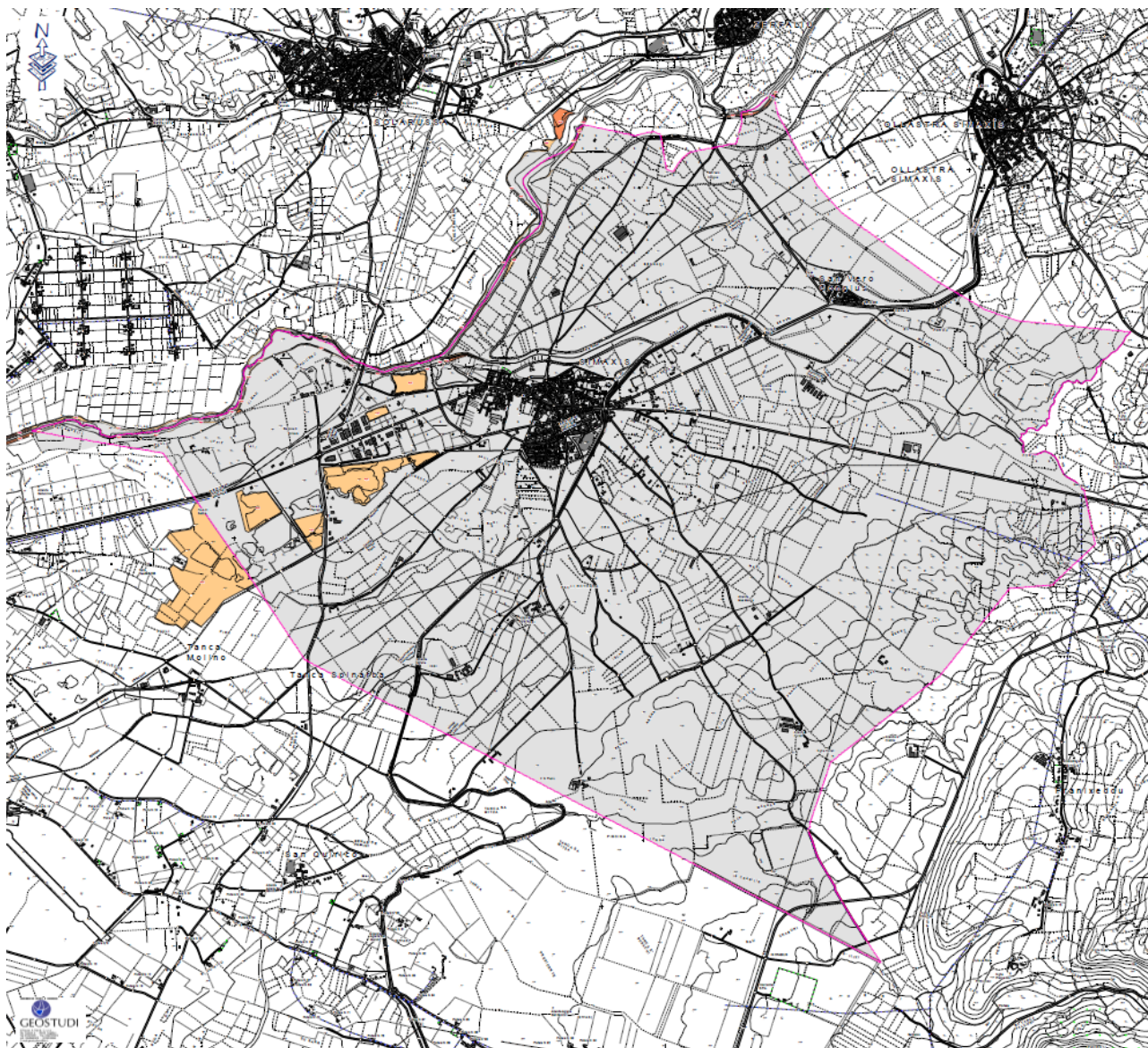
**Mappa – La pericolosità potenziale di frana nell'area di Simaxis**



**Mappa –L'instabilità potenziale per il settore di Simaxis e San Vero Congiù**

La carta della Instabilità potenziale risultante dall'overlay mapping operato con i tematismi di base mostra instabilità potenziali non direttamente utilizzabili.

La sua analisi e la ricostruzione della reale situazione di campo, portano a più appropriate risultanze.

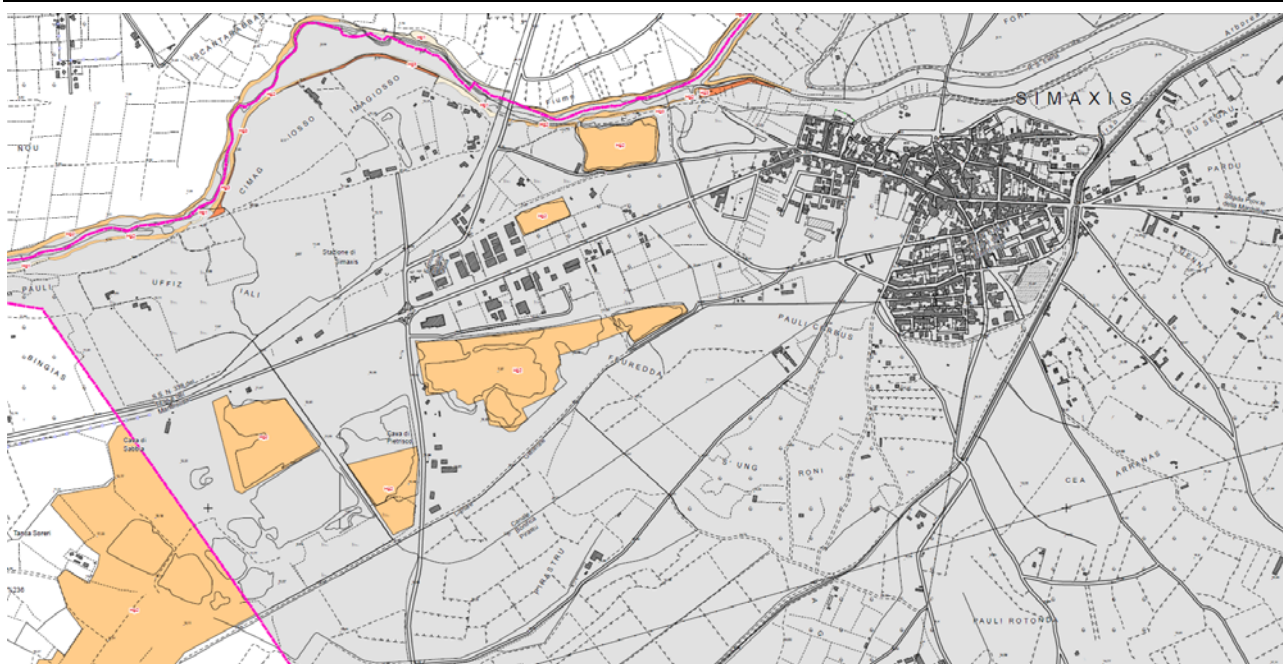


**Mapa – La pericolosità di frana individuata per l'intero territorio comunale**

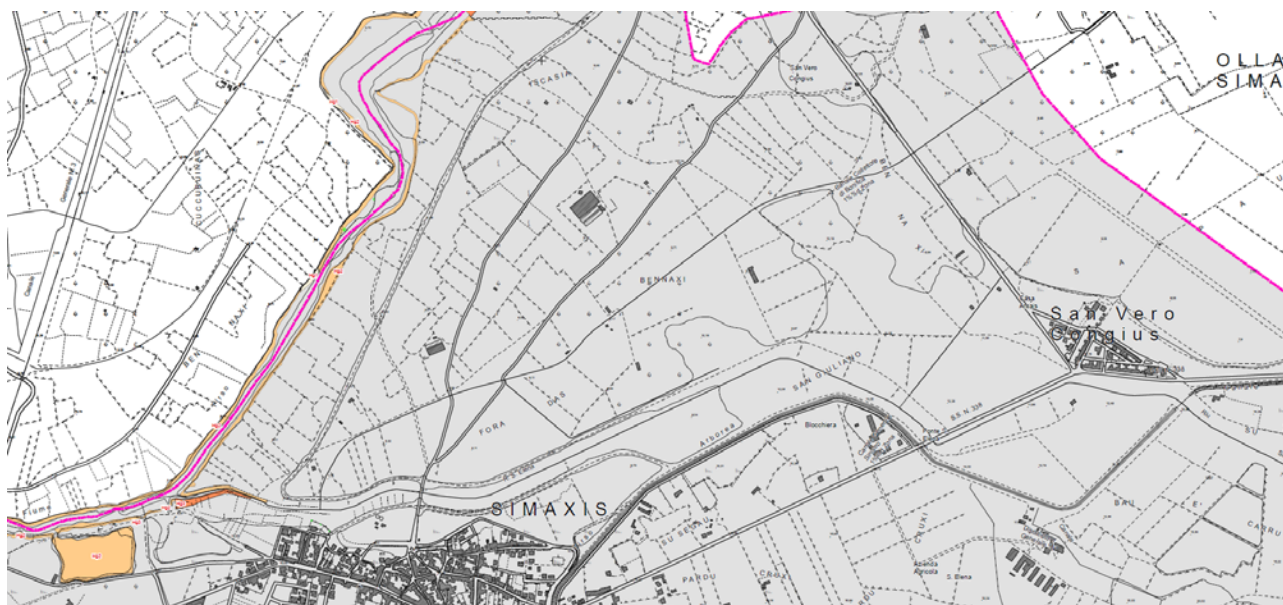
Sulla base di tali mappature operate, e dell'anamnesi storica ricostruite, nel comune di Simaxis, data la configurazione morfologica, è stato poi riscontrato che sussistono solo localmente condizioni che possono condurre al verificarsi di fenomeni franosi veri e propri.

In particolare, anche sulla base della carta della instabilità potenziale dei versanti redatta e sulla base delle ricognizioni operate sul luogo, è stata individuata l'area del margine del terrazzo alluvionale sul Tirso, dove la direzione dell'alveo è maggiormente favorevole all'erosione e l'alveo più prossimo al piede della scarpa e che nel caso di piene prolungate potrebbe dar luogo a fenomeni di frana per erosione e scalzamento alla base con un'arretramento della fronte della scarpa ed il possibile coinvolgimento delle superfici poste in cima alla scarpa per un'ampiezza di una decina di metri.

**Le mappature originariamente predisposte nella prima consegna, sono state revisionate in adeguamento alla Variante Art. 37 geomorfologica approvata in aprile 2020 per il territorio di Solarussa, che comprende anche la sponda del Tirso in territorio di Simaxis.**



**Mappa – La pericolosità di frana individuata è relativa alla scarpata alluvionale del terrazzo in affacciamento al Tisro, esposta ad una annuale sollecitazione in occasione delle piene (quindi Hg3) arretramento, per erosione al piede**



**Mappa – Il settore Nord del Territorio di Simaxis e la pericolosità di frana connessa**

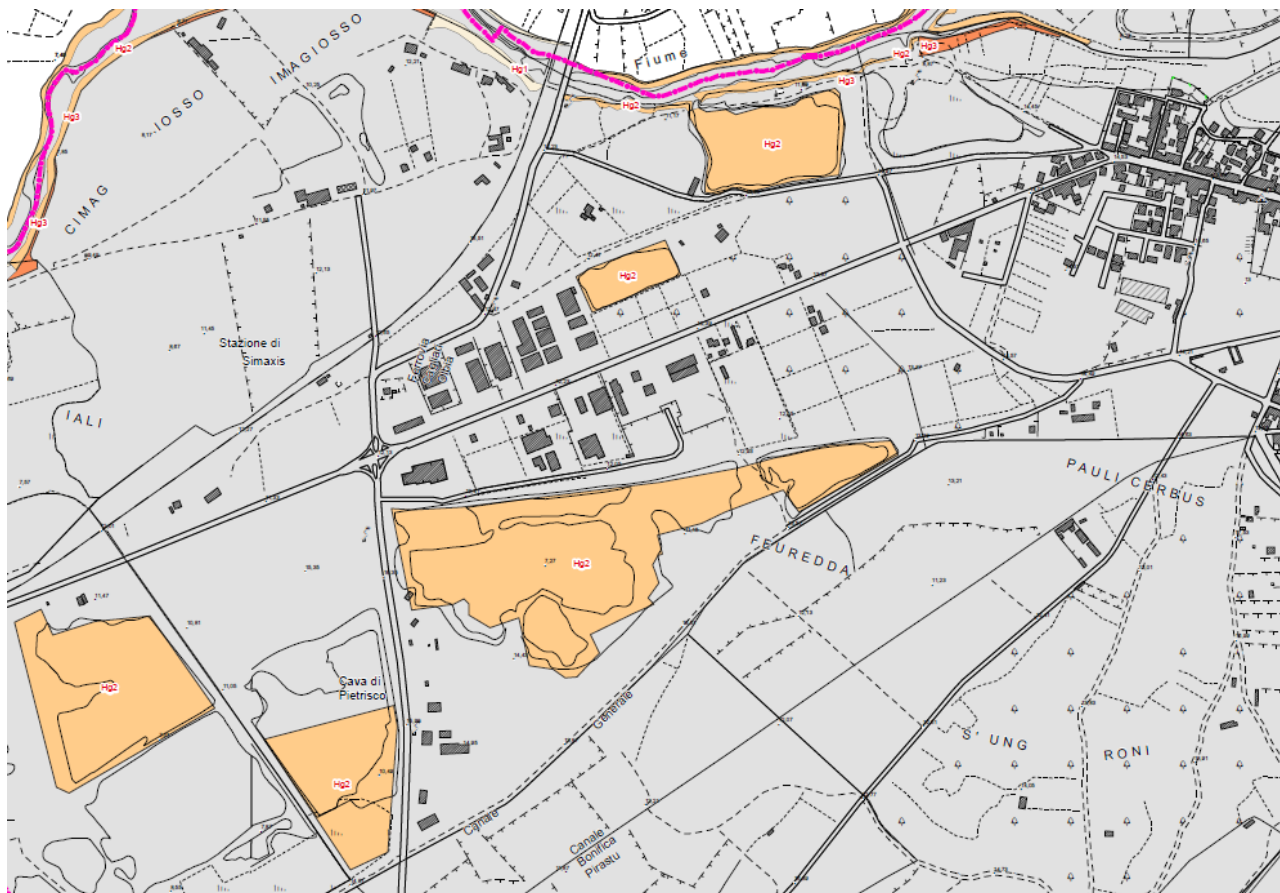
Il resto del territorio di Simaxis, per la scarsa acclività, non è suscettibile di potenziali fenomeni franosi.

## 11.1 LE AREE A PERICOLOSITÀ DA PROCESSI ANTROPICI

Sono state mappate in Hg2, coerentemente come operato fino ad oggi anche nei comuni adiacenti, ed al fine di mantenere il coordinamento dell'attività estrattiva in essere, tutte le aree interessate da attività estrattiva operative.

Si tratta, nel territorio di Simaxis di terreni alluvionali quaternari interessati da cave a fossa che prelevano inerti per uso civile (ghiaie, sabbie etc.).

Altre aree, come quelle a fossa, rettangolari, anche in adiacenza al Tirso, sono oggi abbandonate e costituiscono bacini a pelo libero, in comunicazione con la falda.



**Mappa – Il settore del Territorio di Simaxis interessato da attività estrattiva e la pericolosità di frana connessa**

## **12.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 (2005-2019) possano contribuire ad un rilevante incremento della stabilità dei versanti o anche dei fenomeni franosi locali.

Le aree interessate da incendi sono poste in settori con limitata pericolosità e comunque lontano da settori edificati o edificabili. Eventi incendiari storici hanno afflitto in modo importante il settore montano e la vegetazione presente in tali aree è spesso residuale.



### **13.VARIAZIONI PROPOSTE ALLE PERIMETRAZIONI PAI VIGENTI**

Il presente documento propone una serie di ripermetrazioni operate a seguito di un incremento della scala di analisi operata nell'ambito dell'investigazione.

La base di tale investigazione deriva dalla necessità di definire le attività e gli interventi necessari alla eventuale mitigazione del rischio residuo riscontrato derivante dalla perimetrazione della pericolosità vigente.

A tal fine è stato incrementato il dettaglio delle informazioni e dei sopralluoghi puntuali operati, al fine di poter meglio valutare i livelli di pericolosità attualmente mappati.

Numerose considerazioni derivano dalle situazioni riscontrate in sede di sopralluogo e dalle valutazioni sull'assetto dei versanti nonché dalle analisi effettuate sulla stabilità dell'equilibrio dei versanti.

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

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

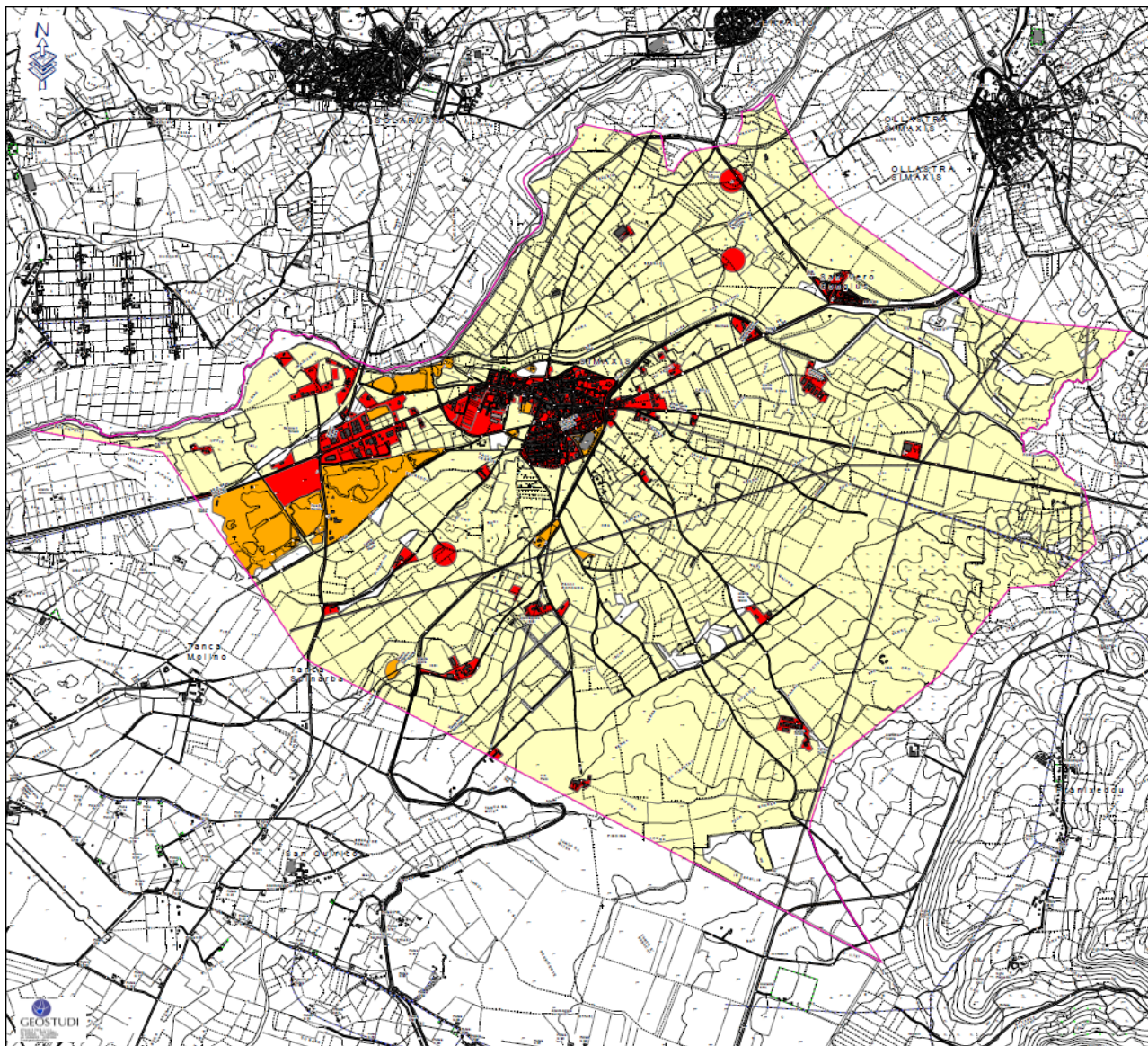
Le condizioni che evidenziano possibili pericolosità sono determinate dalla presenza di pendenze superiori al 40% che in genere sono dovute alla presenza di versanti o scarpate artificiali o di genesi fluviale, nel breve periodo.

**L'evoluzione dei versanti non pare mostrare condizioni di instabilità significative, salvo i settori dove il profilo di equilibrio del versante stesso è stato significativamente alterato con attività antropiche rilevanti (scavi per attività estrattiva, peraltro rispondenti a progetti e comunque in costante evoluzione nel tempo).**

## 14.GLI ELEMENTI A RISCHIO

Il sistema degli elementi a rischio si origina a partire dai file messi a disposizione dalla RAS – ADIS, dettagliati per includere elementi ulteriori, sulla base delle ortofoto e delle cartografie più recenti (2016 ortofoto RAS e 2017 Google).

Come verificabile dalle cartografie al 1:10.000 allegata e dalle ortofoto disponibili, il settore è caratterizzato dalla presenza di un centro abitato principale, un secondo centro, San Vero Congius, e numerosi nuclei aziendali rurali.



**Mappa – Gli elementi a rischio desunti dalle cartografie regionali e dalla carta dell'uso del suolo**

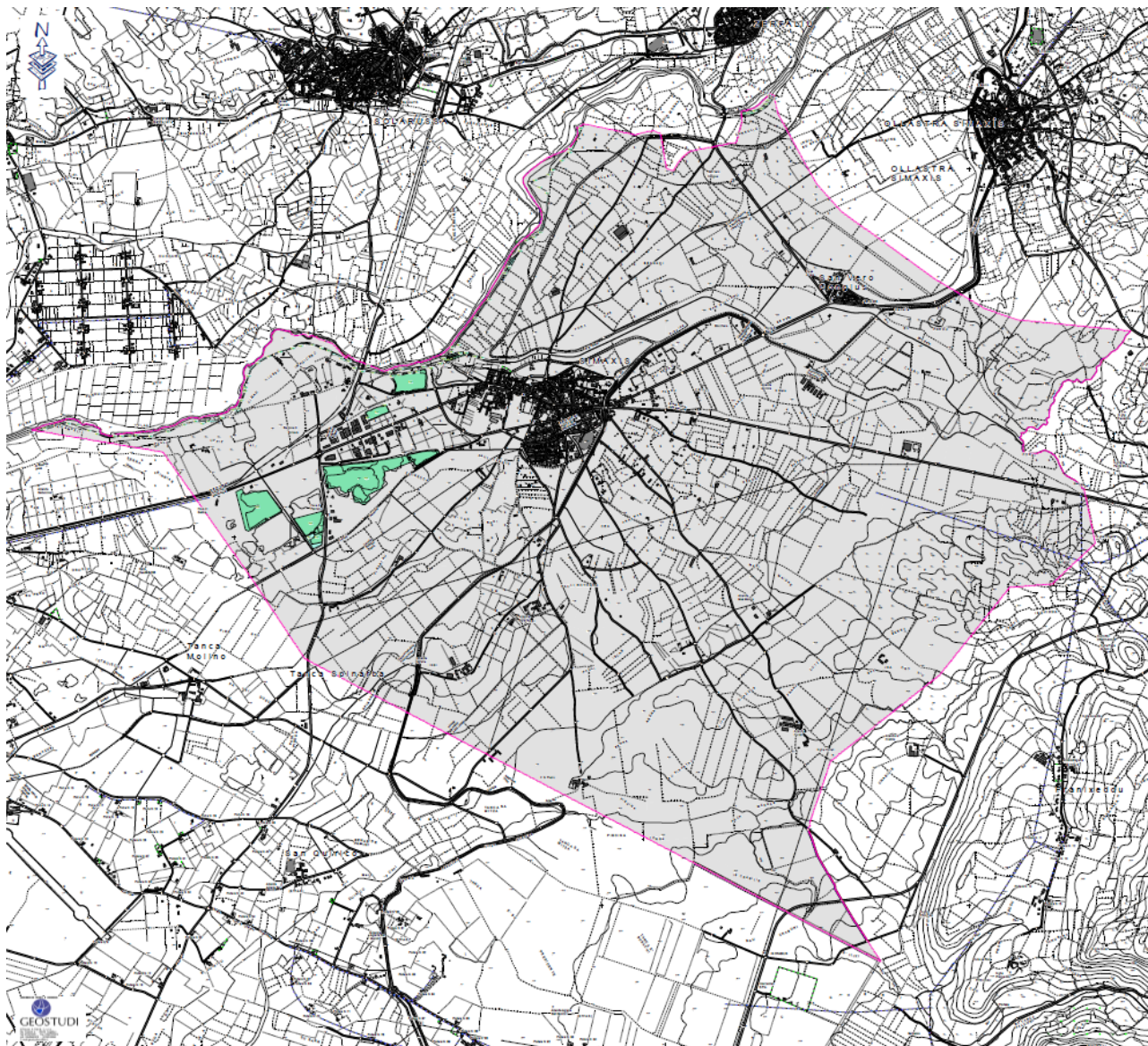
La viabilità principale è costituita dalla strada statale e dalle strade provinciali.

Sono presenti importanti aree produttive (PIP e artigianali) e aree dedicate all'attività estrattiva di seconda categoria (cave).

## 15.IL SISTEMA DELLE AREE A RISCHIO

La mappatura del rischio da frana, derivante dall'analitica sovrapposizione delle cartografie del pericolo di frana e degli elementi a rischio, mostra la presenza di numerose aree a rischio, ed in particolare:

- Rg1 - costituita dalle aree interessate da pericolosità Hg0;
- Rg2 - costituita da settori collinari con pericolosità elevata ed aree protette;
- Rg3 - costituite dagli elementi interessati da pericolosità media e aree protette;
- Rg4 - costituite da elementi marginali Hg4 del settore montano coincidenti con aree protette;



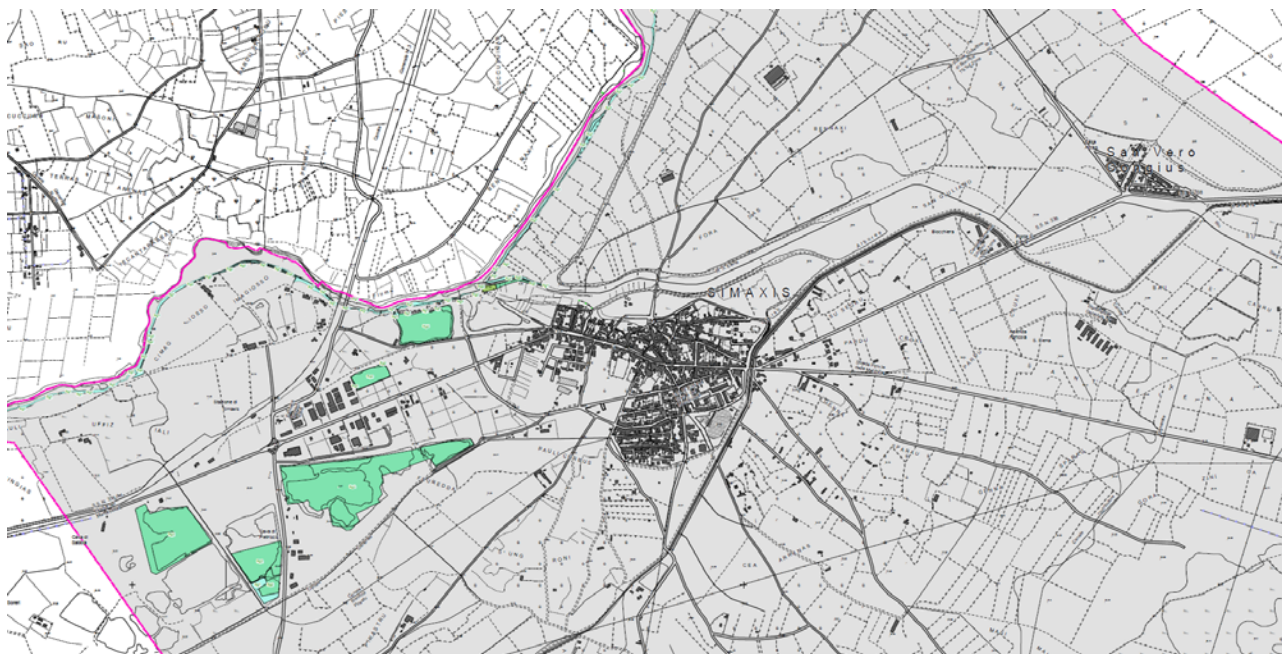
**Mappa – Rischio derivante dall'intersezione tra elementi a rischio e pericolosità di frana**



## 16.INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL PERICOLO E MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Le aree delle pericolosità riscontrate sono omogeneamente caratterizzate da acclività elevata lungo le ripe fluviali del Tirso.

Nel complesso, sono state attuate le attività che consentono una piena cognizione dello stato di fatto e non sono state riscontrate situazioni che necessitino interventi di mitigazione del Rischio residuo.



***Mappa – Il rischio nelle aree di dettaglio urbane e produttive***



## 17.LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE DEL TERRITORIO DI SIMAXIS

Il territorio, è mappato dal progetto AVI, dal PAI e non dall'IFFI, ed è interessato solo limitatamente ad alcuni settori marginali da problematiche morfologiche, costituite da fenomeni connessi a processi fluviali.

Sono presenti fenomeni storici o comunque anche recentemente censiti, molto limitati.

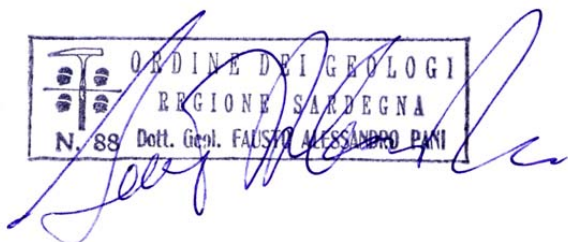
In particolare, non si riconoscono eventi o frane potenziali nel settore urbano di Simaxis e di San Vero Congiù.

L'area in Hg3, derivante dalla scarpata del terrazzo alluvionale in progressiva lenta erosione, è posta al margine del territorio comunale in affacciamento alla gola del Tirso ed in un settore privo di proposte trasformatrici che possano essere rese inattuabili da tale pericolosità.

In ogni caso la trasformabilità dei luoghi non può non prevedere altro se non il rispetto delle limitazioni derivanti da tale livello di pericolosità Hg, salvo che non vengano eseguiti interventi di mitigazione della pericolosità peraltro poco significativa.

Non sono proposte Schede di Intervento in quanto la pericolosità presente non interessa Elementi a Rischio significativi.

**Geologo Fausto Alessandro Pani**



**Geologa Roberta Maria Sanna**



**Geologo Giovanni Mele**