

COMUNE DI AGGIUS

PROVINCIA DI OLBIA–TEMPIO

IL SINDACO:

Geom. FRANCESCO MUNTONI

PROGETTISTI:

Geol. FAUSTO A. PANI

IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO:

Ing. LORENZO COSTANTINO CORDA

COLLABORATORI

Geol. ROBERTA M. SANNA

PROGETTO DI:

**STUDIO DI VARIANTE AL P.A.I.
ART. 37 COMMA 1 N.T.A.**

TAVOLA:

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

DATA:

AGGIUS, Dicembre 2014

SCALA :

TAVOLA N. :

1R



COMUNE DI AGGIUS

Provincia di Olbia - Tempio

STUDIO DI VARIANTE ALLE PERIMETRAZIONI GEOMORFOLOGICHE DEL PAI – ART. 37 NTA PAI



Relazione geologica e geotecnica

Fausto Alessandro Pani - Geologo
Roberta Maria Sanna - Geologo



INDICE

1.	INTRODUZIONE.....	4
2.	IL PAI E LE LINEE GUIDA.....	5
3.	MODALITA DI DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI PERICOLOSITA' DI FRANA.....	6
3.1	INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA.....	6
3.2	INDIVIDUAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA (FASE I).....	6
3.2.1	CARTA DEI FENOMENI FRANOSI.....	7
3.2.2	CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI.....	8
3.2.3	ATTRIBUZIONE DEI PESI.....	9
3.2.3.1	Pendenza dei versanti.....	9
3.2.3.2	Litologia.....	9
3.2.3.3	Uso del suolo.....	9
3.2.3.4	Classi di instabilità potenziale.....	10
3.2.4	ALTRI TEMATISMI DI VERIFICA.....	10
3.2.4.1	Esposizione dei versanti.....	10
3.2.4.2	Fattori climatici.....	11
3.2.5	LA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA.....	12
4.	INDAGINE STORICA SUI FENOMENI DI DISSESTO.....	14
4.1	LA VARIANTE PAI CMT 2014 E CONSIDERAZIONI DISCENDENTI.....	14
5.	LA PROCEDURE DI DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI FRANA.....	18
5.1	CARTA DELLA INSTABILITA' POTENZIALE DEI VERSANTI.....	19
5.2	VALUTAZIONE DELLA PROPENSIONE AL DISSESTO IDROGEOLOGICO DI FRANA.....	19
6.	VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO DI FRANA E PERIMETRAZIONE DELLE AREE (FASE II).....	21
6.1	INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO (FASE III).....	21
6.2	MISURE DI SALVAGUARDIA.....	22
6.3	LA PERICOLOSITA' ED IL RISCHIO DA FRANA.....	23
6.3.1	Perimetrazione delle aree a rischio da frana.....	23
6.3.2	Aree di pericolosità da frana.....	23
6.3.3	Aree di versante a significativa pericolosità da frana non perimetrale dal PAI.....	24
6.3.4	Fasce di tutela nelle aree a pericolosità da frana.....	24
6.3.5	Aree di rischio da frana.....	24
7.	ASPETTI CLIMATOLOGICI.....	26
7.1	LE TEMPERATURE.....	27
7.2	LE PRECIPITAZIONI.....	28
7.3	I CARATTERI ANEMOLOGICI.....	32
8.	LA GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI AGGIUS.....	33
8.1	INQUADRAMENTO GENERALE.....	33
8.2	CARATTERI GEOLOGICI DEL TERRITORIO COMUNALE.....	36
8.3	CARTA GEOLITOLOGICA.....	39
9.	LA GEOMORFOLOGIA DEL SETTORE DI AGGIUS.....	41
9.1	LA CONCA DELLA VALLE DELLA LUNA.....	41
10.	I PROCESSI ATTIVI NEL SETTORE DI AGGIUS.....	45



10.1	FORME STRUTTURALI	45
10.2	FORME E PROCESSI DI VERSANTE	45
10.3	FORME E PROCESSI FLUVIALI.....	48
10.4	FORME ESUMATE.....	49
10.5	FORME DI DISFACIMENTO AEREO.....	51
10.6	L'ATTIVITA' DI CAVA	55
10.7	I PROBLEMI D'IMPATTO AMBIENTALE LEGATI ALL'ATTIVITÀ ESTRATTIVA PREGRESSA	59
11.	ATTRIBUZIONE DEI PESI	60
12.	RAFFRONTO DELLA INSTABILITÀ POTENZIALE E DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ REALE	62
13.	VALUTAZIONI INERENTI IL SETTORE URBANO	69
13.1	SCHEDA DESCRITTIVA.....	72
14.	DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA.....	78
15.	IL RISCHIO DI FRANA PER L'ABITATO ED IL TERRITORIO DI AGGIUS	82
16.	VALUTAZIONI SULLE CRITICITA' DELLO STATO ATTUALE E MITIGAZIONI O COMPENSAZIONI PROPOSTE.....	83





1. INTRODUZIONE

Il territorio del Comune di Aggius, è parte di uno dei sistemi di paesaggio della Sardegna di maggiore valore ambientale e paesistico, quello della Gallura intermedia, posta tra la costa ed i maggiori rilievi.

Nello studio sono stati esaminati gli aspetti di maggiore interesse ai fini della del processo di Variante al PAI e la conseguentemente ripermimetrazione della mappatura del pericolo geologico su tutto il territorio comunale.

Il presente documento costituisce lo studio di Geologico-Geotecnica di supporto.

Gli elaborati originari, oltre che dalla relazione generale di cui la presente è integrazione, sono costituiti dalle seguenti tavole:

alla scala 1:10.000:

- Tavola 1a e b) Acclività
- Tavola 2a e b) Geolitologia
- Tavola 3a e b) Uso del suolo
- Tavola 4a e b) Instabilità potenziale dei versanti
- Tavola 5a e b) Morfologia
- Tavola 6a e b) Pericolosità PAI e punti inventario IFFI
- Tavola 7a e b) Pericolosità da frana
- Tavola 8a e b) Elementi a rischio
- Tavola 9a e b) Rischio da frana

La suddivisione a e b è necessaria per la dimensione del territorio comunale, e definisce i settori nord e sud.

alla scala 1:2.000:

- Tavola 10) Pericolosità da frana
- Tavola 11) Elementi a rischio
- Tavola 12) Rischio da frana



2. IL PAI E LE LINEE GUIDA

Nelle more della redazione di un Piano di Bacino unitario, la RAS, in ossequio al D.L. 180 (Sarno) convertito in legge con il n° 267, ha richiesto l'operatività per stralci operativi per la pianificazione tematica dei bacini idrografici, definendo nell'immediato la necessità della mappatura delle aree pericolose sulle quali impostare interventi di urgenza finalizzati alla messa in sicurezza e riduzione del rischio e interventi strutturali finalizzati alla riduzione del pericolo.

Parallelamente definisce la trasformabilità del territorio evitando di istituire nuovo rischio con l'attivazione di nuovi insediamenti e nuove infrastrutture in zone definite pericolose.

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

Nelle more dell'istituzione dell'Autorità di Bacino, sono state poste in capo ai Servizi del Genio Civile le competenze all'approvazione degli studi di compatibilità idraulica e geologica, che tuttora svolge.

Associate al PAI e peraltro costituenti le Linee Guida su cui è stato redatto il PAI stesso, sono state redatte delle Linee Guida di supporto all'attività di perimetrazione delle Aree di pericolosità di Frana (Hg) e di Inondazione (Hi), di definizione degli Elementi a rischio (E), nonché delle aree a conseguente Rischio di Frana (Rg) e di Inondazione (Ri).

Tali Linee Guida, costituiscono altresì fonte di definizione delle Linee Guida di Adeguamento dei Piani Urbanistici al PAI, redatte e diffuse dall'Assessorato dell'Urbanistica e degli Enti Locali della Regione Autonoma della Sardegna.





3. MODALITA' DI DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI PERICOLOSITA' DI FRANA

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

3.1 INDIVIDUAZIONE E PERIMETRAZIONE DELLE AREE A RISCHIO DI FRANA

Le attività da prevedere sono le seguenti:

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

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

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

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

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

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

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

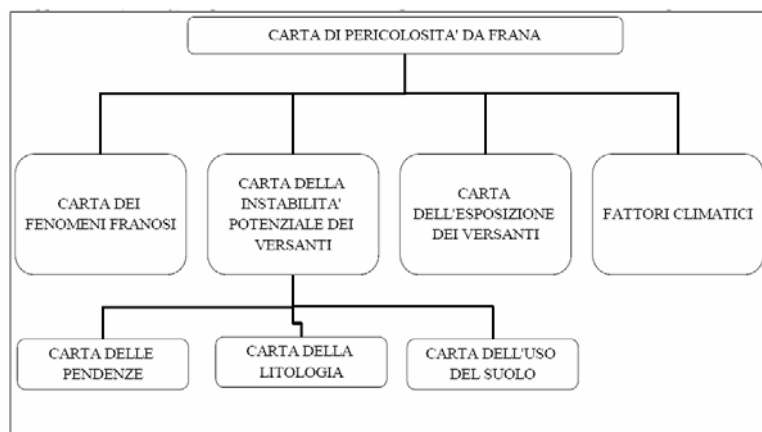


Figura 8 - Schema metodologico per la redazione della Carta di Pericolosità da Frana

3.2.1 CARTA DEI FENOMENI FRANOSI

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

progetto Aree vulnerate italiane (AVI).

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

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

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

Tabella 10 - Legenda tipo delle forme di versante.

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

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



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

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

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

3.2.2 CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI

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

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

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

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

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

Dapprima gli elementi dei singoli tematismi sono raggruppati in classi, per ottenere una rappresentazione aggregata del territorio; ad ogni classe viene attribuito un valore (peso) in funzione del ruolo esercitato nella produzione di un dissesto. Nelle successive operazioni di sovrapposizione, si effettua una combinazione (somma algebrica) dei valori assegnati, fino ad ottenere un punteggio finale, che rappresenta l'influenza complessiva che i fattori considerati hanno sulla stabilità del versante.

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

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

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

La prima operazione avviene effettuando l'incrocio tra due elementi naturali che possono essere ritenuti costanti e non modificabili in tempi brevi, cioè la pendenza dei versanti e la litologia. La seconda operazione prevede l'incrocio tra il risultato della prima (somma algebrica dei pesi) e un



elemento che invece può essere variato e può variare nel breve periodo sia dal punto di vista della copertura vegetale che dell'intervento antropico: l'uso del suolo.

3.2.3 ATTRIBUZIONE DEI PESI

3.2.3.1 Pendenza dei versanti

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

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

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

3.2.3.2 Litologia

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

Tabella 12 - Attribuzione dei pesi alle classi litologiche.

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

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

3.2.3.3 Uso del suolo

La presenza di una copertura vegetale costituisce una protezione della superficie del terreno all'azione degli agenti atmosferici e un'azione di consolidamento esercitata dall'apparato radicale.



Un bosco ad alto fusto è, generalmente, un impedimento al dissesto idrogeologico (massima impedenza), mentre un terreno lavorato stagionalmente, arato con sistemazione ad esempio a "ritocchino" è uno scarso impedimento all'erosione e all'instabilità del pendio (impedenza minima o nulla).

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

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

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

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

3.2.3.4 Classi di instabilità potenziale

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

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

Tabella 14 - Classi di instabilità potenziale

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

3.2.4 ALTRI TEMATISMI DI VERIFICA

3.2.4.1 Esposizione dei versanti

L'esposizione influisce sui processi di trasformazione dei versanti, in quanto i versanti esposti a nord sono quelli più freddi e umidi (con cicli giornalieri, non solo stagionali), mentre quelli esposti a sud hanno condizioni più miti. Nella Tabella 15 che segue si riporta a titolo di esempio una



classificazione in base all'esposizione dei versanti; sono indicate 16 classi più una classe speciale per le aree di pianura.

Tabella 15 - Classificazione dell'esposizione dei versanti.

Classe	Orientazione
1	N
2	NNE
3	NE
4	NEE
5	E
6	EES
7	ES
8	SSE
9	S
10	SSO
11	SO
12	OOS
13	O
14	OON
15	ON
16	ONN
-1	aree di pianura

3.2.4.2 Fattori climatici

Le variazioni climatiche, gli effetti della temperatura combinata alle precipitazioni, provocano il degrado e il disfacimento delle rocce e la conseguente produzioni di detriti sciolti e instabili. Dati bibliografici¹⁹, indicano la piovosità media annua come fattore predisponente al dissesto, secondo la seguente Tabella 16.

Tabella 16 - Influenza della piovosità media annua sulla propensione al dissesto.

mm/a	zona
> 1600	sicuramente franosa
1600 - 1300	probabilmente franosa
1300 - 1000	mediamente franosa
1000 - 700	raramente franosa
< 700	non franosa

Nell'ambito di studio, il fattore "precipitazioni" ha indubbiamente una notevole influenza sulla stabilità dei versanti, a causa dei valori elevati e dell'intensità dei fenomeni registrati.

3.2.5 LA CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA

La Carta di sintesi della pericolosità deriva dalla verifica dei risultati dell'analisi geomorfologica di terreno aggiornata all'anno 2000 (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 pericolosità²⁰ 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.

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

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 con 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 con 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, con 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;
- ☐ **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 Province Autonome, Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosì in Italia, messo a disposizione nel sito dell'APAT;**
- ☐ **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.**

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 perimetrate (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 Km² (10% del totale del territorio) e 375 Km² (7% del territorio), mentre decisamente minore è l'incidenza della classe Hg4, concentrata soprattutto sulle coste (complessivamente 38 Km² 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 riperimetrazione operata attraverso lo studio.





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

5. LA PROCEDURE DI DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DI FRANA

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

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



5.1 CARTA DELLA INSTABILITA' 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 dei 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".**

5.2 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 la 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).

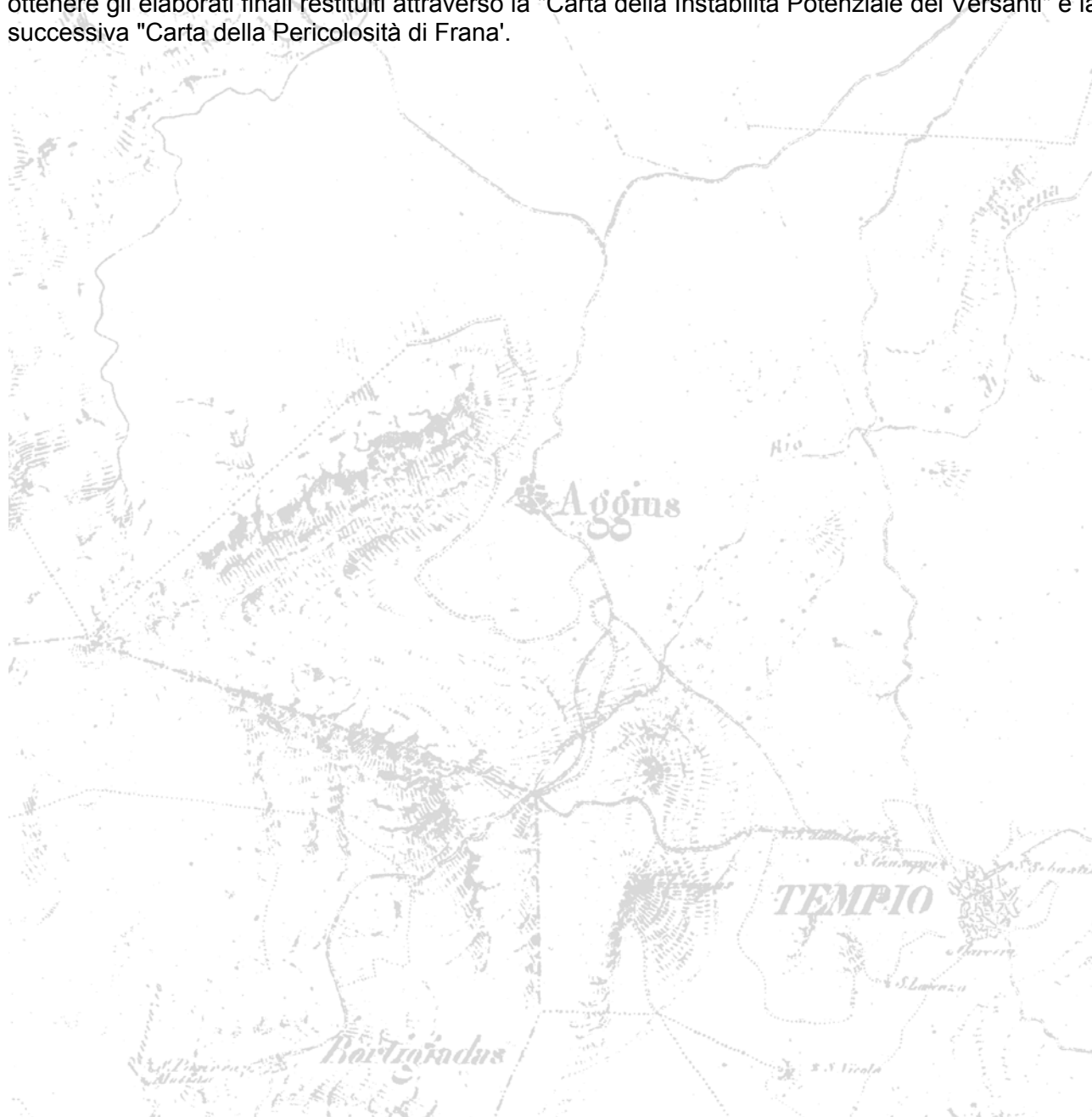


Questi sono resi omogenei e classificati attraverso l'attribuzione di "pesi" numerici, in relazione alla maggiore o minore propensione a favorire o ad ostacolare il dissesto. Nel primo caso il peso assegnato corrisponde ad un valore più basso; nel secondo caso si attribuisce un valore più alto. **Le 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.

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".



6. VALUTAZIONE DEI LIVELLI DI RISCHIO DI FRANA E PERIMETRAZIONE DELLE AREE (FASE II)

Sulla base dei risultati della Fase I, che forniscono indicazioni sulla “pericolosità” delle singole aree nel territorio del sub-bacino indagato, si dovrà nella Fase II procedere alla valutazione dei livelli di rischio in relazione alla presenza di persone e di beni, ed alla loro perimetrazione.

In conseguenza di ciò si dovrà quindi procedere alla definizione degli interventi per la mitigazione del

rischio adeguate al livello precedentemente attribuito. Incrociando la pericolosità (H_g) con le classi di elementi a rischio (E), l'attribuzione della classe di rischio ($R_{g1} \leq 0.25$; $0.25 < R_{g2} \leq 0.50$; $0.5 < R_{g3} \leq 0.75$; $0.75 < R_{g4} \leq 1.00$) potrà essere effettuata utilizzando la seguente matrice:

Tabella 18 - matrice di valutazione del rischio di frana.

	$H_g 1$	$H_g 2$	$H_g 3$	$H_g 4$
$E1$	R_{g1}	R_{g1}	R_{g1}	R_{g1}
$E2$	R_{g1}	R_{g1}	R_{g2}	R_{g2}
$E3$	R_{g1}	R_{g2}	R_{g3}	R_{g3}
$E4$	R_{g1}	R_{g2}	R_{g3}	R_{g4}

La rappresentazione cartografica della perimetrazione preliminare delle aree a rischio di frana dovrà essere effettuata alla scala 1:25.000; la rappresentazione cartografica della perimetrazione preliminare delle aree a rischio di frana molto elevato (R_{g4}) ed elevato (R_{g3}) dovrà essere effettuata alla scala 1:10.000.

6.1 INTERVENTI DI MITIGAZIONE DEL RISCHIO (FASE III)

In relazione alle situazioni e al livello di rischio riscontrate nel corso delle attività svolte nelle precedenti Fase I e Fase II, la fase finale dei piani dovrà:

- 1) definire eventuali programmi di interventi urgenti per la riduzione del rischio
- 2) predisporre un programma di interventi atti a mitigare il livello di rischio rilevato.

Secondo le indicazioni del DPCM 29.09.1998 in questa fase per ogni sub-bacino dovranno essere effettuati:

- analisi e elaborazioni anche grafiche, sufficienti ad individuare le tipologie di interventi da realizzare per la mitigazione o per la rimozione dello stato di pericolosità;
- analisi e elaborazioni anche grafiche, sufficienti a consentire l'individuazione, la programmazione e la progettazione preliminare per l'eventuale finanziamento degli interventi strutturali e non strutturali di mitigazione del rischio o per l'apposizione di vincoli definiti all'utilizzazione territoriale comprese le indicazioni delle eventuali, necessarie delocalizzazioni di insediamenti;
- indagini geologiche e geotecnica per l'acquisizione dei parametri e elementi di valenza progettuale;
- l'acquisizione dei parametri e elementi utili al monitoraggio eventuale del rischio.

Gli interventi che dovranno essere individuati saranno sostanzialmente ascrivibili alle due categorie degli interventi strutturali e non strutturali.

- **Interventi strutturali**

Si intendono opere di:

- manutenzione ordinaria e straordinaria della sezione fluviale,
- sistemazioni integrate versanti-rete idrografica;
- arginature compatibili alle necessità di smaltimento a valle;
- opere di laminazione delle piene;



- canali scolmatori;
- utilizzo di invasi esistenti per laminazione di piena;
- sistemazione dei versanti, consolidamento scarpate con specie arboree ed arbustive autoctone e secondo un criterio funzionale di rapido attecchimento, crescita e efficacia;
- regimazione delle acque di scorrimento superficiale, al fine di limitare l'infiltrazione sui pendii a rischio (rifacimento rete scolante, esecuzione di drenaggi superficiali e sotterranei);
- adozione di tecniche di coltivazione agricola che favoriscano l'instaurarsi e il mantenimento di condizioni di stabilità;
- ripristino della funzione prioritaria del bosco per la costruzione del manto vegetale;
- creazione di appositi vivai specializzati in piante autoctone arboree ed arbustive che potrebbero coprire il fabbisogno per gli interventi di forestazione e di sistemazione delle aree instabili e produrre un incremento quantitativo e qualitativo della manodopera specializzata legata i lavori forestali; corsi di formazione professionale e di aggiornamento nel campo di manutenzione e interventi di ingegneria naturalistica;
- progressiva limitazione o modifica dell'uso di tecniche di lavorazione dei terreni, (ad esempio a "rittochino", lungo le linea di massima pendenza, causa di aumento dei fenomeni di ruscellamento e di erosione superficiale, di eliminazione di terrazzi, etc.).

- **Interventi non strutturali**

Si potrà prevedere una proposta di indirizzi e direttive da introdurre, a vari livelli, negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica nonché di pianificazione di settore ed in particolare nella pianificazione di bacino idrografico. Si intende inoltre la specifica pianificazione d'emergenza ai vari livelli (sistemi di allertamento e di allarme) e le attività di informazione e formazione culturale sui diversi tipi di rischi e sui comportamenti da assumere in caso di emergenza.

In sintesi potranno essere quindi formulati:

- indirizzi che la Regione attuerà in collaborazione con Province, Comunità Montane, Comuni e Enti per la predisposizione di normative, la redazione di linee guida alla progettazione e per la azioni di difesa, l'acquisizione di finanziamenti per progetti pilota e altro da identificare, etc.;
- direttive che la Regione attuerà in collaborazione con Province, Comunità Montane, Comuni e Enti per promuovere la predisposizione di sistemi di monitoraggio per il controllo nel tempo dell'evoluzione delle piene fluviali e dei fenomeni di dissesto, la predisposizione dei piani di allertamento, di emergenza e di protezione per le popolazioni esistenti, la disseminazione dell'informazione e la formazione a tutti i livelli, soprattutto nella popolazione scolastica.

6.2 MISURE DI SALVAGUARDIA

Sarà compito dei Gruppi di sub-bacino definire le misure di salvaguardia per prevenire o minimizzare il rischio di frana e di inondazione secondo le direttive del DPCM 29/09/98. Nella predisposizione delle misure di salvaguardia si dovrà tenere conto della tutela e conservazione del patrimonio ambientale e dei beni culturali.

a) Aree a rischio molto elevato ed elevato - Livello R_4i,g e R_3i,g,

Per queste aree dovranno essere definite le misure di salvaguardia, ai sensi del punto 3.2 Misure di salvaguardia per rischio di frana del DPCM 29.09.1998.

In linea generale, nelle aree a rischio, con diversificazione in funzione della gravità del rischio stesso, verranno identificati gli usi del territorio in:

- privilegiati
- consentiti
- condizionati
- esclusi.

Per quanto concerne il rischio di inondazione, le misure di salvaguardia dovranno specificatamente indicare gli interventi idraulici necessari per la messa in sicurezza delle aree, tali da migliorare



significativamente le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva..

Per quanto concerne il rischio di frana, le misure dovranno identificare le aree nelle quali saranno consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione; gli interventi di manutenzione ordinaria così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della legge n. 457/1978; gli interventi strettamente necessari a ridurre la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamento di destinazione d'uso che comportino aumento del carico urbanistico.

Dovranno altresì essere indicate le norme, gli strumenti ed i soggetti responsabili delle concessioni e dei controlli atti a consentire gli interventi previsti alla lettera a) e b) del punto 3.1 del citato DPCM. Particolare attenzione dovrà essere rivolta alla regolamentazione delle attività estrattive di cava e agli attingimenti.

b) Aree a rischio medio e moderato - Livello R_2i,g e R_1i,g.

Nell'ambito del presente lavoro, per il significato e l'importanza che viene attribuito allo sviluppo della prevenzione e della cultura della prevenzione al fine di non generare in futuro nuove situazioni di rischio, si provvederà comunque a definire, oltre l'individuazione e la perimetrazione, le relative misure di salvaguardia. (DPCM 29.09.1998-Premesse) anche per le aree a rischio medio) e moderato da considerare "aree di attenzione".

In particolare anche per le aree a rischio in cui il grado di pericolosità è elevato ma per l'assenza, o la

scarsità, di persone, cose e patrimonio ambientale, è attribuita una classe di rischio limitata (livelli 1 e 2), saranno comunque considerate, e indicate, eventuali misure di prevenzione per l'utilizzo del territorio al fine di non generare in futuro nuove situazioni di rischio.

6.3LA PERICOLOSITA' ED IL RISCHIO DA FRANA

6.3.1 Perimetrazione delle aree a rischio da frana

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

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

6.3.2 Aree di pericolosità da frana

a. Quadro di riferimento tecnico

La pericolosità da frana Hg individua la possibilità dell'instaurarsi di un fenomeno franoso in un determinato punto del territorio. Contrariamente alla pericolosità idraulica non è possibile una quantificazione della frequenza di accadimento e per tale motivo nella redazione del PAI si è assunta una suddivisione della pericolosità in quattro classi in base allo stato di attività ed al grado di importanza del fenomeno franoso, riportata nella Tabella 1 (tratta dalle linee guida del PAI). In questa ottica le aree di pericolosità da frana rappresentano le aree soggette a possibili fenomeni franosi.

Come per le aree di pericolosità idraulica, la perimetrazione delle aree di pericolosità da frana sarà effettuata attraverso le procedure e nei casi definiti all'inizio del capitolo (paragrafo "Procedura di adeguamento").

In Figura 2.35 si mostra lo schema del processo che a partire dagli strati informativi di base porta alla definizione delle aree di pericolosità. In Figura 2.36 si riporta il modello logico per la determinazione dell'instabilità dei versanti tramite sovrapposizione di alcuni tematismi, previa attribuzione dei pesi legati ai fattori che predispongono ai fenomeni franosi. A tal fine si fa notare che gran parte delle informazioni necessarie per tali studi possono essere derivate dallo strato



informativo di base definito nella prima parte delle presenti Linee Guida, a meno delle ovvie analisi sui parametri di interesse da parte del tecnico.

b. Schema di legenda

Le aree di pericolosità saranno individuate sulla base della cartografia CTR o del GeoDB in scala 1:10.000, oppure sulla base della cartografia comunale qualora più dettagliata.

6.3.3 Aree di versante a significativa pericolosità da frana non perimetrale dal PAI

a. Quadro di riferimento tecnico

Ai sensi dell'Art. 26 N.T.A. PAI è demandato alla pianificazione comunale l'individuazione delle aree di versante a significativa pericolosità geomorfologica non precedentemente perimetrate dal PAI. In particolare devono essere individuate e perimetrate le aree a franosità diffusa, le aree costiere a falesia e le aree interessate da fenomeni di subsidenza. Non essendo state condotte precedentemente indagini durante la redazione del PAI, la loro definizione sarà condotta attraverso nuove analisi e indagini sui fattori predisponenti i fenomeni di instabilità.

b. Schema di legenda

Le aree di significativa pericolosità saranno individuate sulla base della cartografia alla scala 1:2000, secondo quanto prescritto dall'Art.8 comma 5, N.T.A. PAI.

La codifica della legenda sarà la stessa descritta per le aree a pericolosità da frana.

6.3.4 Fasce di tutela nelle aree a pericolosità da frana

a. Quadro di riferimento tecnico

Ai sensi dell'Art. 8, comma 12, N.T.A. PAI nelle aree perimetrate dal PAI come aree di pericolosità da frana di qualunque classe gli strumenti di pianificazione possono istituire fasce speciali di tutela regolandone l'uso in funzione delle rispettive competenze. In particolare i Comuni potranno definire una Buffer-zone che individuerà la fascia di ulteriore interessamento del processo franoso per effetto di rotolamenti, colate di fango, caduta massi, etc.

b. Schema di legenda

Le fasce di tutela saranno individuate sulla base della cartografia CTR o del GeoDB in scala 1:10'000, oppure sulla base della cartografia comunale qualora più dettagliata.

La codifica adottata è quella del paragrafo: "Carta della sovrapposizione delle previsioni urbanistiche con le perimetrazioni del PAI".

6.3.5 Aree di rischio da frana

a. Quadro di riferimento tecnico

Si considera come Rischio da frana l'insieme dei processi collegati al sistema geologico, che abbiano un'origine naturale, indotta o mista, in grado di generare un danno fisico o economico su beni pubblici o privati o perdita di vite umane. Il rischio geologico totale R_g in un punto del territorio viene definito come il prodotto dei tre fattori:

$$R_g = H_g * E * V$$

dove H_g è la pericolosità geologica ovvero la probabilità di accadimento del fenomeno suddivisa nelle quattro classi di cui sopra (Tabella 1), mentre E e V rappresentano gli elementi a rischio e la vulnerabilità così come definiti ai paragrafi dedicati.

In particolare la perimetrazione delle aree a rischio sarà effettuata attraverso le procedure e nei casi definiti all'inizio del capitolo (paragrafo "Procedura di adeguamento").

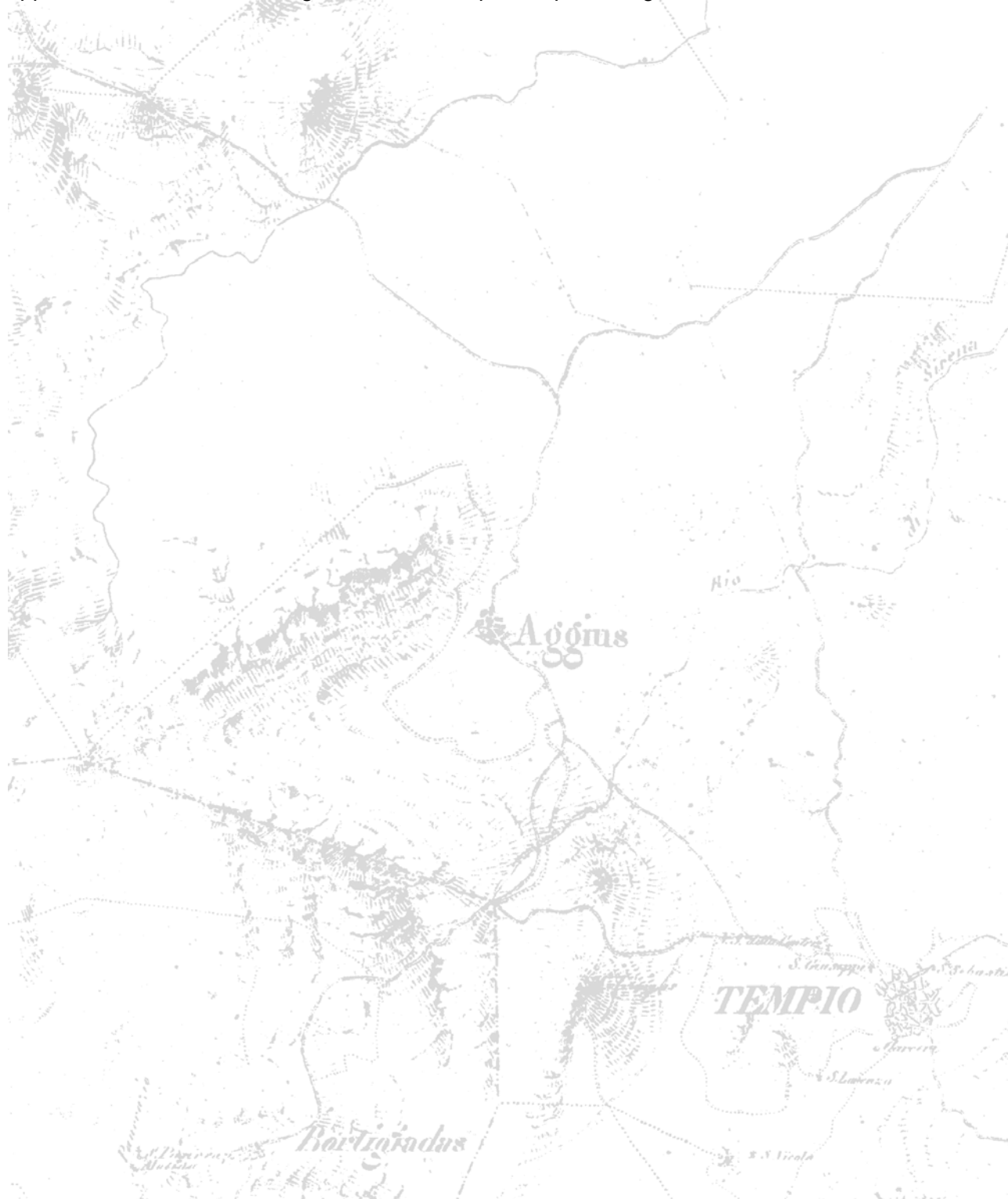


Il modello logico per la mappatura delle aree di rischio da frana (Rg), a partire dalla pericolosità Hg, degli elementi a rischio E ed eventualmente della vulnerabilità V, è lo stesso utilizzato per il rischio idraulico.

Per quanto attiene le procedure utilizzate ci si riferisce a quanto riportato nelle Linee Guida per la redazione del PAI.

b. Schema di legenda

Le aree a rischio sono individuate sulla base della cartografia CTR o del GeoDB in scala 1:10'000, oppure sulla base della cartografia comunale qualora più dettagliata.



7.ASPETTI CLIMATOLOGICI

L'area di Aggius è ubicata nel settore più settentrionale della Sardegna e di essa rispecchia le principali caratteristiche climatologiche.



Mappa – La distribuzione delle stazioni di misura meteorologiche con in celeste le stazioni del Servizio Idrografico ed in viola quelle del S.A.R.

codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Coord. G.B. EST m	Coord. G.B. NORD m
257	SI	S.Maria Coghinas (C.ra)	10	1490590	4528880
258	SI	Codaruina	15	1485290	4531010
259	SI	Trinita' d'Agultu	200	1492800	4537250
260	SI	S.Francesco d'Aglientu	490	1509510	4547450
261	SI	Capo Testa	47	1511950	4564600
262	SI	S.Teresa Gallura	44	1515900	4565590
263	SI	Curadoreddu (C.ra)	573	1510750	4523700
264	SI	Val Licciola (Caserma)	1000	1512900	4522150
265	SI	Tempio	558	1508800	4528050
266	SI	Aggius	514	1505450	4530900
267	SI	Padulo (C.ra)	420	1508000	4533000
268	SI	Calangianus	518	1516300	4530200
269	SI	S.Antonio C-Diga	350	1525300	4537950
270	SI	Sfossato (C.ra)	447	1512550	4538700
271	SI	Luogosanto	315	1517210	4544530
272	SI	Bassacutena (C.ra)	69	1521970	4550980
273	SI	Palau	5	1532150	4558990
274	SI	Guardia Vecchia	177	1534230	4564160
275	SI	La Maddalena (Stazzo)	70	1534300	4564100
276	SI	La Maddalena	29	1533800	4562350
277	SI	S.Pantaleo	169	1539320	4544110
278	SI	S.Maria d'Arzachena	81	1531210	4547940

L'area mediterranea è in generale caratterizzata da un regime pluviometrico mediamente compreso fra i 500 e i 900 mm annui di pioggia, sostanzialmente analogo come quantità complessiva a quello dell'area del centro-sud dell'Europa (per confronto: Stoccarda 673 mm, Amburgo 712 mm, Monaco 866 mm, Milano 900 mm), ma molto differente come distribuzione: nell'area subalpina le precipitazioni cadono nel corso di tutto l'anno, con un massimo in estate, mentre nell'area più meridionale del Mediterraneo le piogge sono concentrate nel semestre invernale, da ottobre ad aprile, con un periodo arido variabile da area a area che può durare anche molti mesi.

Tabella – Le stazioni utilizzate nella valutazione dei principali parametri climatici

7.1 Le temperature

La temperatura caratterizza l'area mediterranea con inverni miti, con medie del mese più freddo generalmente comprese fra i 5 e i 15 °C, e con rare discese del termometro sotto lo zero.

Anche in estate i valori termometrici medi sono sostanzialmente più elevati che nelle aree del centro Europa; in luglio e agosto la temperatura diurna dell'aria supera facilmente i 30 °C. Contemporaneamente le temperature del suolo, nei punti illuminati dal sole, salgono sino a circa 70 °C.

Come conseguenza dell'andamento termometrico, ma anche dell'attività delle piante, i valori dell'evapotraspirazione sono anch'essi caratterizzati da bassi valori invernali che aumentano nel periodo estivo, in netta controtendenza con l'andamento delle precipitazioni. Questo comporta uno sbilancio netto nel bilancio idrico, con un surplus di acqua nel periodo di maggiore piovosità e un deficit accentuato nel periodo caldo.

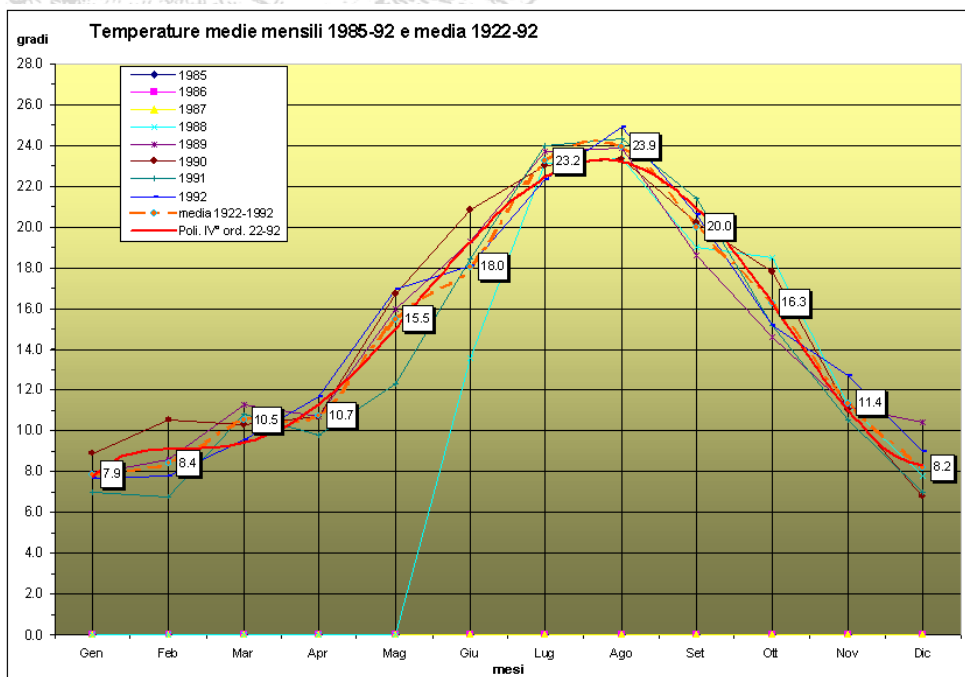


Diagramma
L'andamento delle temperature medie diurne nell'arco dell'anno per la stazione di Aggiu

Ulteriori fattori climatici importanti sono legati: alla radiazione solare, nettamente superiore nelle aree mediterranee rispetto all'Europa centrale; all'eliofania, con il cielo specialmente

durante la stagione estiva rimane spesso limpido e privo di nuvole; al vento, che soprattutto nelle aree insulari come la Sardegna e in particolare in aree come nel settore di Aggiu, condiziona in modo significativo il clima.

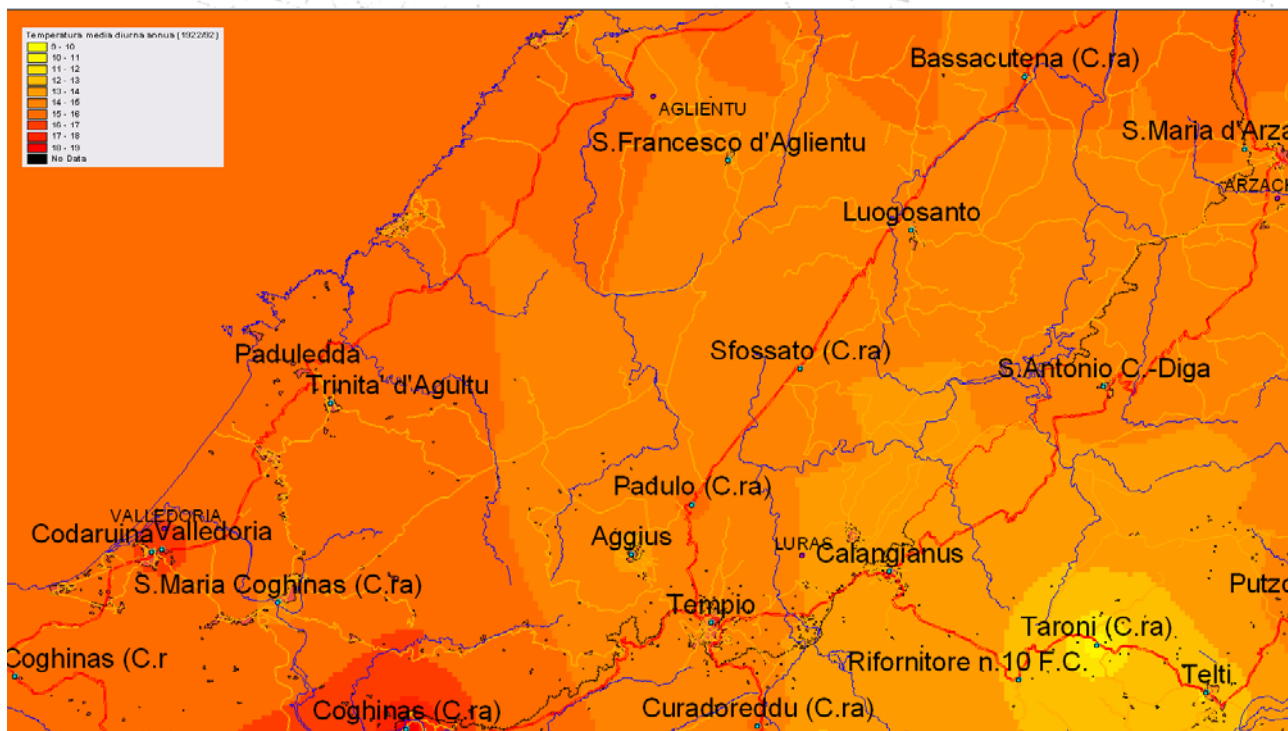
codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Coord. G.B. EST m	Coord. G.B. NORD m	Temp media diurna 1922-02	Temp minima diurna 1922-02	Temp massima diurna 1922-02
257	SI	S.Maria Coghinas (C.ra)	10	1490590	4528880	13.9	7.5	17.4
258	SI	Codaruina	15	1485290	4531010	0.0	0.0	0.0
259	SI	Trinita' d'Agultu	200	1492800	4537250	0.0	0.0	0.0
260	SI	S.Francesco d'Aglientu	490	1509510	4547450	15.0	14.0	16.7
261	SI	Capo Testa	47	1511950	4564600	0.0	0.0	0.0
262	SI	S.Teresa Gallura	44	1515900	4565590	0.0	0.0	0.0
263	SI	Curadoreddu (C.ra)	573	1510750	4523700	16.0	12.8	19.2
264	SI	Val Licciola (Caserma)	1000	1512900	4522150	10.3	9.1	11.4
265	SI	Tempio	558	1508800	4528050	13.8	12.4	17.8
266	SI	Aggiu	514	1505450	4530900	13.0	8.7	14.8
267	SI	Padulo (C.ra)	420	1508000	4533000	15.8	8.4	19.4
268	SI	Calangianus	518	1516300	4530200	14.1	13.6	14.4
269	SI	S.Antonio C.Diga	350	1525300	4537950	15.0	14.3	15.9
270	SI	Stossato (C.ra)	447	1512550	4538700	0.0	0.0	0.0
271	SI	Luogosanto	315	1517210	4544530	15.0	11.9	16.8
272	SI	Bassacutena (C.ra)	69	1521970	4550980	15.1	14.4	16.1
273	SI	Palau	5	1532150	4558990	15.9	12.0	19.3
274	SI	Guardia Vecchia	177	1534230	4564160	15.7	15.5	15.9
275	SI	La Maddalena (Stazzo)	70	1534300	4564100	0.0	0.0	0.0
276	SI	La Maddalena	29	1533800	4562350	17.3	14.7	19.2
277	SI	S.Pantaleo	169	1539320	4544110	14.2	10.5	16.3
278	SI	S.Maria d'Arzachena	81	1531210	4547940	0.0	0.0	0.0

In relazione a quanto detto la Sardegna, in generale, ha un clima tipicamente mediterraneo, temperato-umido durante l'inverno e caldo-arido durante l'estate, che ovviamente risulta il fattore di maggiore importanza per la distribuzione degli areali di insediamento delle piante.

Tabella - Le stazioni circostanti Aggiu ed i loro parametri di Temperatura caratteristici

Secondo i dati della stazione meteo di Aggus la temperatura media diurna annua verificatasi nell'intervallo di tempo dal 1922 al 1992 è stabile intorno ai 17.3 °C.

Andando ad analizzare in dettaglio le temperature medie mensili, l'escursione termica si allunga e viene evidenziata l'instaurarsi di un clima bistagionale con temperature relativamente fredde (intorno ai 11°C) nei mesi di gennaio e febbraio, mentre le temperature più elevate si registrano nei mesi di luglio ed agosto con temperature medie che si aggirano intorno ai 25°C.



Mappa – La distribuzione della temperatura media diurna sulla base dei rilievi 1922-1992

7.2 Le precipitazioni

A questo sistema va aggiunta l'analisi delle precipitazioni che, come possiamo notare dal grafico, risultano abbastanza limitate se non per casi eccezionali. Ogni anno vengono mediamente registrate circa 983 mm di pioggia ma queste risultano concentrate quasi esclusivamente nei mesi da Novembre e Dicembre e Gennaio con un regime di tipo Inverno Autunno Primavera Estate (IAPE), regime abbastanza comune in Sardegna.

Dal grafico è possibile notare durante i mesi di Gennaio e/o febbraio si verifica il fenomeno delle cosiddette secche di Gennaio, in cui le precipitazioni vengono annullate dalla presenza dell'anticiclone freddo continentale. Il fenomeno si verifica lungo un lasso di tempo relativamente breve, per cui non influisce poi sulle medie.

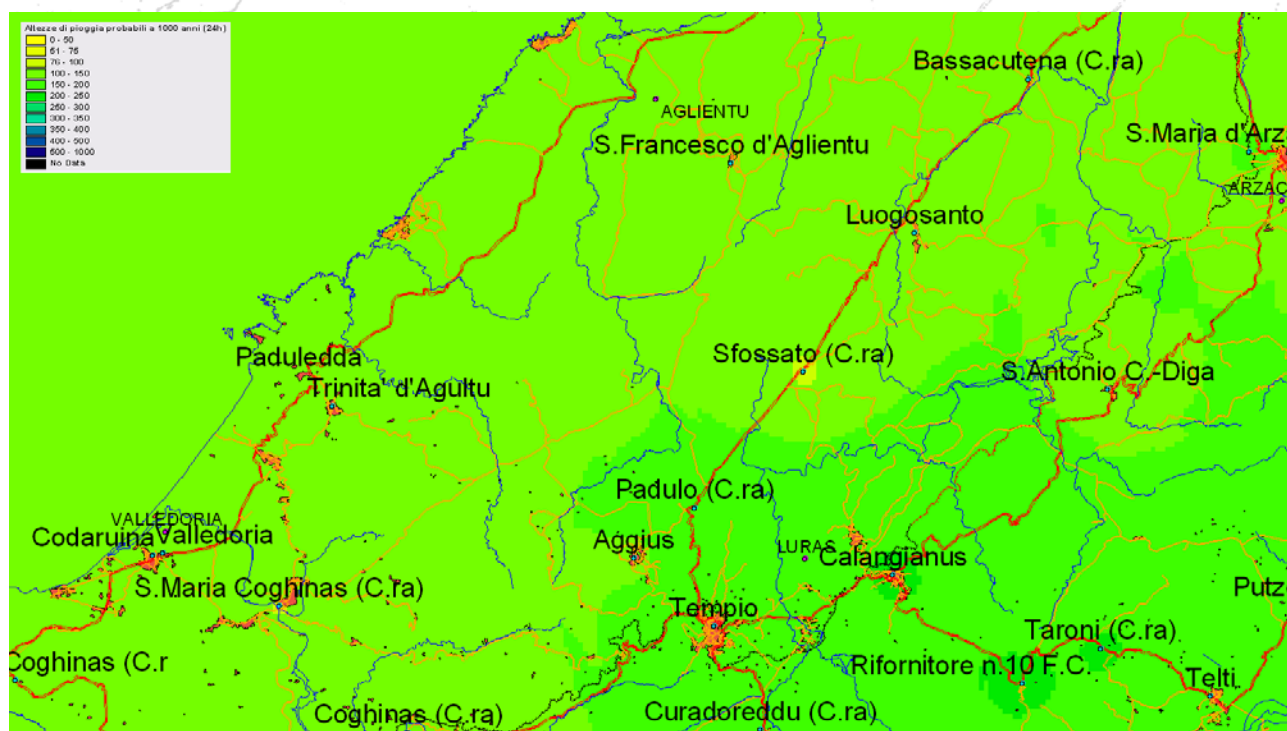
Analizzando serie storiche di precipitazioni in località diverse ma sempre situate nel circondario del sito oggetto della presente relazione, viene evidenziato che tale fenomeno è tanto più evidente quanto più la stazione meteo è vicina al mare.



Relazione di geologica e geotecnica

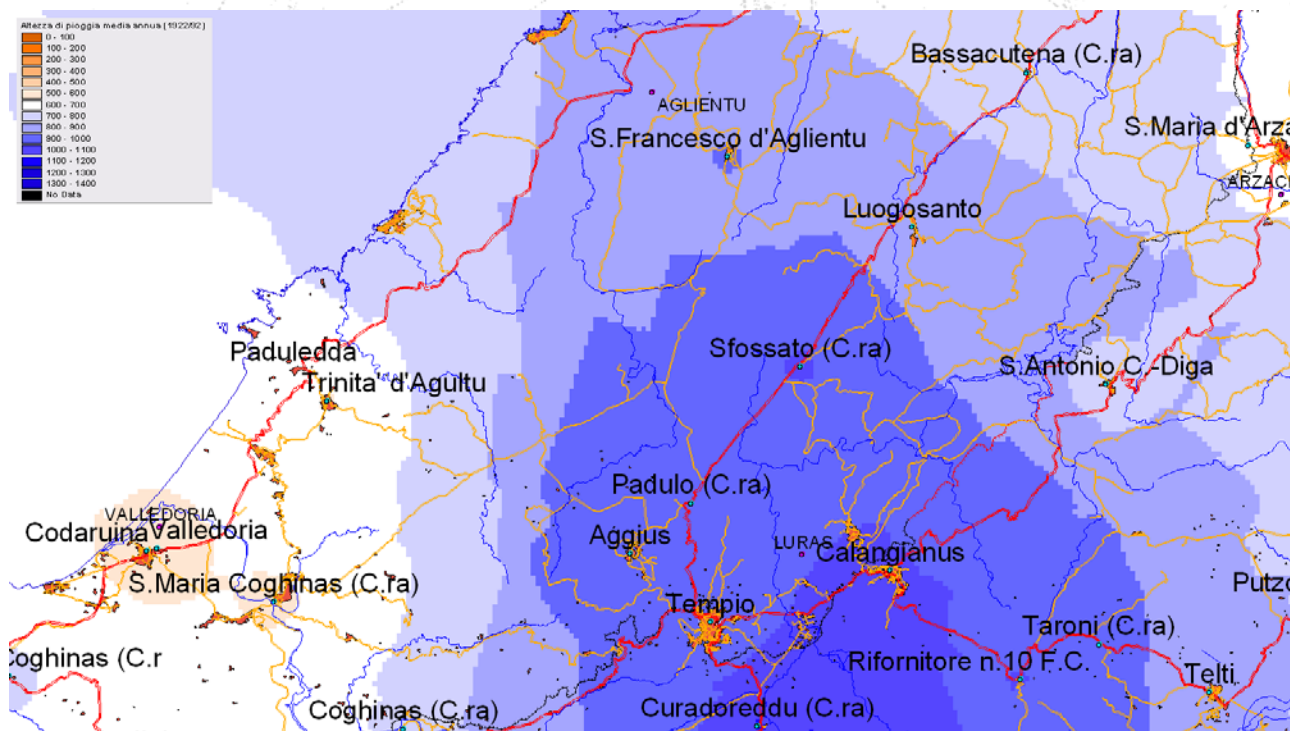
codS	ENTE	nome	quota m s.l.m.	Coord. G.B. EST m	Coord. G.B. NORD m	Piovosità media annua 1922-02	Piovosità massima annua 1922-02	Piovosità minima annua 1922-02	Anni di osserv.	Piovosità massima assoluta 24 h 1922- 80	Piovosità massima 24 h a 50 anni	Piovosità massima 24 h a 100 anni	Piovosità massima 24 h a 200 anni	Piovosità massima 24 h a 500 anni
257	SI	S.Maria Coghinas (C.ra)	10	1490590	4528880	527.61	979.20	243.00	44	92.60	93.30	106.68	120.19	138.12
258	SI	Codaruina	15	1485290	4531010	516.09	916.00	269.00	36	100.30	97.28	111.23	125.31	144.01
259	SI	Trinita' d'Agultu	200	1492800	4537250	572.52	1213.60	279.60	19	115.50	102.82	117.57	132.45	152.21
260	SI	S.Francesco d'Aglientu	490	1509510	4547450	932.26	1725.20	310.00	50	115.60	139.60	159.62	179.83	206.66
261	SI	Capo Testa	47	1511950	4564600	513.96	700.50	334.50	19	157.00	132.13	151.08	170.21	195.60
262	SI	S.Teresa Gallura	44	1515900	4565590	750.07	1106.30	425.00	44	156.80	140.08	160.16	180.44	207.36
263	SI	Curadoreddu (C.ra)	573	1510750	4523700	1126.93	1912.20	542.70	51	160.00	168.02	192.11	216.43	248.72
264	SI	Val Licciola (Caserma)	1000	1512900	4522150	1343.58	2024.90	789.60	32	162.00	207.39	237.12	267.15	307.00
265	SI	Tempio	558	1508800	4528050	832.49	1417.20	439.20	56	162.80	134.50	153.78	173.25	199.10
266	SI	Aggus	514	1505450	4530900	983.02	1429.40	634.40	58	140.00	160.84	183.90	207.19	238.10
267	SI	Padulo (C.ra)	420	1508000	4533000	933.62	1833.20	484.80	46	205.00	148.78	170.11	191.65	220.24
268	SI	Calangianus	518	1516300	4530200	1029.53	2567.40	247.00	49	243.00	199.35	227.93	256.79	295.10
269	SI	S.Antonio C-Diga	350	1525300	4537950	681.52	1115.60	404.20		100.40				
270	SI	Sfossato (C.ra)	447	1512550	4538700	1037.75	1285.50	790.00		63.00				
271	SI	Luogosanto	315	1517210	4544530	884.56	1745.70	379.00	45	147.00	154.74	176.92	199.32	229.06
272	SI	Bassacutena (C.ra)	69	1521970	4550980	739.35	1356.80	361.20	56	142.00	156.10	178.48	201.07	231.07
273	SI	Palau	5	1532150	4558990	722.46	1353.40	384.00	49	166.40	150.46	172.03	193.81	222.72
274	SI	Guardia Vecchia	177	1534230	4564160	501.61	1221.70	231.60	43	153.00	114.46	130.87	147.45	169.44
275	SI	La Maddalena (Stazzo)	70	1534300	4564100	896.22	1171.30	667.70		67.50				
276	SI	La Maddalena	29	1533800	4562350	562.62	969.70	241.40	34	105.00	125.83	143.87	162.09	186.27
277	SI	S.Pantaleo	169	1539320	4544110	798.67	1644.80	371.50	50	146.00	144.95	165.73	186.71	214.57
278	SI	S.Maria d'Arzachena	81	1531210	4547940	672.06	1243.00	322.20	49	165.00	147.95	169.16	190.58	219.01

Tabella – I principali dati pluviometrici caratteristici delle stazioni circostanti Aggus



Mappa – La distribuzione delle piogge massime sulle 24h con tempo di ritorno di 1000 anni

Le precipitazioni misurate sulle 24 ore presso la stazione di Aggus nell'arco temporale 1922-1980 hanno alcuni picchi prossimi o superiori ai 100 mm ed in particolare, le punte di precipitazione sono state di 99 mm nel 1934, di 111 nel 1965, di 102 nel 1966, di 95 nel 1974, di 115 nel 1976 e di 97 nel 1978.



Mappa - L'andamento delle isoiete relative alle piogge medie annue per l'area circostante Aggìu

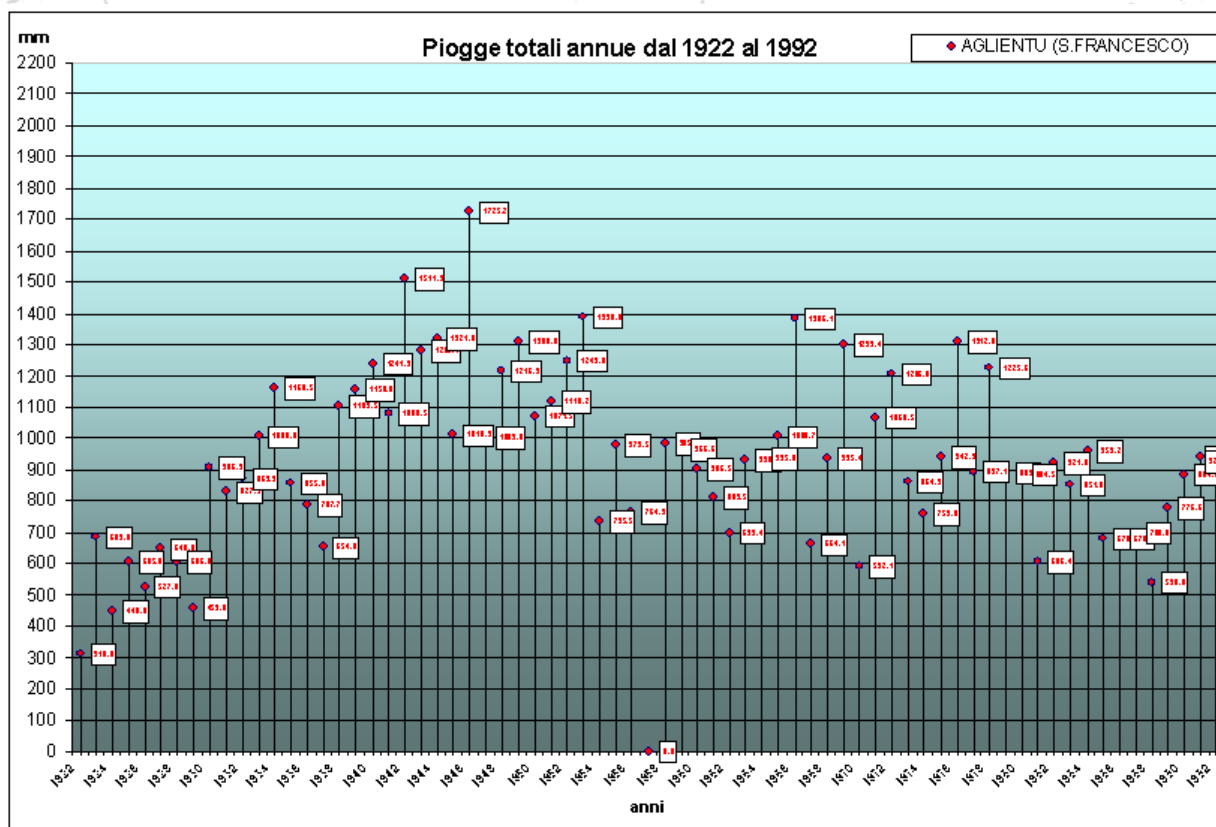


Diagramma - Le piogge annue (sopra e dell'andamento stagionale (sotto) per la stazione di Aggìu

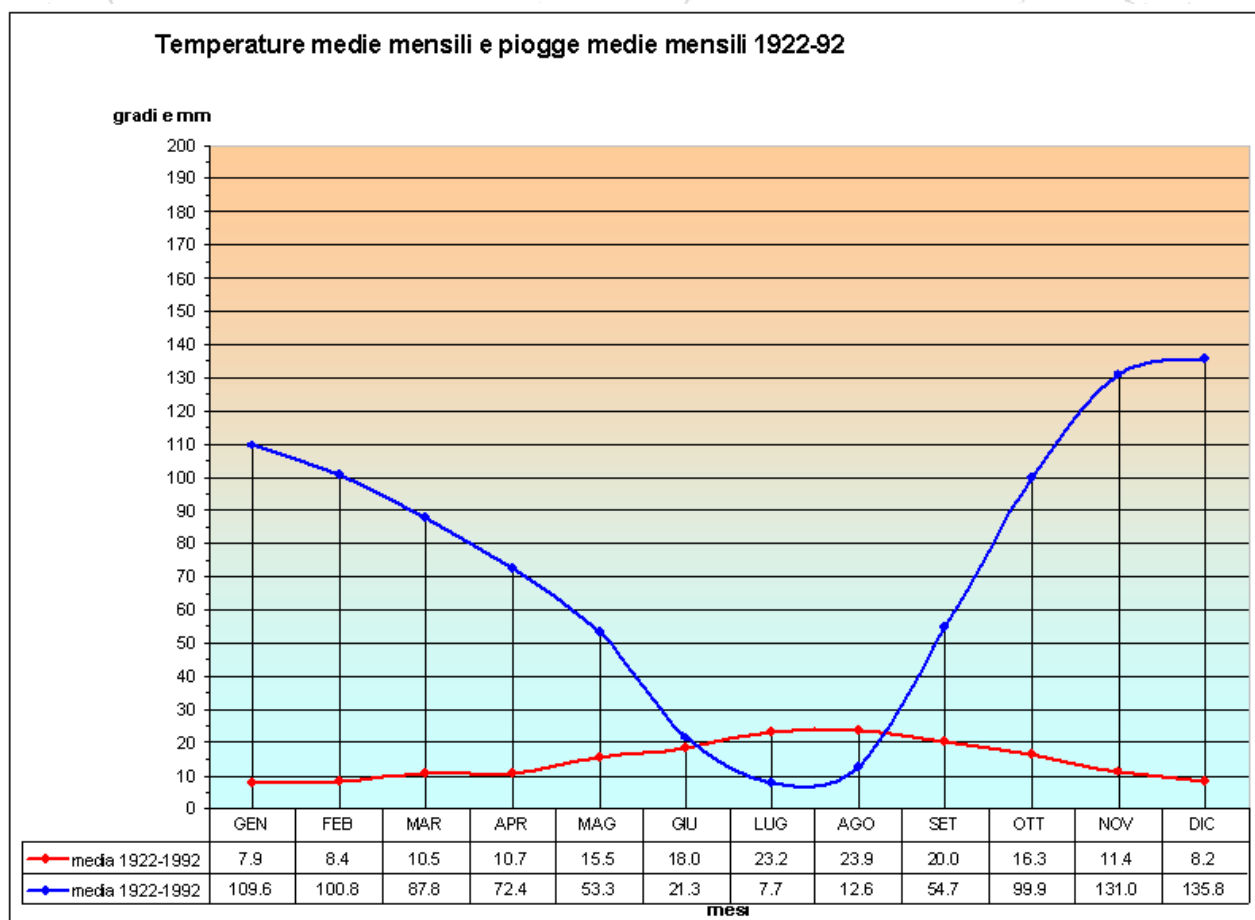
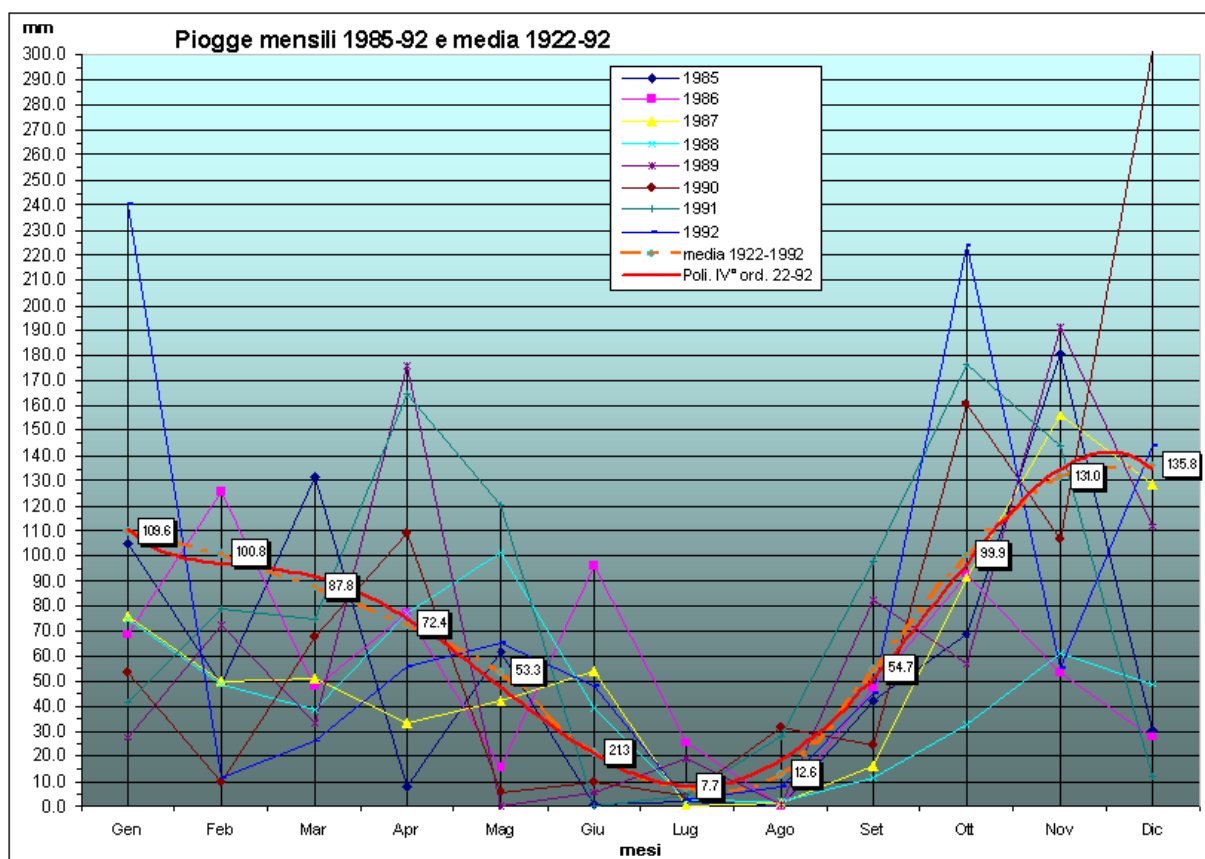
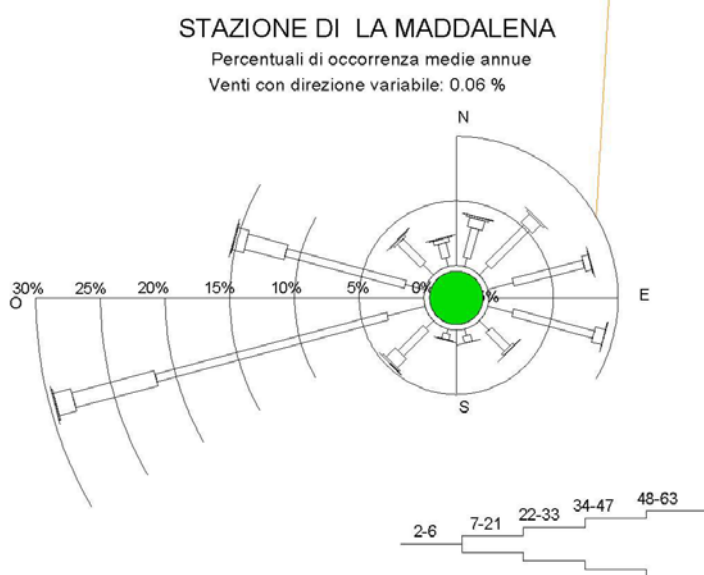


Grafico - Il diagramma umbrotermico per la stazione di Aggus

7.3I caratteri anemologici

Le misure anemometriche effettuate presso la stazione di Guardia Vecchia consentono di effettuare una ricostruzione della distribuzione delle direzioni di provenienza, della intensità e delle frequenza.



Come è possibile osservare dal Diagramma della Stazione de La Maddalena, i venti dominanti provengono dal III° quadrante e dal IV°.

Nel tratto di costa relativo a Vignola la situazione dovrebbe essere simile, con una leggera rotazione verso il IV° quadrante dei venti dominanti.

Diagramma - Il diagramma anemometrico azimutale per la stazione di La Maddalena

Nel caso della stazione di Olbia, posta in una baia sulla costa Est, i diagrammi, mantengono ancora una certa dominanza verso Ovest.

Diagramma - La distribuzione dell'intensità del vento, misurata presso la stazione di Olbia 1941-1950

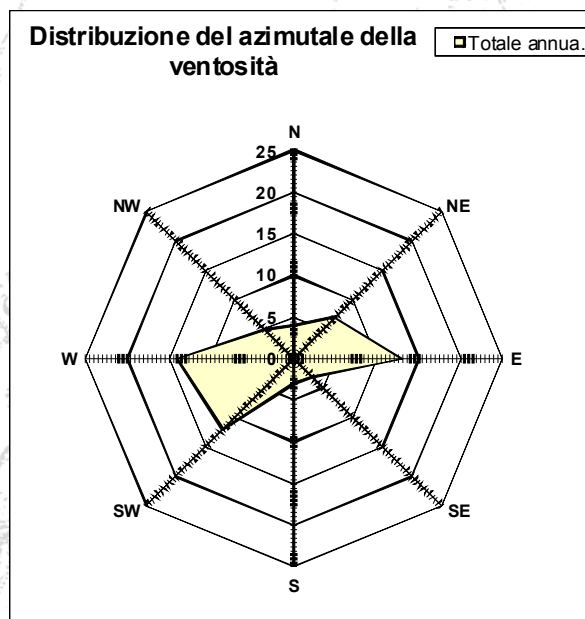
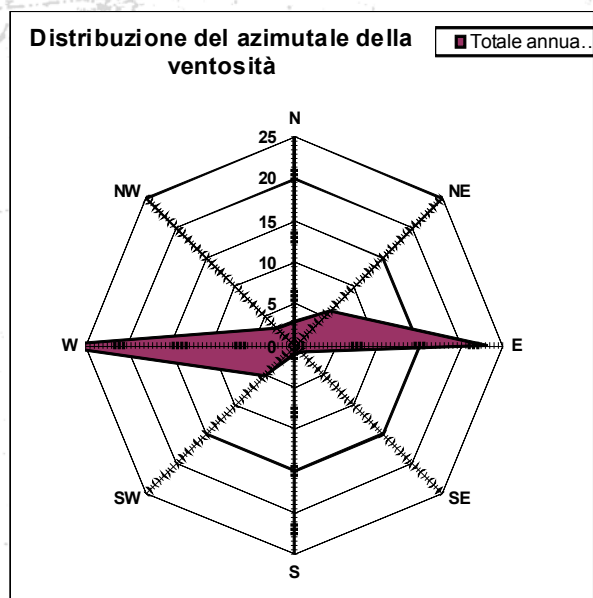
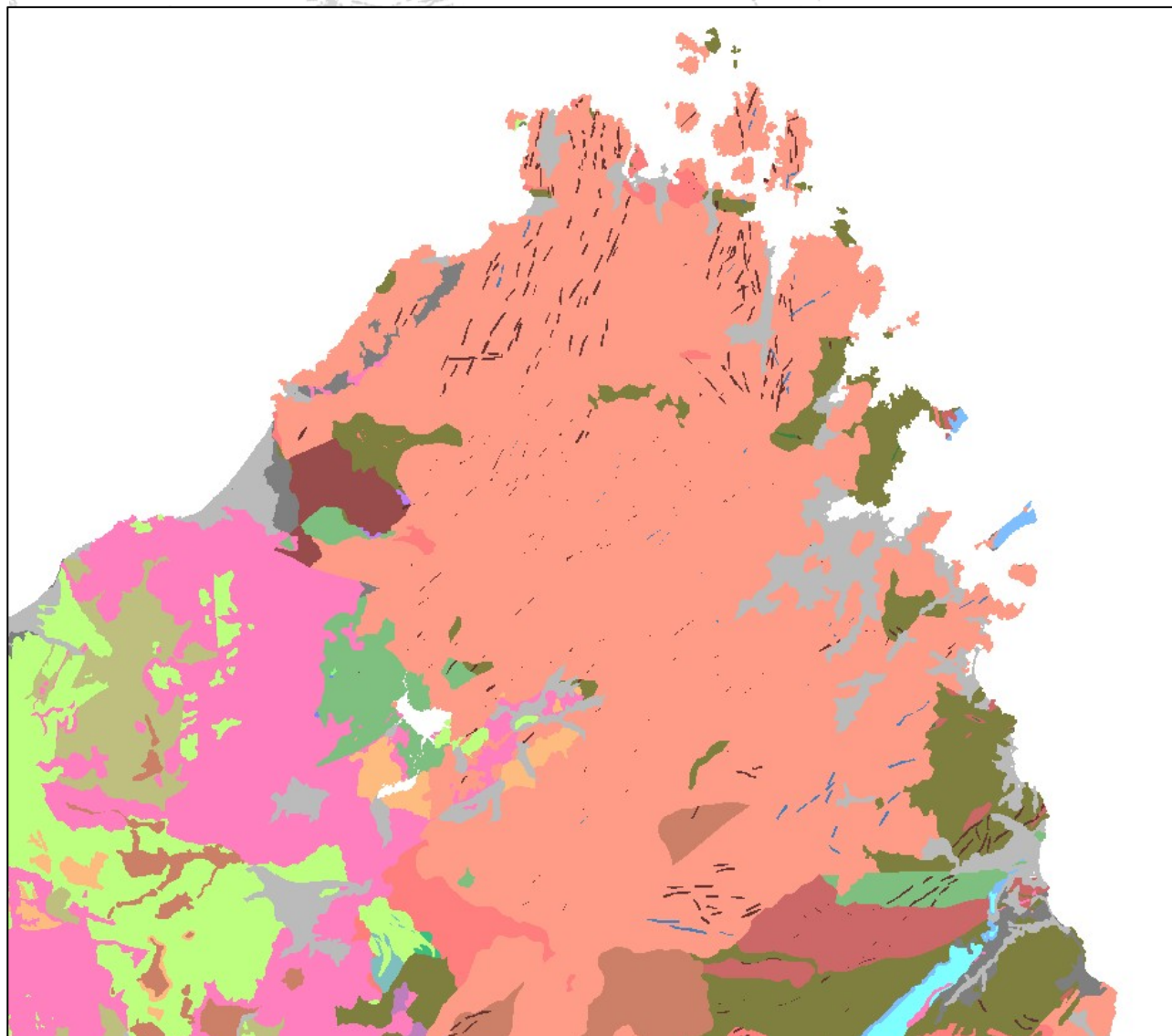


Diagramma - La distribuzione dell'intensità del vento, misurata presso la stazione di Olbia 1959-1961

8.LA GEOLOGIA DEL TERRITORIO DI AGGIUS

8.1INQUADRAMENTO GENERALE

La situazione geologica generale del territorio incentrato sul settore di Aggius si presenta abbastanza schematica come visibile nell'inquadramento geologico sottostante, in quanto le formazioni presenti sono da ascrivere quasi completamente al sistema delle formazioni cristalline del Paleozoico.



Mappa. – La cartografia geologica dell'area generale incentrata sull'area vasta della Gallura

In rosa e rosa arancio le varie formazioni intrusive granitiche, in verde oliva le formazioni metamorfiche di vario grado, in celeste le formazioni del sistema carbonatico mesozoico ed in grigio le formazioni detritiche quaternarie.

Per meglio definire i caratteri geologici dell'area imperniata sul settore è necessario delineare un breve inquadramento geologico-strutturale della regione con particolare riguardo alla genesi e stratigrafia del basamento cristallino paleozoico costituente l'ossatura di gran parte dell'Isola ed in particolare della Gallura.

Gli eventi geologici responsabili dell'attuale assetto geostrutturale dell'area 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 (fossa sarda), con la suddivisione del basamento cristallino paleozoico, strutturalmente già evoluto, in due horst (pilastri).

L'apertura della fossa tettonica, che si sviluppava dal Golfo dell'Asinara al Golfo di Cagliari, 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, quelle affioranti nella

Marmilla, quelle che diedero luogo al primo nucleo dell'edificio vulcanico plio-quaternario del Montiferru e che si rinvennero lungo i bordi orientali del Monte Arci.



Mappa - La geologia del territorio aggese

In verde scuro i differenti affioramenti di rocce intrusive e in celeste i depositi alluvionali e le coltri eluvio-colluviali

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 nel centro-sud, nella Marmilla, nella Trexenta ad est e di Funtanazza e del Cixerri ad ovest.

Le indagini di superficie e le

numerose perforazioni profonde eseguite in Campidano hanno permesso di ricostruire la serie



miocenica nel settore centrale della “fossa sarda”. Essa presenta spessore di circa 1500 m, di cui circa 300-400 m di ambiente continentale ed il restante di ambiente marino. In funzione della posizione rispetto all'evoluzione della fossa stessa, i terreni che in essa si rinvenivano sono stati suddivisi in depositi pre-rift, syn-rift e post-rift, (Cherchi e Montadert, 1982, 1984).

I depositi pre-rift, costituiti dai depositi detritici continentali eocenici della formazione del Cixerri, si rinvenivano nella parte basale della fossa e costituiscono i termini più antichi carotati nel Campidano.

I 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 Villagracia vengono classificati come syn-rift, in quanto la loro messa in posto è avvenuta durante l'attività tettonica collegata all'apertura stessa della fossa.

I depositi post-rift, così detti perché formati al termine dell'attività tettonica che provocò l'apertura della fossa e quando il mare miocenico entrò stabilmente nella stessa, sono rappresentati dalla sequenza sedimentaria marina costituita alla base dalle Marne di Gesturi (Burdigaliano medio e sup.-Langhiano sommitale), che poggiano sulla formazione della Marmilla (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..

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.

Le lineazioni N 140°, riconoscibili in numerosi affioramenti, testimoniano la fase tettonica compressiva messiniana responsabile anche del contatto discordante fra i sedimenti marini messiniani e quelli marini pliocenici. Questa fase tettonica è correlabile con movimenti orogenetici alpini che determinarono la presunta chiusura dello Stretto di Gibilterra e della zona di Suez, seguita dall'evaporazione quasi completa del Mediterraneo. In Sardegna effetto diretto del prosciugamento del Mediterraneo è rappresentato dalla fine dell'invasione marina miocenica, testimoniata nella penisola del Sinis dagli ultimi depositi marini miocenici in facies da marina ad evaporitica.

Dopo l'ingressione marina miocenica 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.

Nel Plio-Quaternario la ripresa dell'attività tettonica è testimoniata dal ringiovanimento, lungo i bordi paleozoici, di una serie di faglie parallele con direzione NNO-SSE, che determinarono la formazione del graben campidanese. Il graben campidanese (fossa) si sovrappone al settore centro-meridionale del rift sardo.

A questa fase tettonica è inoltre legato un nuovo ciclo vulcanico, a carattere alcalino, che ha dato luogo ai grossi edifici vulcanici della Sardegna (Montiferru e Monte Arci) ed agli espandimenti basaltici.

La successiva ripresa dell'attività erosiva, guidata dalle discontinuità tettoniche, ha agito con maggior intensità sulle litologie più erodibili. Il materiale eroso, trasportato a valle dalle acque incanalate venne depositato nella fossa del Campidano fino a colmarla.

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

In tempi geologici più recenti, e soprattutto durante le glaciazioni, l'erosione ha poi continuato il modellamento della regione ed ha portato gradualmente all'attuale configurazione morfologica



dell'area, caratterizzata da una vasta pianura delimitata da pilastri tettonici di varia natura litologica ed età.

In questo periodo sono stati depositi lungo i corsi d'acqua principali coltri alluvionali e si sono formati depositi di pendio ed eluvio-colluviali che ricoprono e raccordano i versanti delle colline e dei massicci vulcanici con l'attigua zona pianeggiante.

8.2 CARATTERI GEOLOGICI DEL TERRITORIO COMUNALE

L'area costituente il territorio comunale è costituito quasi integralmente da rocce intrusive di età paleozoica.

Il dominio in oggetto è inserito nel sistema più vasto dell'Horst tettonico gallurese. In particolare, il tratto in esame costituisce una parte della movimentata costa del settore orientale della Gallura.

Nell'area esaminata le formazioni presenti in affioramento o comunque a breve profondità sono dal basso in alto le seguenti:

- Formazioni intrusive granitiche paleozoiche
- Intrusioni granitiche foliate a chimismo granodioritico ed a chimismo tonalitico;
- Facies ipoabissalitiche a chimismo basico;
- Facies ipoabissalitiche a chimismo acido;
- Filoni di quarzo idrotermale.
- Depositi sedimentari plio-quadernari
- Alluvioni sabbioso-ciottolose rimaneggiate;
- Alluvioni sabbiose sciolte recenti ed attuali;
- Depositi limosi ed argillosi di ambiente palustre;
- Detrito di falda.

L'area del territorio di Aggius, è caratterizzata da una non grande varietà di tipologie morfologiche, in conseguenza del prevalere di 2 grandi famiglie litologiche che da sole occupano la quasi totalità della superficie del settore.

La quasi totalità della superficie del comprensorio è interessata dall'affiorare di litotipi appartenenti al sistema delle intrusioni granitiche di età ercinica.

Si tratta in generale di intrusioni con età variabile tra i 300 ed i 275 milioni di anni, messe in posto in momenti differenti, ricoperte da una esile e discontinua coltre di coperture sedimentarie recenti.

In alcuni punti posti fuori dell'area interessata affiorano sporadicamente lembi della copertura metamorfica del paleozoico inferiore e medio che in tale area raggiungono in genere un livello di metamorfismo elevatissimo.



Foto (da Wiki) – L'abitato con alle spalle Monte Santa Croce, uno dei nuclei tonalitici dell'intrusione

Le formazioni geologiche quaternarie non raggiungono quasi mai importanza ed estensione particolari, soprattutto quelle continentali detritiche, tanto da produrre una patologica scarsità di aree ospitanti suoli di interesse agronomico.

Gli affioramenti quaternari antichi sono costituiti da depositi continentali alluvionali terrazzati, da depositi arenacei costieri e da formazioni paleodunari che però all'interno dell'area interessata dall'intervento non compaiono.

I depositi litorali quaternari antichi relativi al Tirreniano, I° e II°, sono presenti in numerosi punti della costa gallurese (Golfo di Arzachena; Cala Spinosa a Capo Testa; Golfo del Pevero; Cala di Volpe; Cala Greca e Istmo di Capo Figari; Punta dei Pedrani a Sud di Capo Figari; Rio Fontanelle nel Golfo degli Aranci; Spalmatore di Fuori, Costa del Faro Vecchio e Spalmatore di Terra a Tavolara; e in altre numerose baie dell'area) ed in alcuni casi, Capo Ceraso e Capo Figari, in alcuni periodi di massima del livello eustatico si sono verificati momenti di chiara insularità.

Tra gli affioramenti di depositi alluvionali antichi di maggior rilievo vanno menzionati quelli dell'area di Arzachena, del settore del Rio di Vignola, nonché dell'area di Olbia e della Bassa Valle del Liscia. Sull'isola sono presenti ridottissimi, sia per potenza che per estensione, depositi detritici sia antichi che recenti.

I depositi quaternari più recenti sono costituiti da depositi di versante, da depositi fluviali ed alluvionali, nonché da depositi di sabbie litorali e dunari.

I primi occupano la parte terminale dei versanti più importanti ed hanno rilevanza geologica solo in alcuni casi dove i depositi hanno estensione e potenza considerevole.

I secondi sono ospitati nei fondovalle delle valli maggiormente incise e solo dove le pendenze degli alvei sono ridotte, mentre assumono una certa importanza nella parte terminale di tutte le valli principali anche in considerazione delle particolari caratteristiche morfologiche delle coste (*coste a rias come quella del Liscia, di Cannigione e di Palau*), caratterizzate dal susseguirsi di una teoria di



profonde insenatura legate ad una morfologia fluviale matura poi invasa del mare, o come nel caso del Liscia, colmata da un sistema complesso di depositi fluviali che si sommano ai depositi eolici rimessi in movimento e intercalati ad essi.

La morfologia dell'area è fortemente modellata e mostra superfici di tipo pianeggiante o sub-pianeggiante. In tutta la fascia costiera sono presenti numerose altre superfici di modellazione poste a superfici simili a quella delle 2 penisole unite da istmo.

Nella costa antistante sono presenti sovente altre aree peneplanate, costituite generalmente da una serie di lembi residui di aree pianeggianti poste ad alcune centinaia di metri di quota e derivanti dalla *peneplanazione ercinica* connessa ad una delle più importanti trasgressioni marine subite dallo zoccolo cristallino sardo.

Sotto l'aspetto morfologico grande risalto, come nella gran parte della costa gallurese, hanno le grandi distese di affioramenti rocciosi granitici modellati con le forme tipiche dei processi morfogenetici di ambienti sub-tropicali.

Gli affioramenti mostrano forme tipiche (thor, inselberg etc.) legate ai processi di alterazione della roccia nel sottosuolo ed alla sua successiva denudazione. Tali forme assumono particolare importanza per alcuni motivi particolari. Il più importante tra essi è legato alla quasi totale impermeabilità di queste estese superfici che costituendo una porzione importante dell'area contribuiscono in modo determinante all'incremento del deflusso superficiale.

Il fattore è legato alla rarità congenita dei fenomeni franosi in generale ed in particolare di quelli di scivolamento e colamento, in dipendenza della assenza di coltri detritiche e delle caratteristiche generalmente isotropiche degli ammassi rocciosi e dei loro sistemi di fratturazione.

Nell'area non sono presenti conseguentemente sistemi franosi o frananti di rilievo.

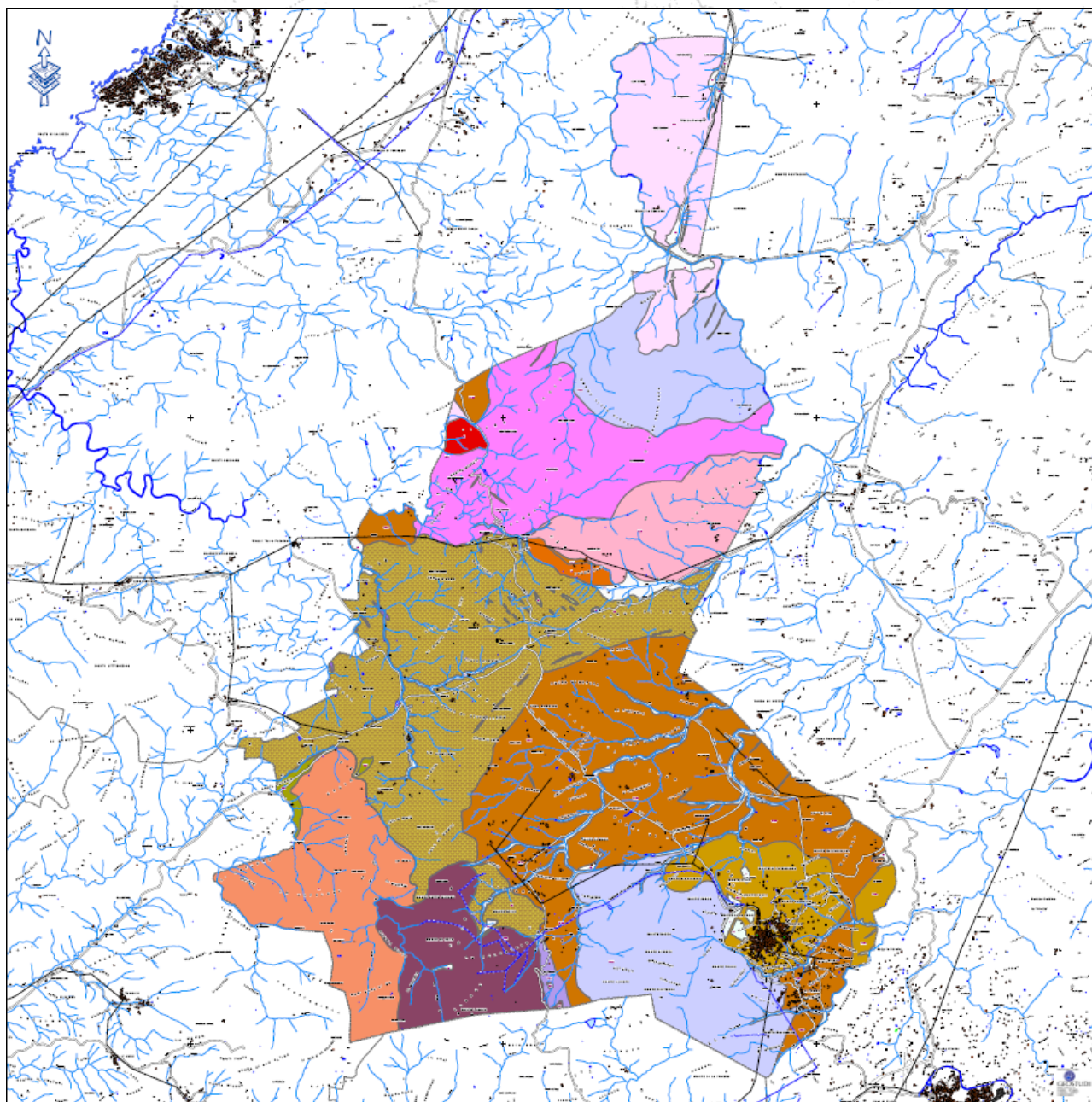
Come è possibile vedere dalla mappa, la parte maggiormente acclive è costituita dalle coste più erte ed in particolare dalla costa NE.

Il territorio studiato, così come il resto della Sardegna, non è classificato sismico s.s..

Il sistema intrusivo è stato interessato a suo tempo da una attività estrattiva che ha coinvolto in modo significativo le aree del territorio agnese. L'estrazione coinvolgeva alcune litologie denominate commercialmente Rosa Beta e Rosa Limbara, oltre al Ghiandone, che sono riconducibili a monzograniti inequigranulari a K-Fd rosato i primi e grigio il secondo.



8.3 CARTA GEOLITOLOGICA

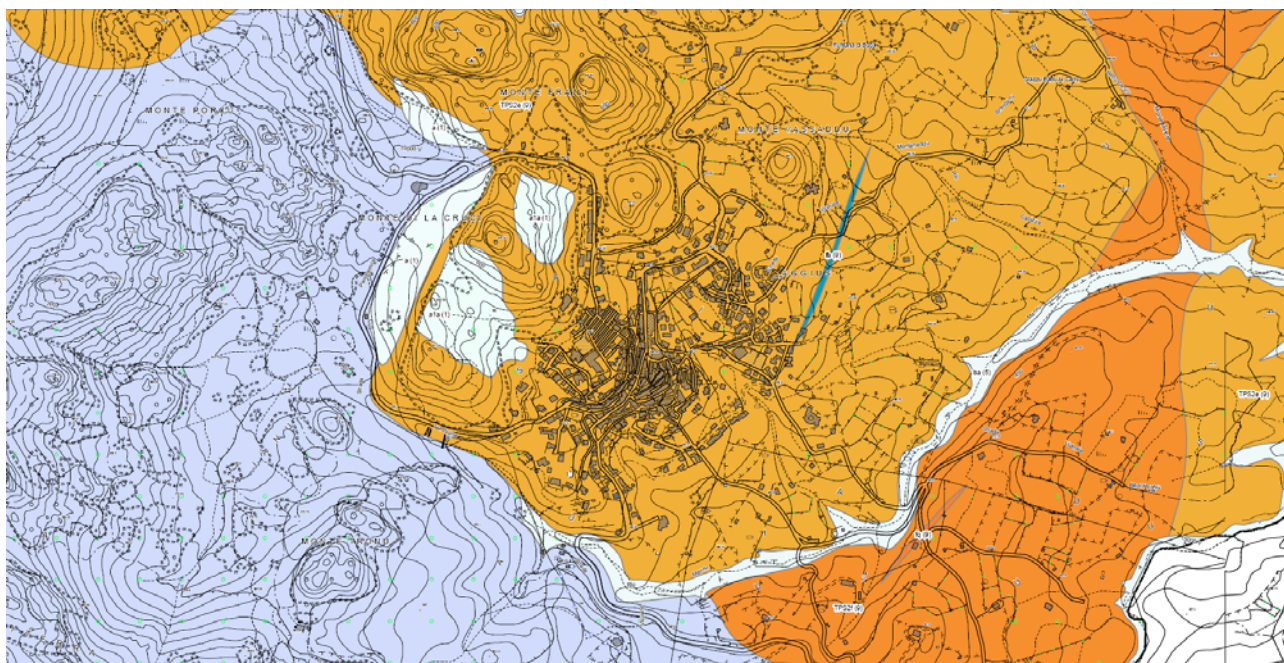


Mappa - Il sistema dei nuclei intrusivi circondato dalle metamorfiti

a. Quadro di riferimento tecnico

La cartografia è stata redatta seguendo le indicazioni per l'adeguamento della base geo-litologica del Piano Urbanistico Comunale al PPR e PAI fanno riferimento alle linee guida per il rilevamento geologico e geotematico del Progetto CARG del Servizio Geologico Nazionale cui si rimanda per maggiori approfondimenti. Il progetto CARG prende avvio dalla Legge 18 marzo 1989, n.183, che contiene le "norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo" e recepisce l'esigenza specifica di una cartografia geologica e geotematica capace di costituire una valida documentazione per la conoscenza del territorio.

La mappatura è stata effettuata a partire da un rilievo al suolo impostato sulla base di una prima foto interpretazione operata sul volo Italia 2006 della CGR.



Mappa - Il sistema dei rilievi attorno al centro abitato

Il rilevamento di controllo e conferma è stato effettuato in funzione di una scala al 1:10.000 ed ha compreso la definizione di una serie di punti di controllo per le litologie, le strutture ed i rapporti tra le unità stratigrafiche.

La descrizione delle unità stratigrafiche cartografate definisce la litologia in funzione di una serie di caratteri macroscopici (tipi litologici, loro rapporti, colore, spessore e geometria degli strati) ed locamente, a seconda dei casi e della opportunità, i caratteri tessiturali, le associazioni mineralogiche e petrografiche, le strutture primarie e secondarie, le mineralizzazioni presenti, ecc.

In taluni casi sono stati approfondite le descrizioni dei limiti e dei rapporti stratigrafici con le altre unità stratigrafiche, nonché l'ambiente di deposizione o le modalità della messa in posto.

Per le rocce sedimentarie è stata, dove riscontrata, descritta l'associazione paleontologica, ove fosse funzionale a caratterizzare macroscopicamente l'unità ed eventualmente fornire l'indicazione necessaria per la definizione dei beni paleontologici (BURAS n. 30 8/9/2006 - All. 2.1).

Laddove rilevabile è stato riportato anche lo spessore dell'unità, misurato o stimato e l'età, anche se incerta.

In legenda le unità stratigrafiche sono essere elencate procedendo dalla più recente alla più antica, anche nel caso di più successioni, domini o unità tettoniche. Nel caso di legenda strutturata in unità tettoniche, queste devono essere elencate partendo da quella geometricamente più alta.



9.LA GEOMORFOLOGIA DEL SETTORE DI AGGIUS

La Carta Geomorfologica rappresenta le caratteristiche del paesaggio in riferimento ai fenomeni geologici e strutturali, geomorfologici e litologici che lo generano.



Foto – Monte Lu Fraili nella Piana dei Grandi Sassi

La metodologia di mappatura delle forme e dei processi a cui fa riferimento la legenda è di tipo “classico”. Lo strumento principale utilizzato nella fase dell’acquisizione dei dati è stato la fotointerpretazione delle ortofoto digitali o delle immagini da satellite appoggiate sul modello altimetrico del terreno. Specifiche esigenze locali hanno reso necessario il ricorso all’analisi multi temporale delle diverse informazioni fotografiche analogiche, orto fotografiche e cartografiche disponibili.

La Carta geomorfologica è stata strutturata secondo quanto previsto dalle “Linee guida” proposte dal Servizio Geologico Nazionale. (Quaderno serie III, n. 4) e prevedere la raffigurazione dei caratteri morfografici e morfometrici, l’interpretazione della loro origine in funzione dei caratteri geomorfici (endogeni ed esogeni), passati e presenti, individuando la sequenza cronologica con la distinzione fra forme attive e forme non attive.

9.1LA CONCA DELLA VALLE DELLA LUNA

Una nota particolare merita il sistema paesaggio/morfologia denominato Valle della Luna, costituente peculiarità fondamentale del territorio aggese e che ne costituisce il principale riferimento territoriale.

La Valle della Luna prende nome dal suo tipico e particolare paesaggio.

La conca ospita una moltitudine di morfologie tipo inselberg, thor, oltre a blocchi di granito sparsi isolati o in cataste, talora sovrapposti in bilico (balanced rock), tra le quali si snoda tortuoso il reticolo meandriforme di Riu San Filippo.

La conca, ospitata nei monzograniti e circondata dalle diatessiti, ha origine come conca d'erosione, dal fondo sub pianeggiante, cinta dai caratteristici rilievi dentellati (serre) che caratterizzano il paesaggio gallurese.

Circa venti anni fa l'Amministrazione comunale di Aggius, bloccò l'attività estrattiva nell'area, limitando i danni ad alcune aree ad impedendo che il sistema degli inselberg e thor andasse a essere trasformato in lastre di "ghiandone".

L'abitato sorge ai piedi di una sequenza di inselberg posto al margine SE della Valle.

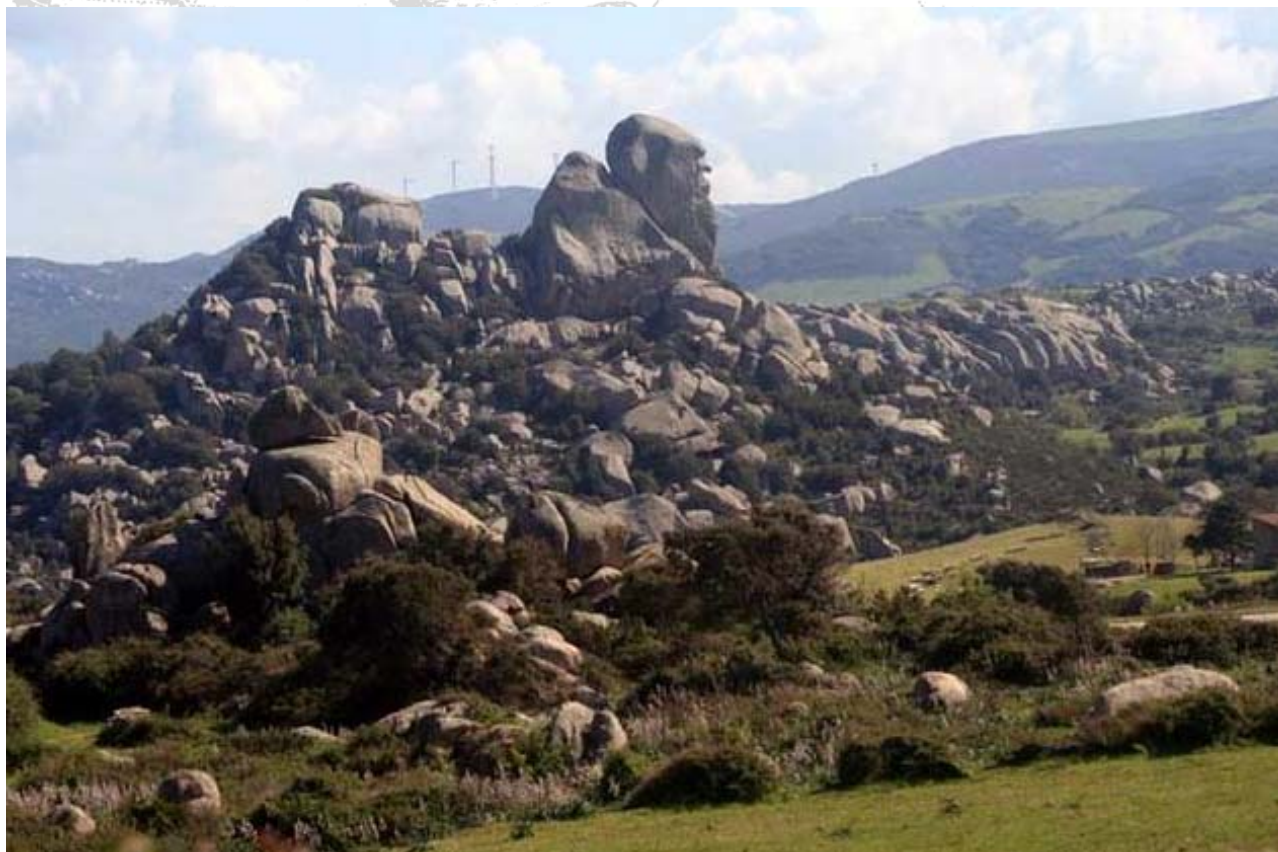


Foto – Uno dei picchi della Piana con sullo sfondo le turbine dell'impianto eolico

Anche in questo caso si tratta di elementi residuali legati alla progressiva erosione delle masse intrusive, secondo superfici concentriche (esfoliazione), o lungo piani di frattura.

Sono frequenti grandi e piccoli tafoni, conchi e cuncheddi, che ne svuotano sovente, gran parte dei volumi.

Al margine orientale della Valle, è posto il rilievo di Monte Pulchiana di Aggius.

Anche in questo caso si tratta di un inselberg originatosi dal disfacimento della roccia per un processo di idrolisi. Il rilievo, tipico per la sua forma, caratteristica per l'andamento tondeggiante, "a panettone" (diametro base 120 m; altezza 110 m), è, verso la base, parzialmente coperto da macchia bassa e rada.

La superficie rocciosa ha un colore giallo-rosato dovuto a processi di ossidazione.

Il monumento si inserisce in un paesaggio granitico peculiare per la densità delle morfologie tipiche dei graniti galluresi, quali tafoni, thor, cataste di blocchi, inselberg a cupola.

Il manto vegetale è caratterizzato da macchia e boschi di *Quercus suber*.

Il rilievo è uno dei monoliti granitici più grande della Sardegna, e si estende da una quota base di 550 m slm ad una massima di 673 m ed occupa una superficie di 0,78 ha.



Foto – Monte Pulchiana

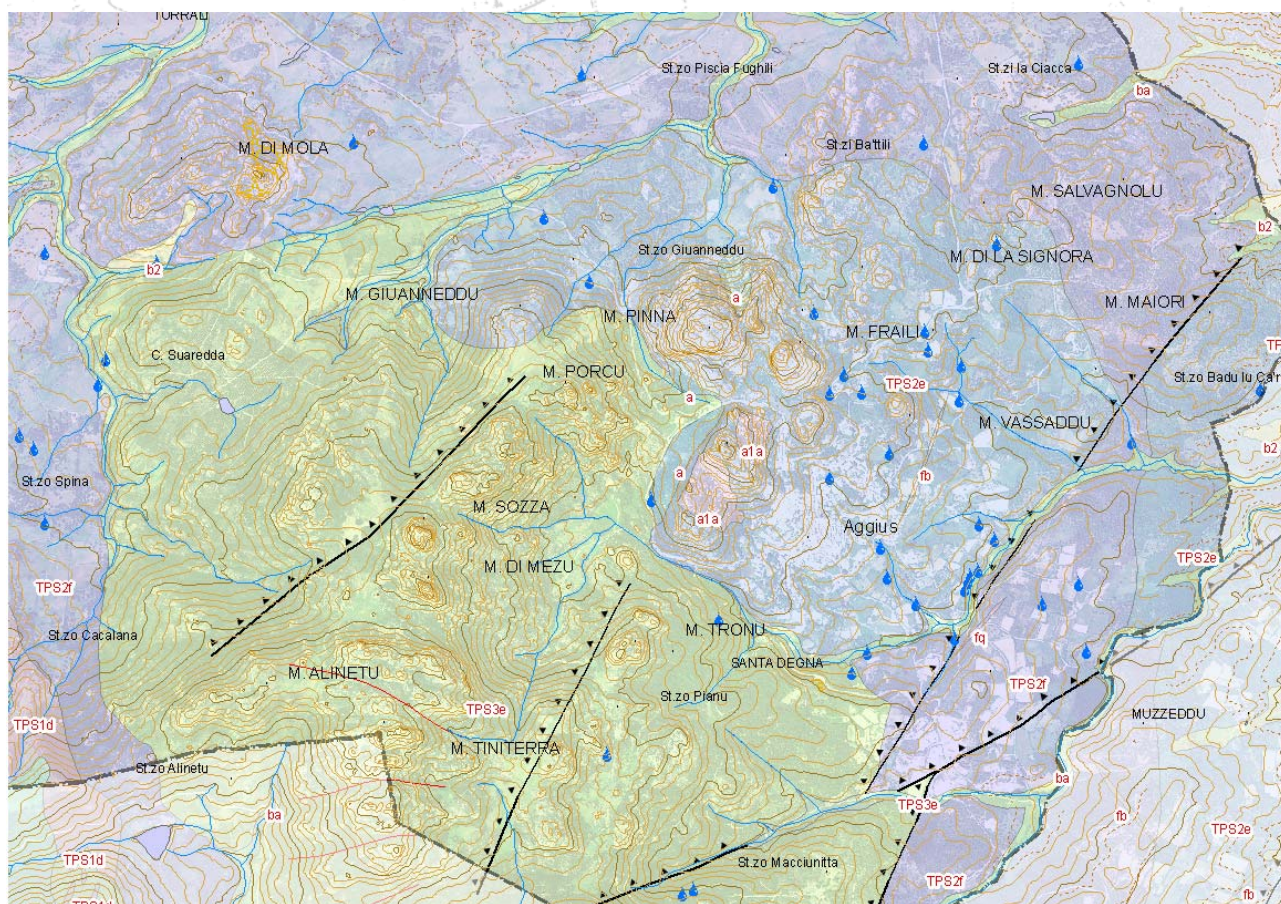
Situato poco a NE di Aggius, ma in comune di Tempio Pausania, in un settore dell'isola interamente costituito da rocce granitiche del basamento ercinico, il rilievo è costituito da leucograniti rosati a biotite, generalmente equigranulari, rappresenta un'intrusione post-tettonica domiforme del complesso plutonico ercinico.

La massa rocciosa è debolmente alterata in superficie per l'ossidazione dei minerali di ferro-magnesi che la compongono, il che è causa del suo caratteristico colore giallorosato.





Foto – Un rilievo facente parte del sistema dei Grandi Sassi



Mappa - Nel settore attorno all'abitato la modellazione è maggiormente di origine strutturale tettonica



10.1 PROCESSI ATTIVI NEL SETTORE DI AGGIUS

La morfologia del territorio di Aggius è costituita da forme riconducibili ad alcune grandi categorie:

- Forme strutturali;
- Forme di versante dovute alla gravità;
- Forme fluviali e di versante dovute al dilavamento;
- Forme esumate;
- Forme di disfacimento subaereo.

Nel suo territorio non sono presenti processi attivi di tipo carsico, eolico ss o marino.

Sono altresì presenti processi antropici vari, storicamente attivi, saltuariamente attivi e attualmente attivi.

L'età delle forme policronologiche è indicata con le sigle dei due periodi estremi con segno + interposto (ad esempio Ps+A = dal Pleistocene superiore all'Attuale); quando l'età dei processi non risulta valutabile con precisione si possono utilizzare le sigle dei due periodi estremi entro i quali può essere collocata, separati dal segno - (ad esempio Pm-Ps = tra il Pleistocene medio ed il Pleistocene superiore).

Le sigle adottate per la cronologia delle forme sono:

- PI = Pliocene
- Pi = Pleistocene inferiore
- Pm = Pleistocene medio
- Ps = Pleistocene superiore
- Ol = Olocene
- A = Attuale

In particolare, i processi riscontrati sono stati classificati in atto o meno, in funzione della probabilità di riattivazione o alla frequenza di riattivazione.

Conseguentemente, la valutazione di pericolosità è incentrata sulla prima delle seguenti categorie:

- forme in evoluzione per processi attivi o riattivabili;
- forme non più in evoluzione e non più riattivabili, nelle condizioni morfoclimatiche attuali, sotto l'azione dello stesso processo morfogenetico principale.

10.1 FORME STRUTTURALI

Le forme strutturali che caratterizzano il territorio aggeese sono legate alla geolitologia ed alla tettonica.

In particolare, sono a guida tettonica la gran parte degli assi fluviali principali.

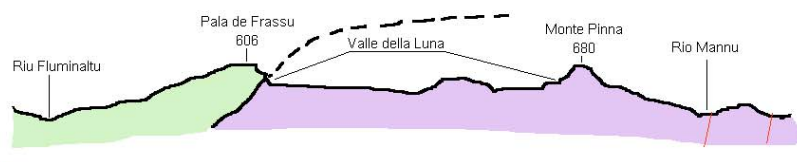
10.2 FORME E PROCESSI DI VERSANTE

I processi di versante sono limitatamente attivi nell'area studiata, soprattutto nei settori interessati da coperture vegetali maggiormente sviluppate.

Cionondimeno, in tali aree i processi sono attivi nei tempi lunghi, ma con velocità ed andamento della evoluzione non tali da costituire presupposto per una pericolosità significativa.

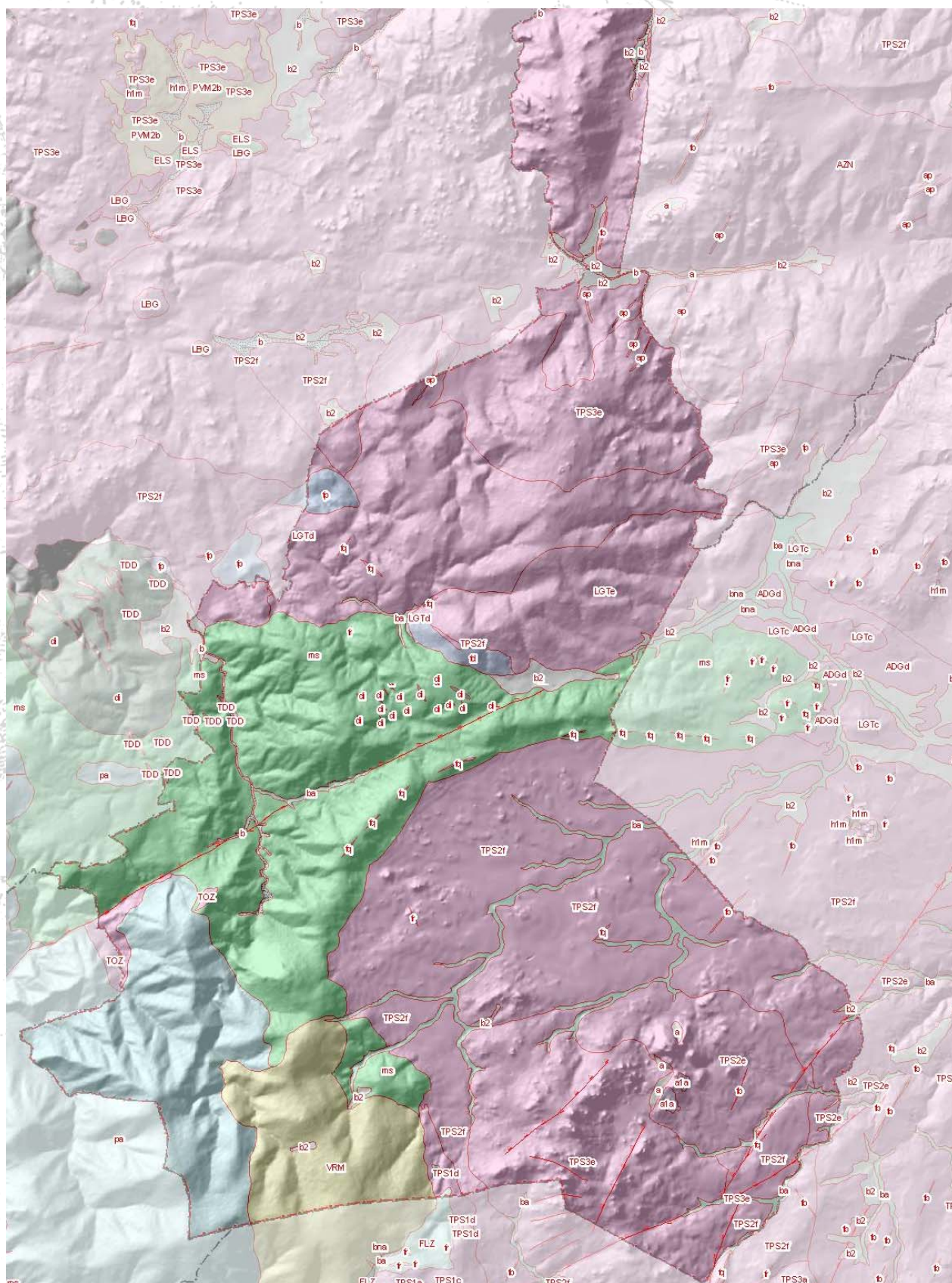
Il territorio amministrato da Aggius è caratterizzato da 4 grandi domini, legati a substrato e morfologie da esso derivate.

This figure is a geological map of the Togo-Libya border region. It displays various geological units color-coded and labeled with codes. Key units include TPS2f (purple), LGTe (green), ADGd (light green), TOZ (blue-grey), VRM (yellow-green), FLZ (pink), and TPS1d (dark purple). The map also shows topographic features like mountains and rivers, and a prominent purple line crossing the central part of the map.



- EB0_001 denominata VRM unità delle VULCANITI RIOLITICHE DI MONTE LASANA. Vulcaniti riolitiche in facies ignimbrítica, massive, pseudostratificate e fessurate, con accentuata tessitura eutaxítica, e xenoliti di granitoidi e basamento metamorfico. PERMIANO (SUCESSIONE VULCANO-SEDIMENTARIA TARDO-PALEOZOICA DELLA SARDEGNA SETTENTRIONALE)
- FB1_001, denominata pa Unità dei "Porfidi quarziferi" Auct. Lave in colata ed ammassi subvulcanici di composizione da riolitica a dacitica, a grana da minuta a media, a struttura porfirica frequente, talvolta con evidenti strutture di flusso, rari livelli di brecce vulcaniche e tufi riolitici ("Porfidi quarziferi" Auct.). PERMIANO (COMPLESSO VULCANICO PERMIANO)

- KA0_003 denominate ms, unità delle Metatessiti indistinte. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO (COMPLESSO MIGMATITICO PRECAMBRICO-PALEOZOICO)



Mappa – La distribuzione delle Litologie sul modello del suolo

All'interno del settore dei porfidi riolitici (pa) non sono infrequenti le colate di detrito incoerente, anche mobilizzabili, nei canali, mentre lo sono meno nella VRM.

Nel settore delle diatessiti, le modellazioni maggiormente marcate e la foliazione fine, rendono meno frequenti gli accumuli di materiale clastico e blocchi.

I versanti del settore intrusivo meridionale, valle della Luna e rilievi aggesi, mostrano il prevalere delle forme esumate con accumuli di blocchi attorno a inselberg e thor più o meno maturi.

Il settore intrusivo settentrionale, più acido, mostra forme meno dolci e rilievi aspri, dove solo la modellazione e la presenza di aree forestate abbassa l'evoluzione accelerata dei versanti.

I fenomeni maggiormente ricorrenti sono rotolamenti o talvolta crolli di elementi di dimensioni anche notevoli verso il versante sottostante.

10.3 FORME E PROCESSI FLUVIALI

Il forte controllo strutturale ad andamento N-S, N N E - SSW e NNW- S S E, che contraddistingue l'intera Gallura, si riflette sull'impostazione dei principali corsi d'acqua.

La disposizione delle diaclasi (tra loro spesso ortogonali), unita alla presenza di un variegato corteo filoniano, ha favorito lo sviluppo di un reticolo idrografico ad andamento tipicamente angolare.

Nel territorio di Aggius è principalmente il Pustogli – Mannu – Fiascu - Carana ad aver trasportato considerevoli quantità di detriti che, col tempo, hanno contribuito a colmare l'ampia valle nella quale scorre attualmente il Liscia.

Il settore della Conca della Valle della Luna è invece drenato parzialmente verso NO, attraverso la sua cornice, dal Rio Vignola che adduce le sue acque al golfo dell'Asinara, e solo marginalmente verso il Liscia.



Sardegna 3D – La vista obliqua da NE della conca-piana dei Grandi Sassi evidenzia come essi siano forme di erosione residuale originate da processi di weathering in ambiente subtropicale a carico della grande intrusione tonalitica facente parte dell'Unità intrusiva di Badesi

Lo spartiacque è posto quasi in corrispondenza della SS 133 e in tale area sono presenti anche opere di rordino – bonifica idraulica funzionali al drenaggio delle aree palustri dell'area di Padulu.

Attraverso i numerosi torrenti incisi nei versanti circostanti la Valle, le acque sono addotte al Vignola, dopo aver percorso un territorio per lo più in pianura, tra numerosi i stazzi della Valle della Luna.

Il carattere dei corsi d'acqua è tendenzialmente stagionale e le portate tendono a ridursi a zero nel periodo estivo.

Il territorio di Aggus può essere suddiviso in 3 grandi unità omogenee:

- La conca della Valle della Luna;
- La corona della Valle della Luna;
- Massiccio di Monte Giuncana e Abbalata

10.4 FORME ESUMATE

Le rocce affioranti nel territorio di Aggus, legate a differenti episodi geologici, mostrano diversi stadi di evoluzione morfologica. Il complesso metamorfico, visto l'elevato grado di maturità raggiunto, dovuto all'intensa e prolungata azione degli agenti erosivi, si distingue per la presenza di forme generalmente più dolci e pendii poco acclivi.



Foto – Un rilievo facente parte del sistema dei Grandi Sassi

Nelle aree dove affiorano le rocce granitiche si osservano invece morfologie generalmente più aspre ed articolate, connesse a un minor grado di evoluzione del rilievo.

Queste aree sono caratterizzate, in particolare, dalla presenza di singolari morfologie, quali tafoni, tor e inselberg. Su questi versanti dominano, infatti, le micro e macro forme dovute all'alterazione dei graniti, legate soprattutto ai processi di idrolisi.

L'idrolisi è il processo di degradazione meteorica attraverso il quale soprattutto i silicati, componenti essenziali delle rocce granitiche, aggrediti dalle acque di precipitazione leggermente acide per la presenza dell'anidride carbonica dell'atmosfera, si decompongono e, sotto l'azione del vento ed eventualmente del mare, possono essere rimossi e allontanati.

Nella prima fase si formano piccoli alveoli nella roccia sana, soprattutto nella parte inferiore dell'ammasso roccioso; via via essi si accrescono generando delle particolari morfosculture chiamate nel dialetto corso tafoni (corrispondente al termine gallurese "conchi"), fino a raggiungere dimensioni metriche. Il fenomeno in letteratura è tipico di aree con condizioni climatiche subtropicali, ma la presenza di sabbie a grana grossa quarzoso-feldspatiche alla base dei tafoni e di croste d'alterazione al loro interno ne evidenziano un'attività odierna.

Processi attivi di idrolisi sono stati presenti in molte zone della Gallura e sul lungo periodo portano talvolta a forme tanto bizzarre da diventare spesso un simbolo; basti pensare all'Orso dell'omonimo Capo.

Altre forme residuali e/o esumate, evolute in condizioni paleoclimatiche differenti da quelle attuali, sono in questo territorio rappresentate dai cosiddetti tor ed inselberg.

La formazione dei tor è legata a fenomeni di erosione selettiva su blocchi diaclasati, secondo un reticolo prevalentemente ortogonale, tali da isolare prismi monoclinali o triclini, sviluppati in momenti climatici aridi. Gli inselberg sono rilievi cupoliformi emergenti sviluppatasi in sistemi morfoclimatici caldo umidi.

Altre forme esumate, ampiamente presenti in tutta la conca della Valle della Luna, sono rappresentate da blocchi sferoidali, evolute per successivo allontanamento del detrito generato dall'azione congiunta di idrolisi, disgregazione granulare ed esfoliazione, il cui sviluppo sarebbe favorito partendo da una roccia fratturata in blocchi parallelepipedi. In tal modo i blocchi prismatici verrebbero modellati a partire dagli spigoli e vertici dei prismi e in misura minore sulle superfici laterali, ovviamente più compatte e meno esposte.

Nel territorio di Aggius si ritrovano anche forme evolute, in particolar modo nell'area della Valle della Luna, è un esempio l'inselberg di Monte Pulchiana di Aggius e i rilievi di Monte della Croce, Monte Pinna e Monte Tronu alle spalle dell'abitato di Aggius.

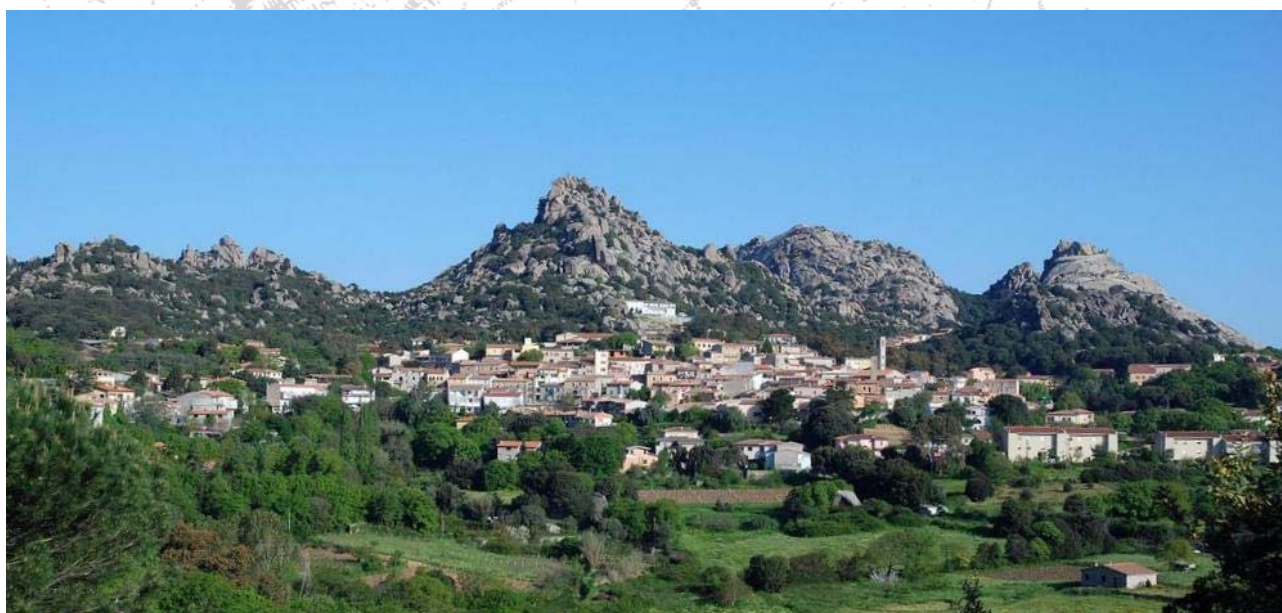
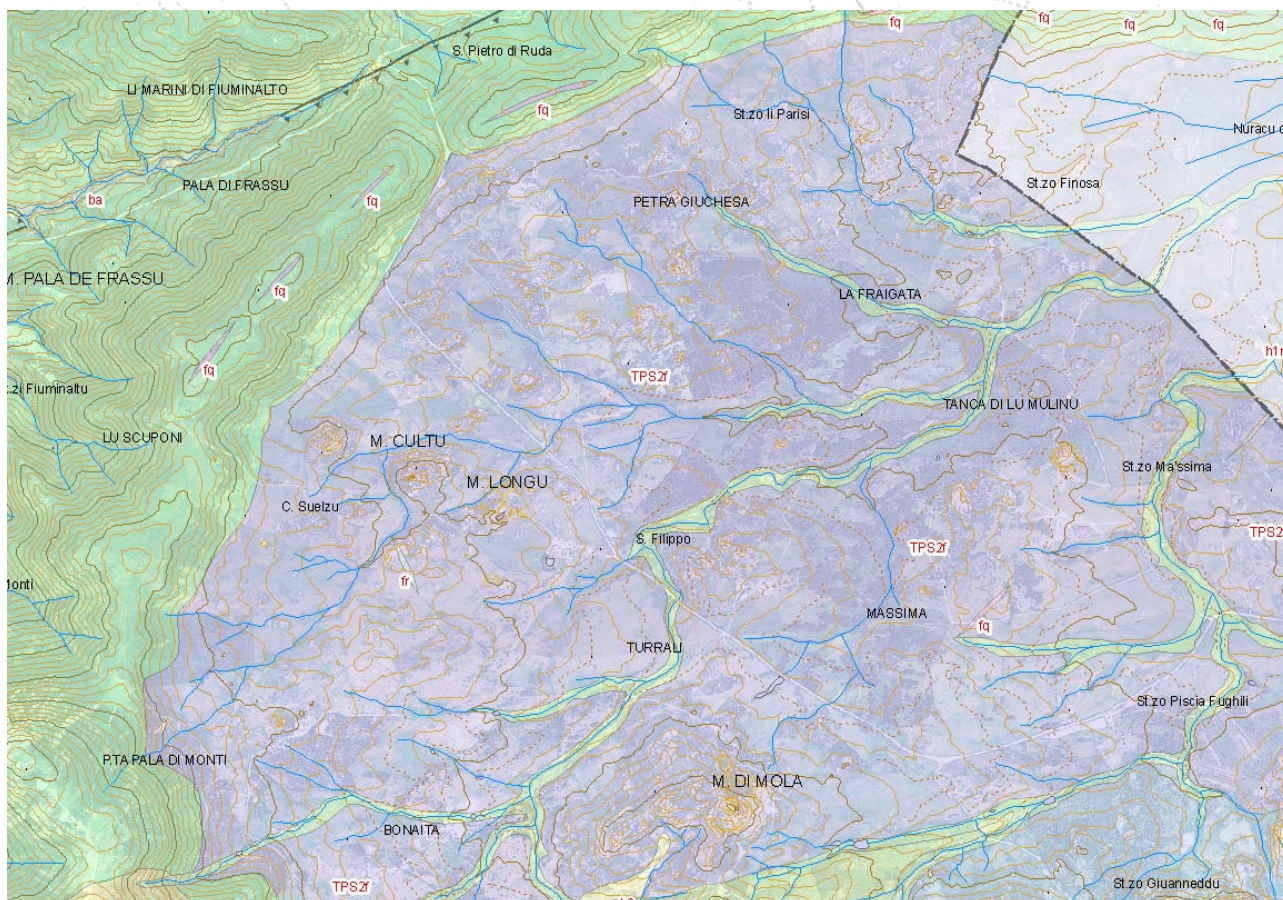


Foto – La quinta di inselberg / thor alle spalle di Aggius

Nel settore delle forme esumate sono normali i fenomeni legati al naturale smantellamento degli inselberg e dei thor ed al ribaltamento, rotolamento o talvolta crollo di elementi di dimensioni anche notevoli verso il versante sottostante.



Mappa – La conca dei Grandi Sassi, erosa nelle tonaliti arenizzate è orlata da un rilievo i cui orli sono rafforzati dalla presenza di una iniezione di filoni di quarzo idrotermale (fq) che rendendo maggiormente resistenti le rocce alla alterazione le ha rese in rilievo

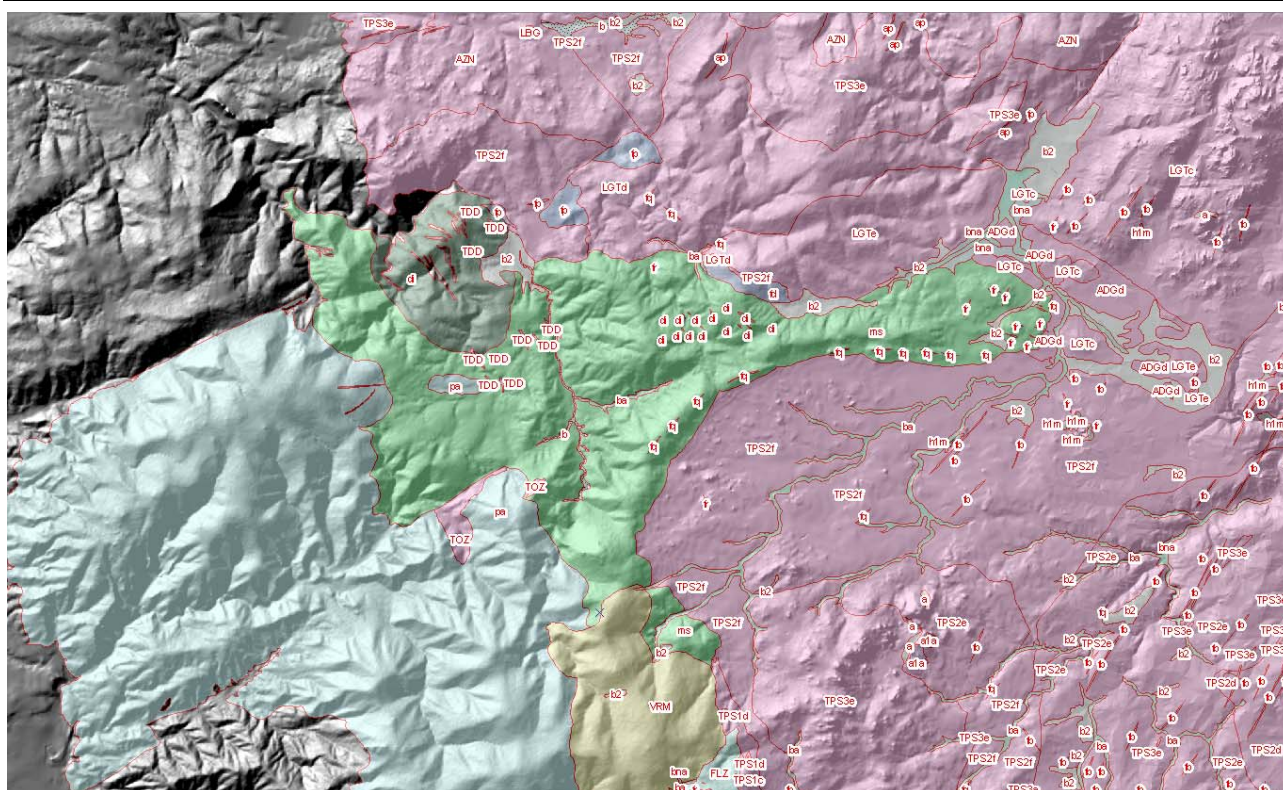
10.5 FORME DI DISFACIMENTO AEREO

Le forme di disfacimento aereo riscontrate sono la fonte principale iniziale delle morfologie caratteristiche del sistema intrusivo.

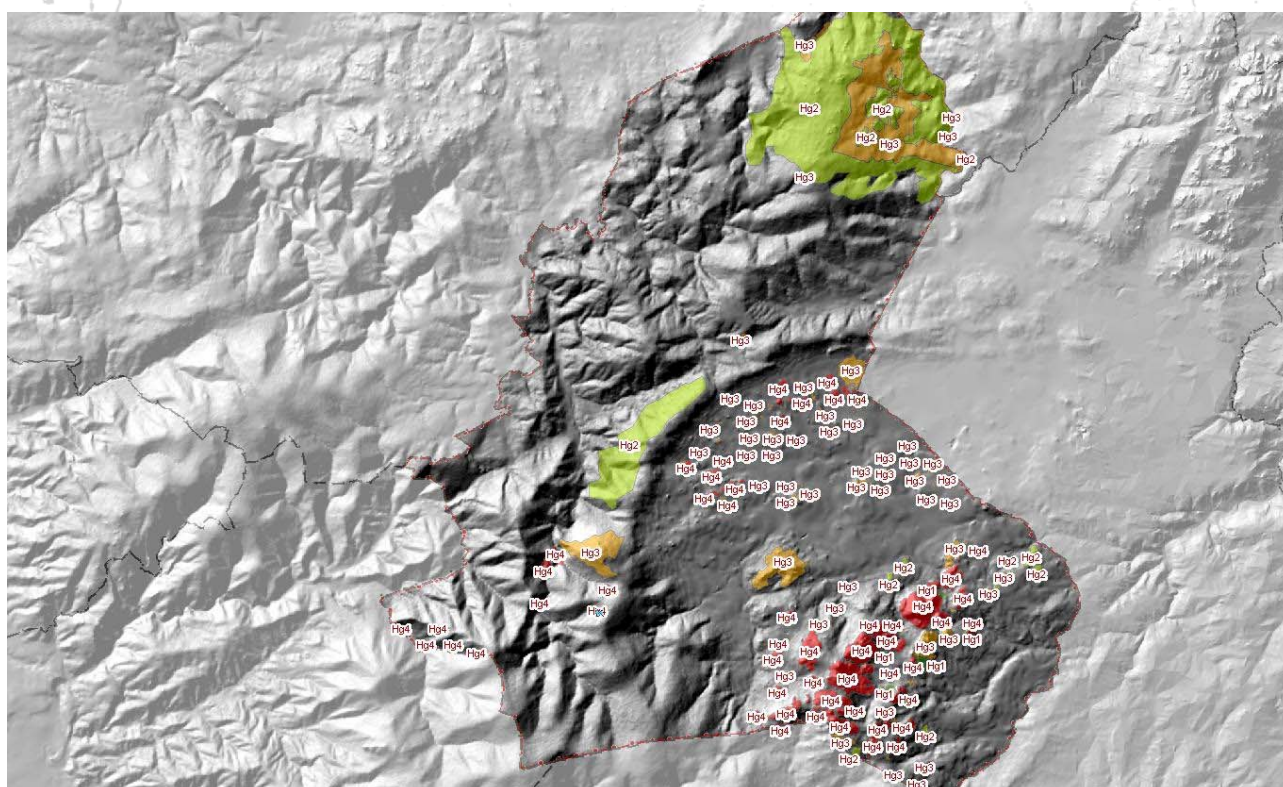
La loro intensità è maggiore con l'aumentare della basicità della roccia, minore nei leucograniti e maggiore nei monzograniti e nelle granodioriti.

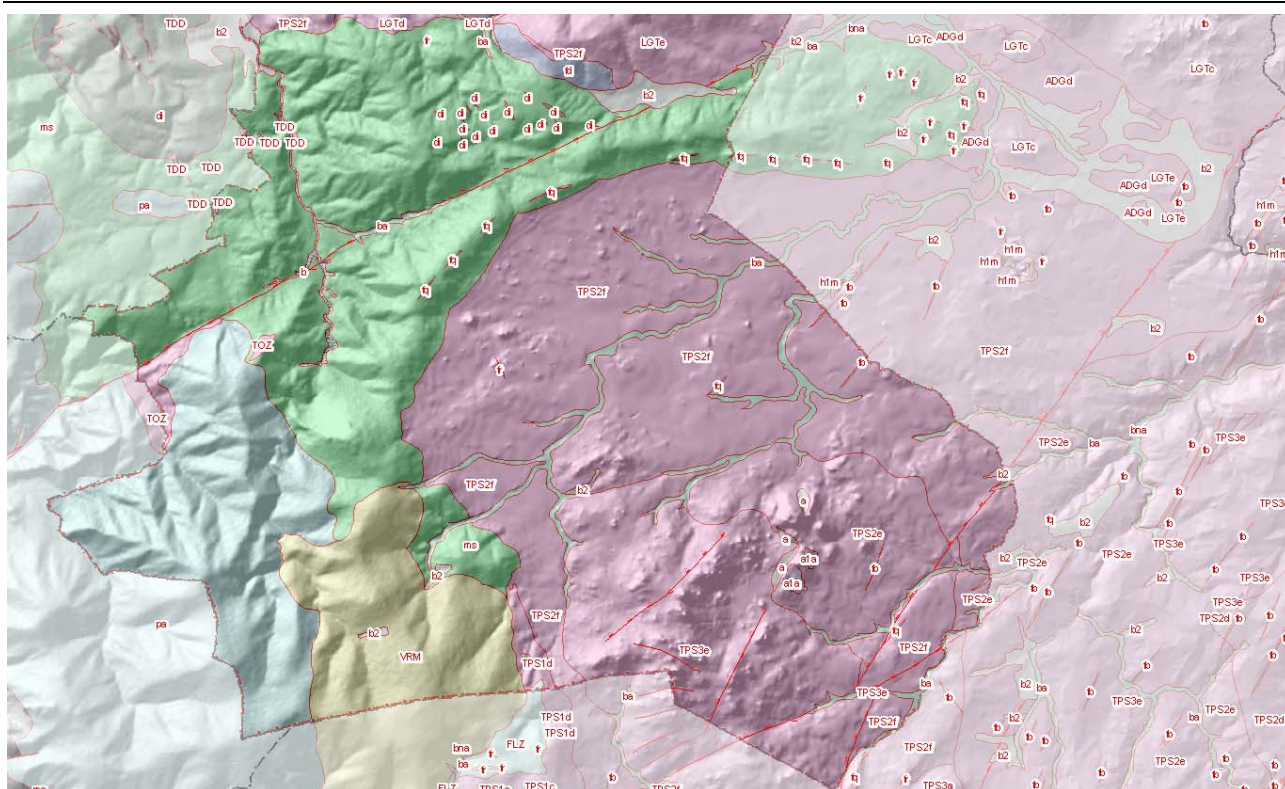
Nella prima fase si formano piccoli alveoli nella roccia sana, soprattutto nella parte inferiore dell'ammasso roccioso; via via essi si accrescono generando delle particolari morfosculture chiamate nel dialetto corso tafoni (corrispondente al termine gallurese "conchi"), fino a raggiungere dimensioni metriche. Il fenomeno in letteratura è tipico di aree con condizioni climatiche subtropicali, ma la presenza di sabbie a grana grossa quarzoso-feldspatiche alla base dei tafoni e di croste d'alterazione al loro interno ne evidenziano un'attività odierna.

Processi attivi di idrolisi sono stati presenti in molte zone della Gallura e sul lungo periodo portano talvolta a forme tanto bizzarre da diventare spesso un simbolo; basti pensare all'Orso dell'omonimo Capo.

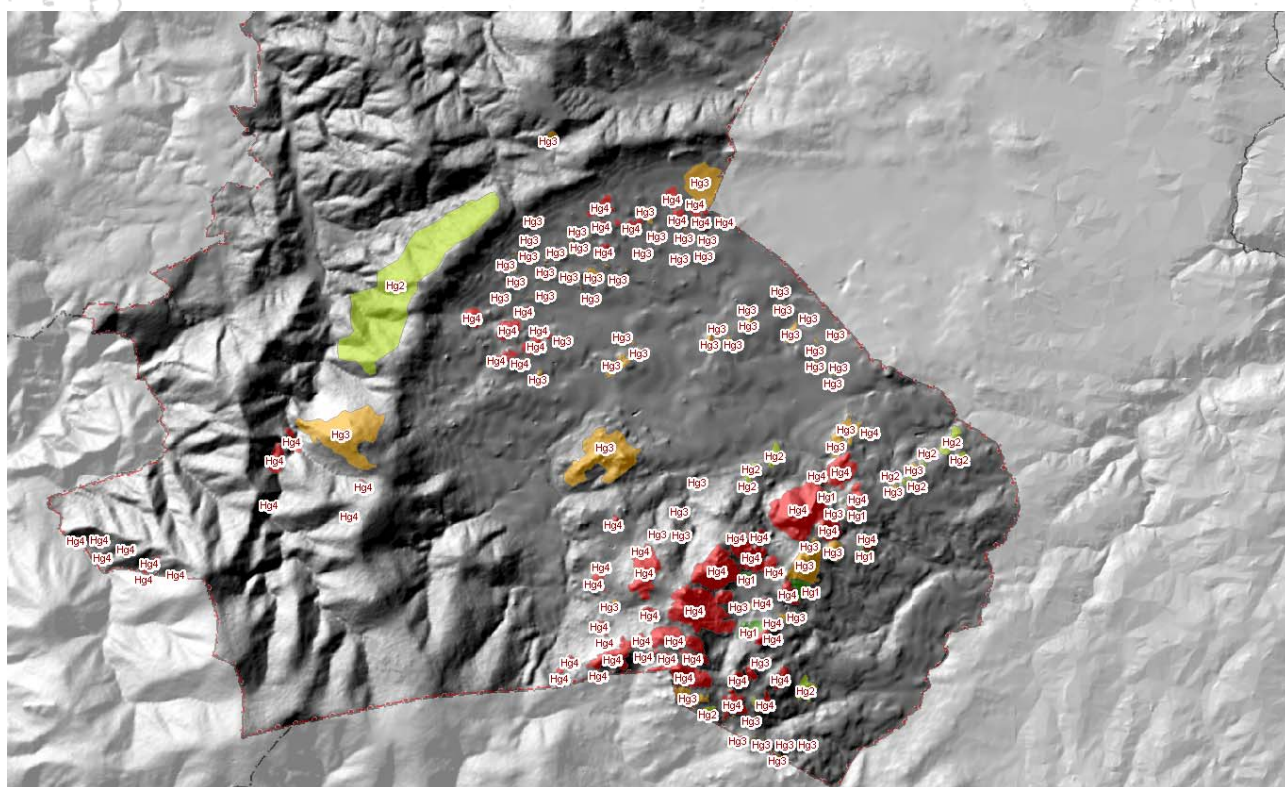


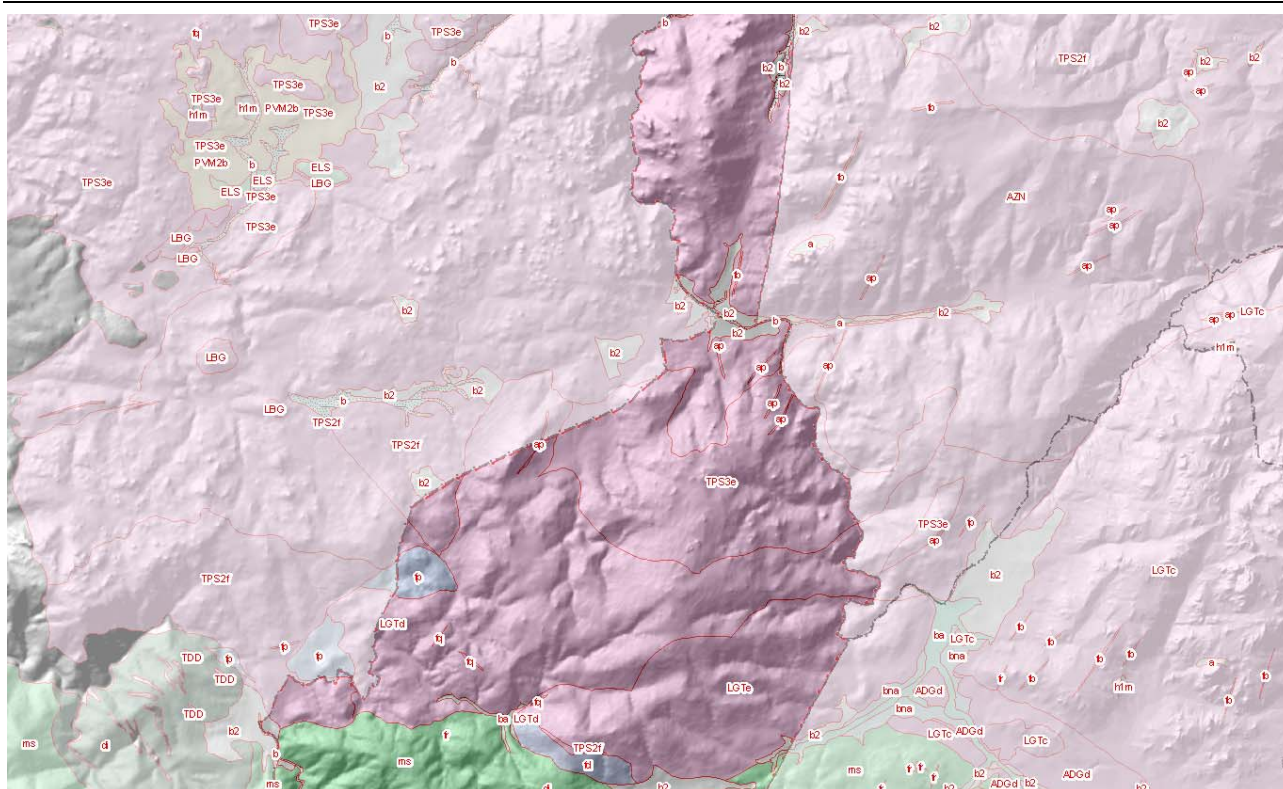
Il settore meridionale: geolitologia e franosità sul modello



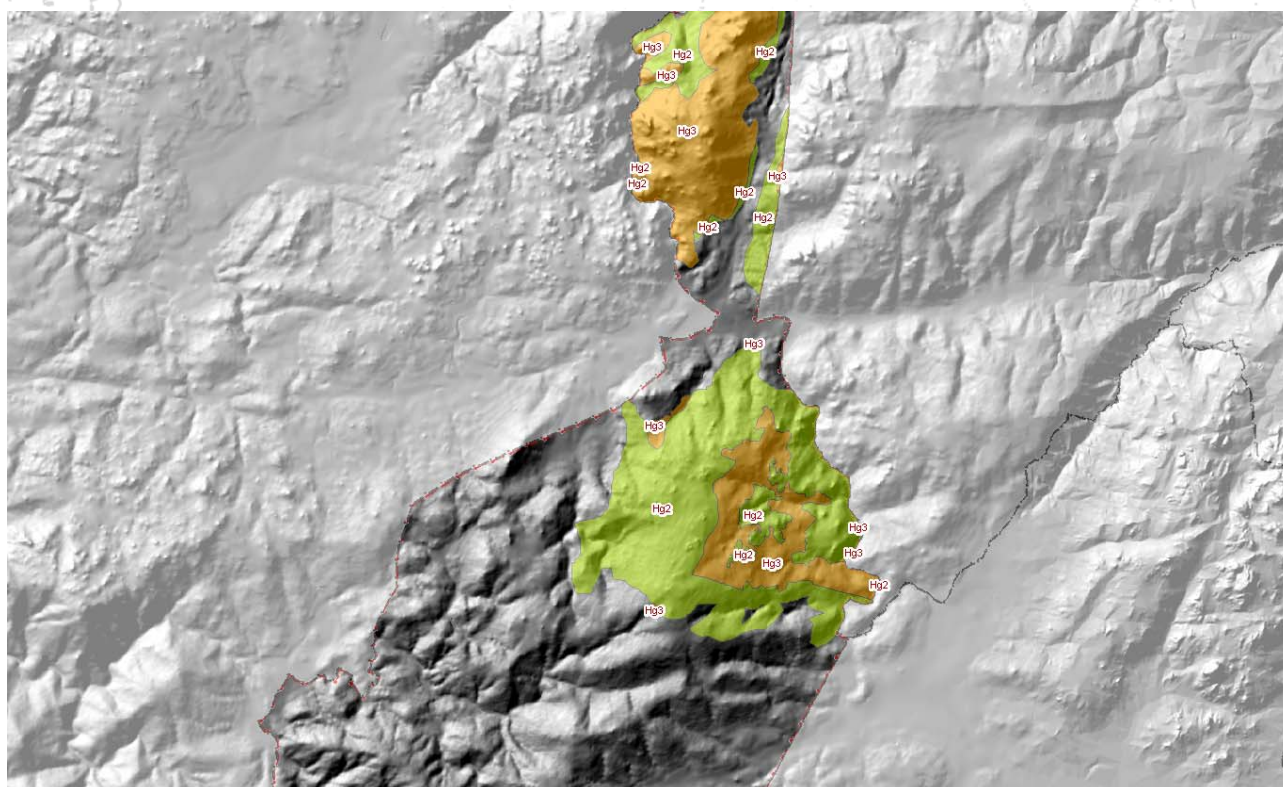


Il settore meridionale in dettaglio: geolitologia e franosità sul modello



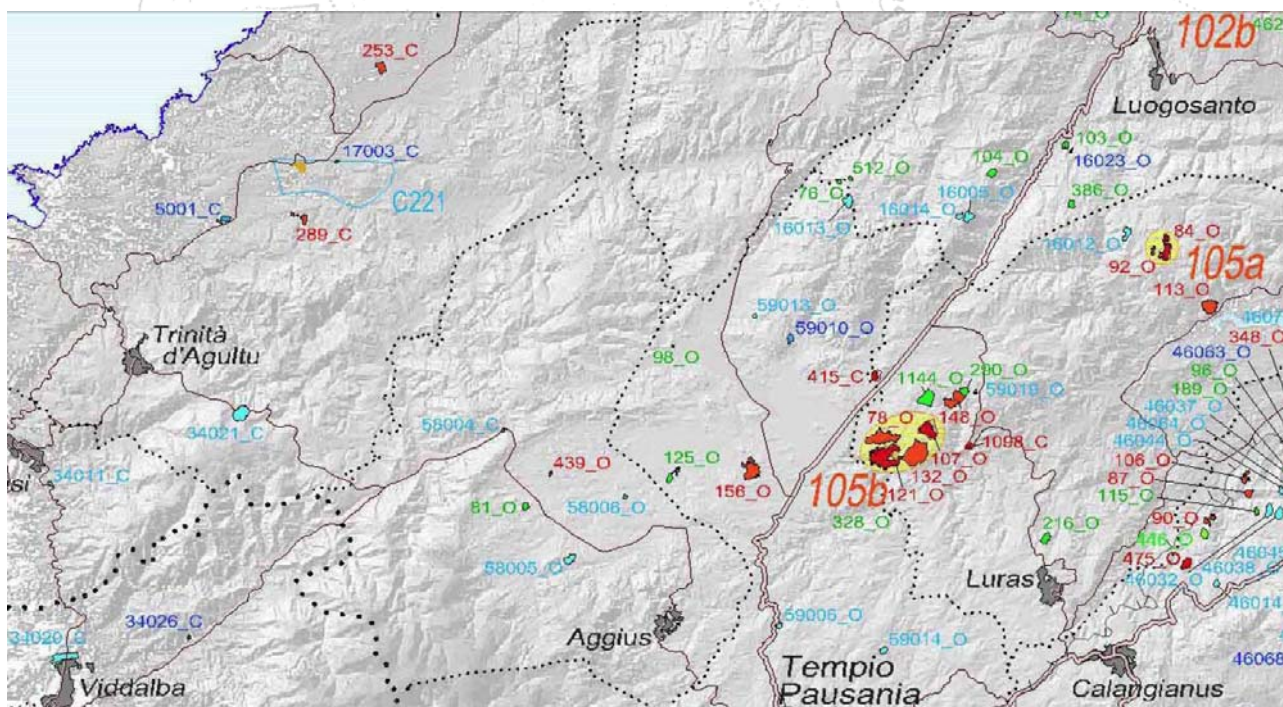


Il settore settentrionale in dettaglio: geolitologia e franosità sul modello

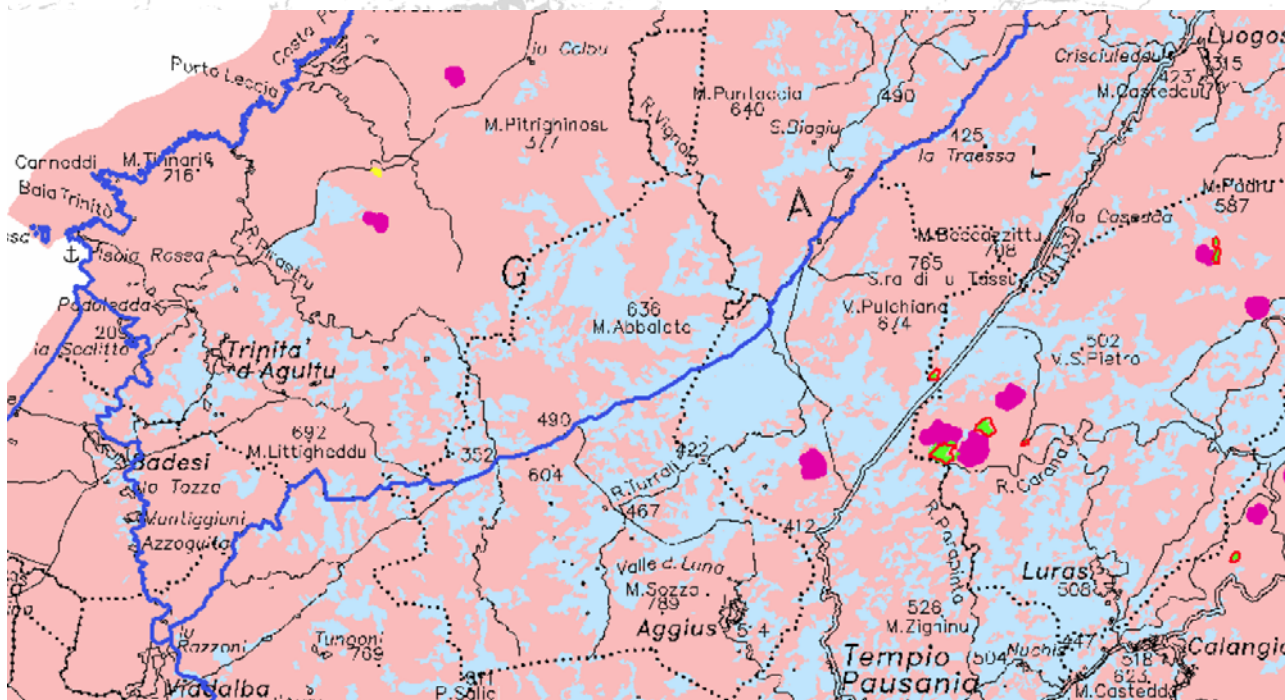


10.6L'ATTIVITA' DI CAVA

L'attività estrattiva nel comune di Aggus si è sviluppata soprattutto nello sfruttamento delle formazioni intrusive.



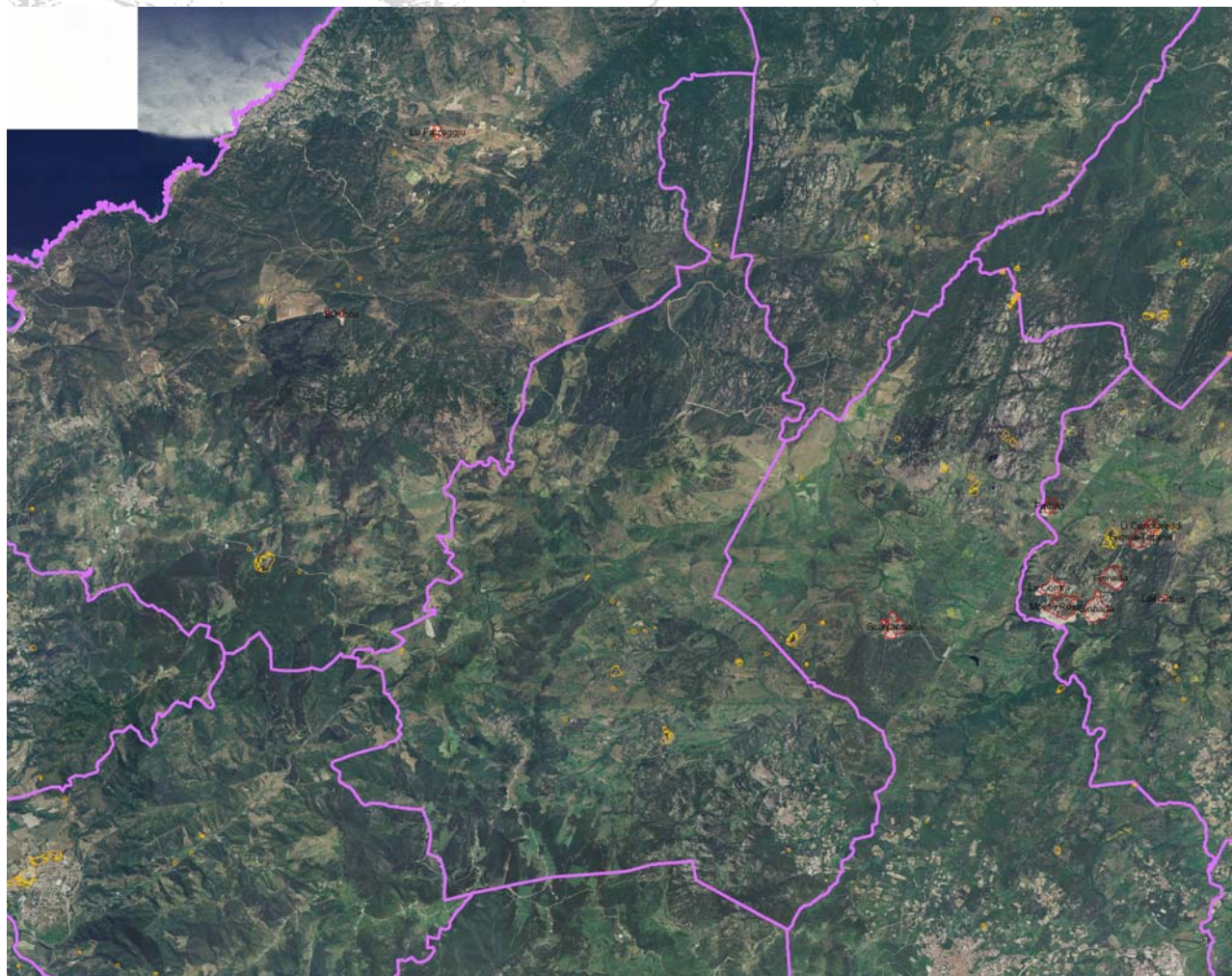
Mappa – Le cave del settore di Aggus (sopra) e le aree disponibili allo svolgimento dell'attività di cava (in azzurro) e quelle non utilizzabili per l'attività estrattiva (in rosa) per il settore di Aggus (sotto) nel Piano Regionale dell'Attività Estrattiva (2007)



Si riporta l'inventario ufficiale delle cave censite, attive e dismesse:

Comune	Codice	Denominazione	Stato amministrativo	Anno apertura	tipo	Materiali	Litologia	Superficie (ha)	Stato reale
Aghius	439_O	La Fraigata	In Chiusura		O	Rosa Beta	Monzogranito	0.613	Area Estrattiva con attività cessata o in chiusura
Aghius	81_O	San Filippo	Archiviata		O	Ghiandone	Granito	2.009	Ex Area estrattiva
Aghius	58006_O	St.massima	Cava Dismessa Storica		O	Rosa Limbara	Monzogranito	0.722	Area parzialmente rinaturalizzata
Aghius	58005_O	Monti di Mola	Cava Dismessa Storica		O	Rosa Limbara	Monzogranito	3.892	Area parzialmente rinaturalizzata
Aghius	58004_C	San Pietro di Ruda	Cava Dismessa Storica		C	Inerti per conglomerati	Granito	0.528	Area parzialmente rinaturalizzata

Si tratta di cave inattive che hanno sfruttato le formazioni intrusive per la produzione prevalente di materiali costituiti da monzograniti o graniti per ornamentali ed in particolare di Rosa Beta, Rosa Limbara e di Ghiandone, di una cava per inerti per costruzione.



Mappa (sopra) e Ortofoto (sotto) – Le cave di Aghius nell'Ortofoto del 2006



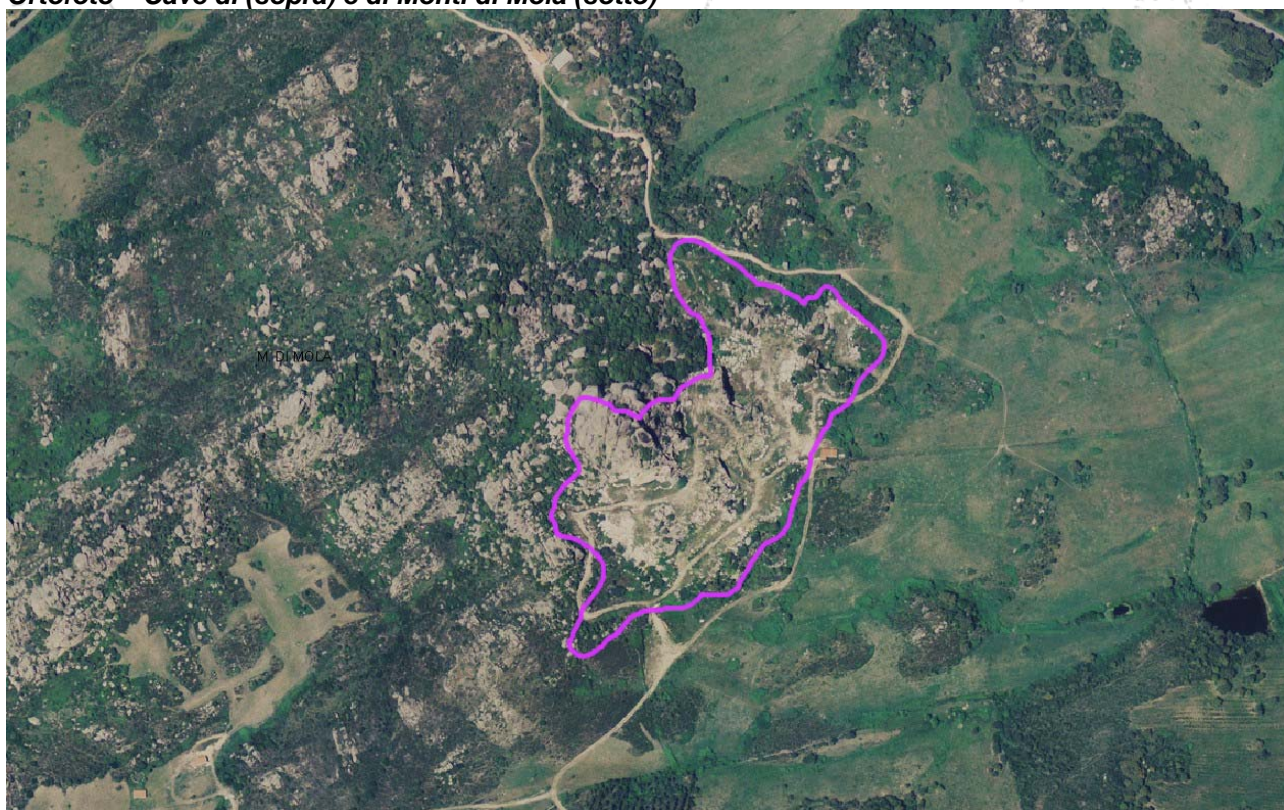


Ortofoto – Nel territorio di Aggius una parte delle cave sono oggi parzialmente mimetizzate o rinaturalizzate





Ortofoto – Cave di (sopra) e di Monti di Mola (sotto)



10.7I problemi d'impatto ambientale legati all'attività estrattiva pregressa



Ortofoto – Cave di Stazzo Massima etc.

In sintesi i maggiori problemi legati alla coltivazione dei materiali lapidei nel territorio di Aggus, possono essere riassunti nei seguenti punti:

- impatto sul paesaggio. Le cave, in generale, non hanno una sistemazione finale significativamente paesaggistica, pur non essendo visibili per un larghissimo raggio. Nel settore della Valle della Luna, il mascheramento, la modellazione, l'eliminazione o anche la riduzione delle discariche (soprattutto quelle più esposte), ridurrebbe notevolmente l'impatto sul paesaggio.



11. ATTRIBUZIONE DEI PESI

La fase più delicata, 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.

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

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 salvo che per le litologie non ricomprese nelle tabelle delle stesse.

Tabella Attribuzioni pesi Uso del suolo

L'acclività del rilievo varia è molto variabile ma rimane mediamente al di sotto del 20 %, e descrive, con il suo variare, il susseguirsi del deposito di versante, e delle litologie granitiche affioranti e sostanzialmente sane.



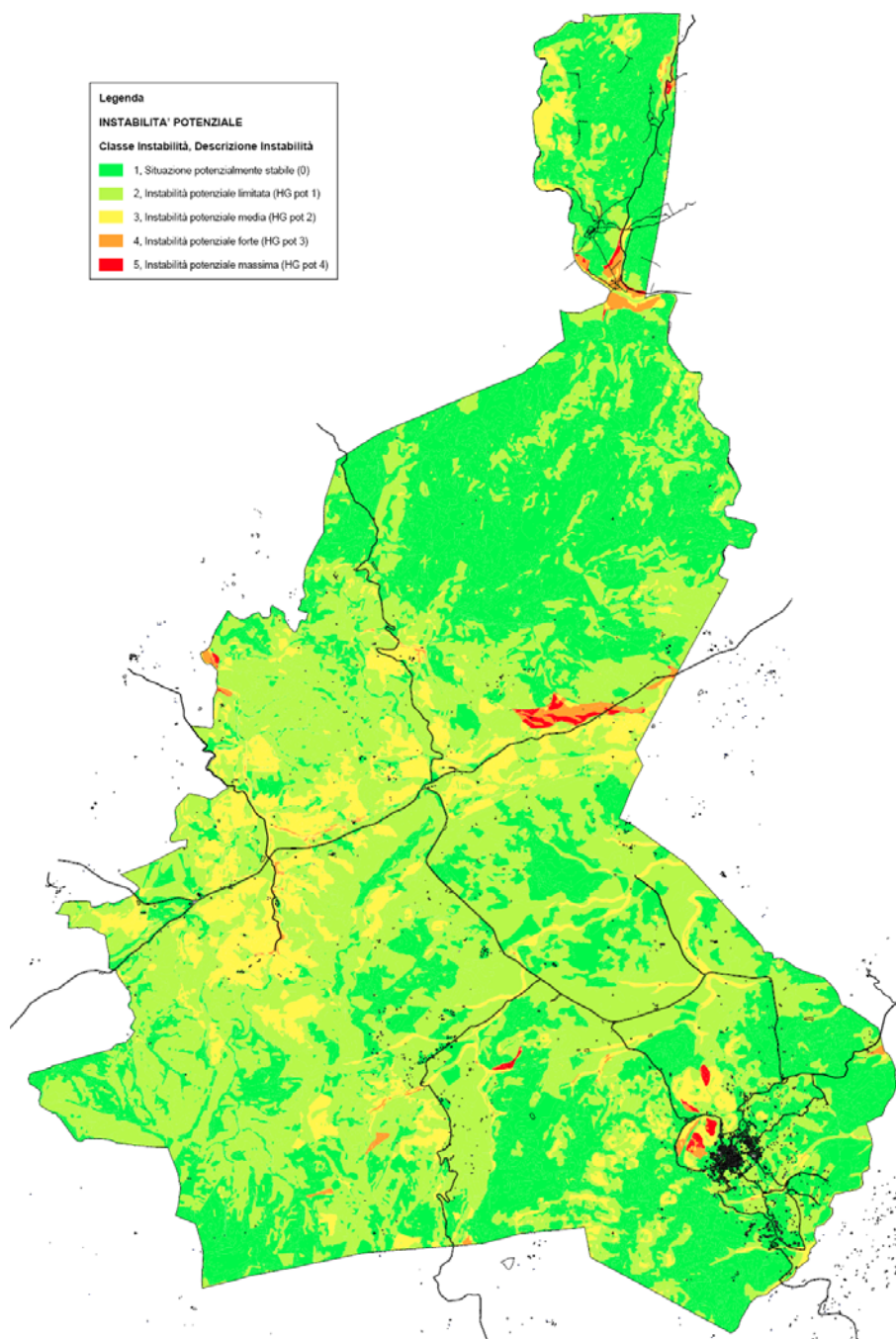
Relazione di geologica e geotecnica

LEGENDA_TI	LEGENDA_SI	LEGENDA_UN	PESOGEO	sigla_peso
AA1_001	b2	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE	1	b2 (1)
AA1_002	a	Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE	1	a (1)
AA1_004	a1a	Depositi di frana. Corpi di frana antichi. OLOCENE	1	a1a (1)
AA2_001	b	Depositi alluvionali. OLOCENE	5	b (5)
AA2_002	ba	Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE	5	ba (5)
EB0_001	VRM	VULCANITI RIOLITICHE DI MONTE LASANA. Vulcaniti riolitiche in facies ignimbratica, massive, pseudostratificate e fessurate, con accentuata tessitura eutaxitica, e xenoliti di granitoidi e basamento metamorfico. PERMIANO	8	VRM (8)
EB0_003	FLZ	CONGLOMERATO DI LU FALZU. Conglomerati grossolani, a elementi poco elaborati di rocce granitoidi, di dimensioni massime decimetriche, clasto-sostenuti; subordinati livelli decimetrici di arenarie arcosiche. Evidente impronta termometamorfica. PERMIANO	4	FLZ (4)
FB1_001	pa	"Porfidi quarziferi" Auct. Lave in colata ed ammassi subvulcanici di composizione da riolitica a dacitica, a grana da minuta a media, a struttura porfirica frequente, talvolta con evidenti strutture di flusso, rari livelli di breccie vulcaniche e tufi rio	9	pa (9)
H00_002	fb	Filoni basaltici a serialit� transizionale, di composizione basaltica olivinica e trachibasaltica, a struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Ol, Cpx, tessitura intersertale-ofitica. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	9	fb (9)
H00_004	fd	Filoni di composizione prevalentemente intermedia (dioritica e quarzoandesitica), a serialit� calcalcalina, a struttura porfirica-glomeroporfirica per fenocristalli di Pl, Am, Bt, Op. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	9	fd ()
H00_006	fr	Filoni e stocks di composizione dacitica e riodacitica, a serialit� calcalcalina, a struttura da porfirica a microporfirica, talora granofirica, con fenocristalli di Qtz, Fsp, Bt e tessiture isotrope talora fluidali. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	9	fr (9)
H00_009	ap	Filoni e ammassi aplitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	9	ap (9)
H00_012	fp	Porfidi granitici, di colore prevalentemente rosato e rossastro, a struttura da afirica a porfirica per fenocristalli di Qtz, Fsp e Bt e tessitura isotropa; in giacitura prevalentemente filoniana, talvolta in ammassi. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	9	fp (9)
H00_013	fq	Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc). CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	9	fq (9)
IA2_043	AZN	UNITA' INTRUSIVA DI ARZACHENA	9	AZN (9)
IA2_061	LGT�	Facies Monti di Cognu (UNITA' INTRUSIVA DI LUOGOSANTO). Leucograniti a grana fine. CARBONIFERO SUP. � PERMIANO	9	LGT� (9)
IA2_062	LGTd	Facies Contramazzone (UNITA' INTRUSIVA DI LUOGOSANTO). Leucograniti microporfirici. CARBONIFERO SUP. � PERMIANO	9	LGTd (9)
IA2_077	TPS3e	Facies Punta Bozzico (Subunit� intrusiva di Monte Limbara - UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Leucograniti a grana fine. CARBONIFERO SUP. � PERMIANO	9	TPS3e (9)
IA2_083	TPS2f	Facies Punta Paoleddu (Subunit� intrusiva di Catala - UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Monzograniti inequigranulari, con abbondanti fenocristalli eudrali di Kfs aventi taglia compresa tra 1 e 4 cm. CARBONIFERO SUP. � PERMIANO	9	TPS2f (9)
IA2_084	TPS2e	Facies Punta Lovia Avra (Subunit� intrusiva di Catala - UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Monzograniti inequigranulari, con fenocristalli eudrali di Kfs aventi taglia compresa tra 1 e 5 cm. CARBONIFERO SUP. � PERMIANO	9	TPS2e (9)
IA2_090	TPS1d	Facies Stazzo Spina (Subunit� intrusiva di Bortigadas - UNITA' INTRUSIVA DI TEMPIO PAUSANIA). Leucomicrograniti a due miche. CARBONIFERO SUP. � PERMIANO	9	TPS1d (9)
IA2_112	TOZ	MASSA BASICA LA TOZZA. Tonaliti equigranulari, foliate. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO	9	TOZ (9)
IA2_114	TDD	UNITA' INTRUSIVA DI TARRA PADEDDE	9	TDD (9)
KA0_002	di	Diatessiti. Leucosomi a biotite e muscovite. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO	8	di (8)
KA0_003	ms	Metatessiti indistinte. ?PRECAMBRIANO-?PALEOZOICO	8	ms (8)

Tabella - Il valore del fattore attribuito alla litologia che interessa l'area studiata

12. RAFFRONTO DELLA INSTABILITÀ POTENZIALE E DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITÀ REALE

Lo studio e l'analisi dei fattori morfologia, litologia e pedologia, rilevati, col dettaglio della scala 1:1.000 nel settore urbano e 1:10.000 in quello extraurbano, ha portato alla compilazione di quattro tematismi primari. I dati sono stati mantenuti in formato vettoriale e sovrapposte mediante la procedura di overlay mapping (in ambiente ArcGIS), si è effettuata la sovrapposizione degli elaborati.



Mappa – La carta dell'instabilità potenziale

La somma aritmetica dei diversi pesi ha consentito di ottenere una carta intermedia di zonazione, costituita da un insieme di poligoni corrispondenti a delle areole a pesi differenziati che definiamo Carta della Instabilità Potenziale dei versanti rappresentante i diversi gradi di propensione.

La interpretazione e la ripermetrazione a seguito del controllo diretto della carta forniscono la nuova Carta della Pericolosità di Frana.

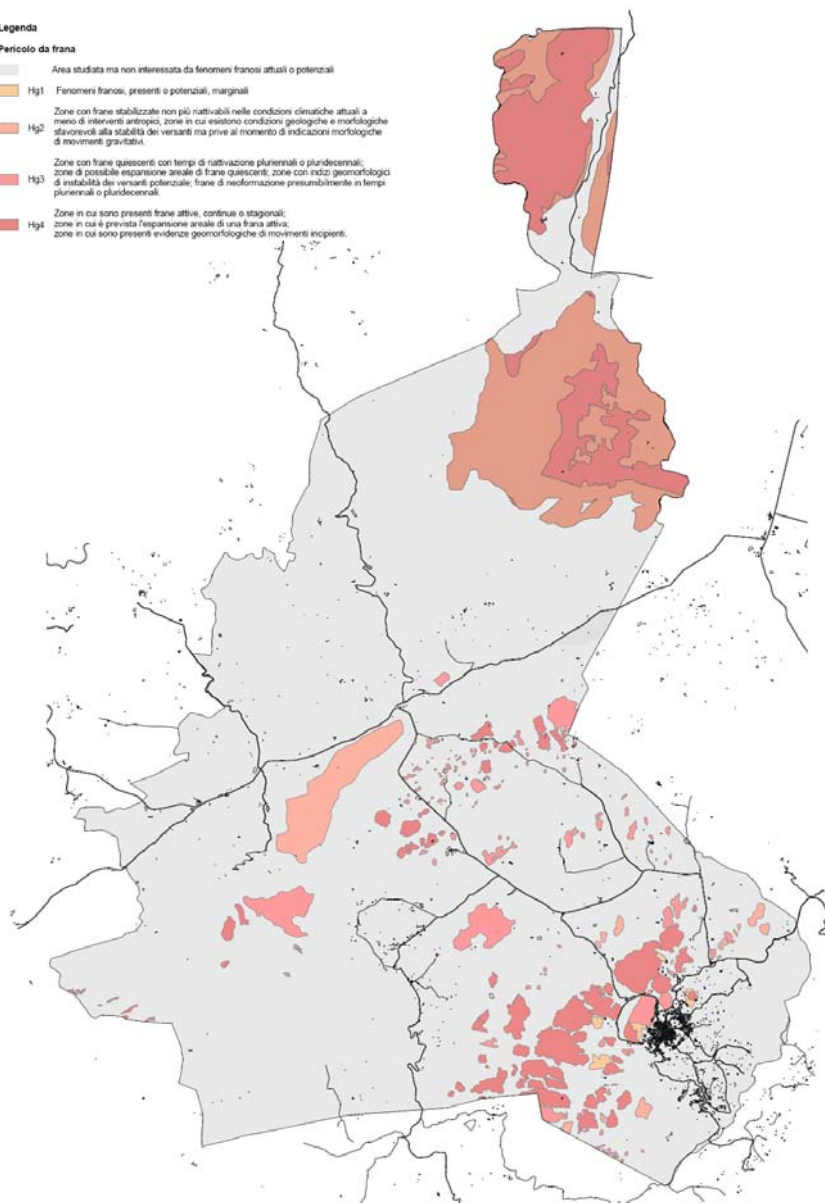
I risultati ottenuti confermano la buona attendibilità della carta finale prodotta, specie se confrontati con le informazioni relative alle aree storicamente interessate da fenomeni di dissesto.

È interessante infine sottolineare come la metodologia utilizzata si differenzi, rispetto ad altre proposte della letteratura scientifica, per il contributo apportato al modello dall'osservazione diretta dell'area in studio.

In situazioni diverse, in particolare per quanto concerne l'"utilizzo del suolo": l'analisi congiunta delle classi di uso e copertura del suolo e delle "tecniche colturali" consente di evidenziare a livello di dettaglio la vulnerabilità dei sistemi agroforestali, come riscontrato per gli ambienti boscati e semi-naturali.

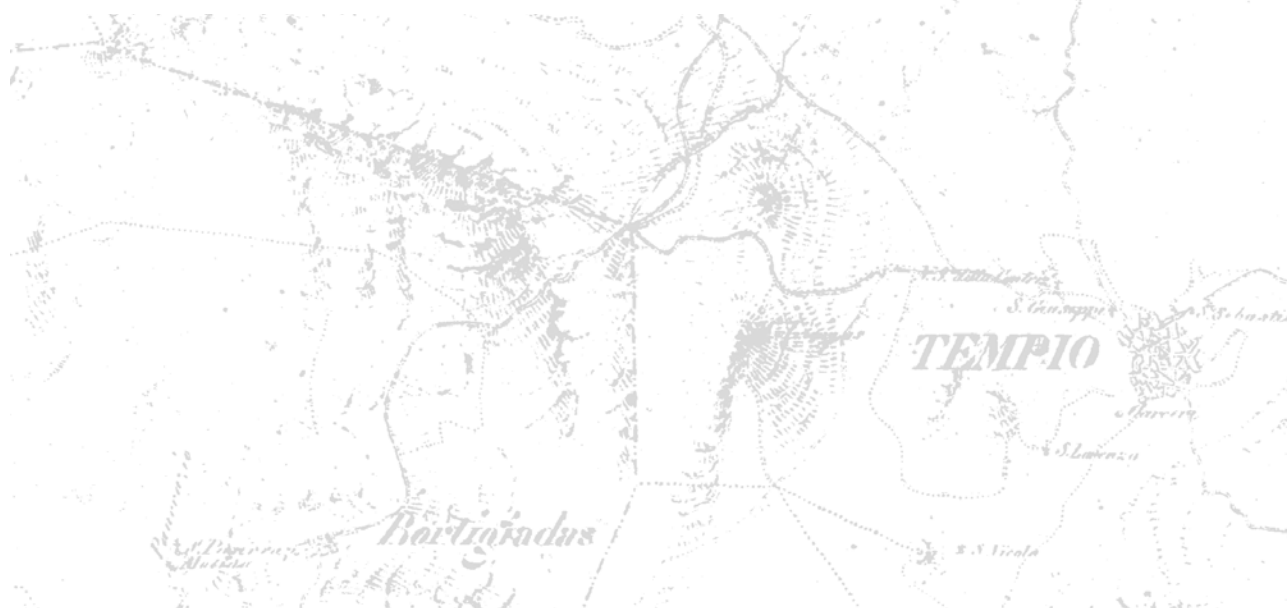


- Legenda**
- Pericolo da frana**
- Area studiata ma non interessata da fenomeni franosi attuali o potenziali
 - Hg1 Fenomeni franosi, presenti o potenziali, marginali
 - Hg2 Zone con frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici, zone in cui esistono condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi.
 - Hg3 Zone con frane quiescenti con tempi di riattivazione pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale di frane quiescenti; zone con indizi geomorfologici di instabilità dei versanti potenziali; frane di riattivazione presumibilmente in tempi pluriennali o pluridecennali.
 - Hg4 Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti inoperti.



Mappa – La carta della pericolosità di frana

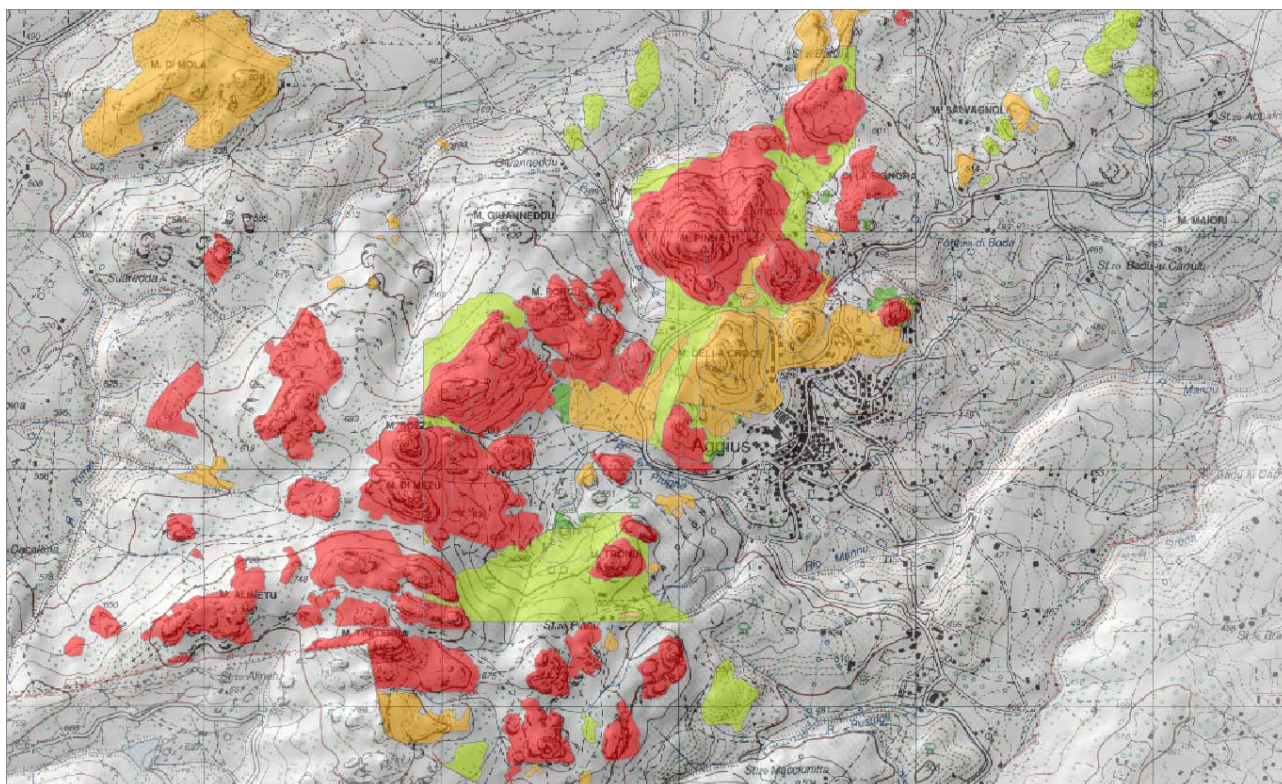
In codesti contesti, l'indagine in loco ha consentito di verificare la funzionalità dei sistemi forestali (o pre-forestali) e quindi di pesare diversamente categorie appartenenti alla medesima classe di copertura del suolo.



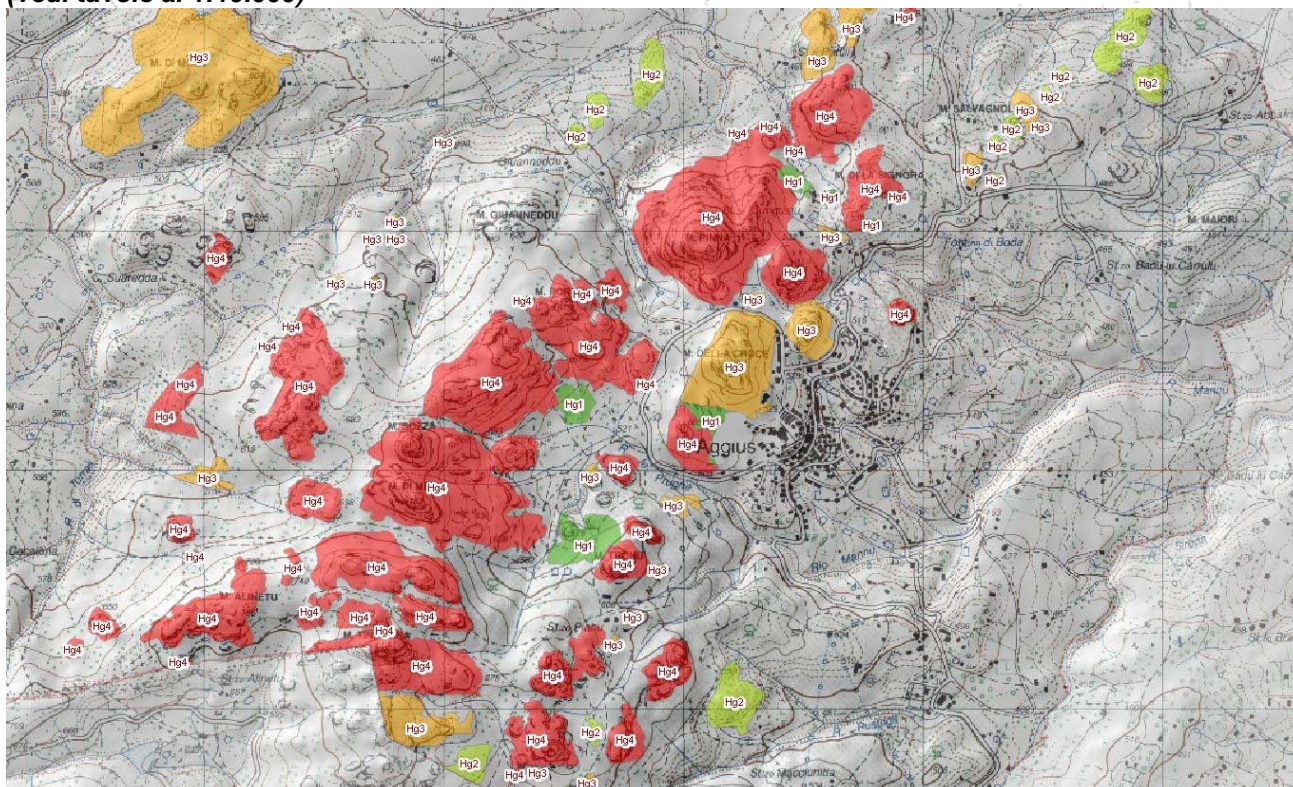




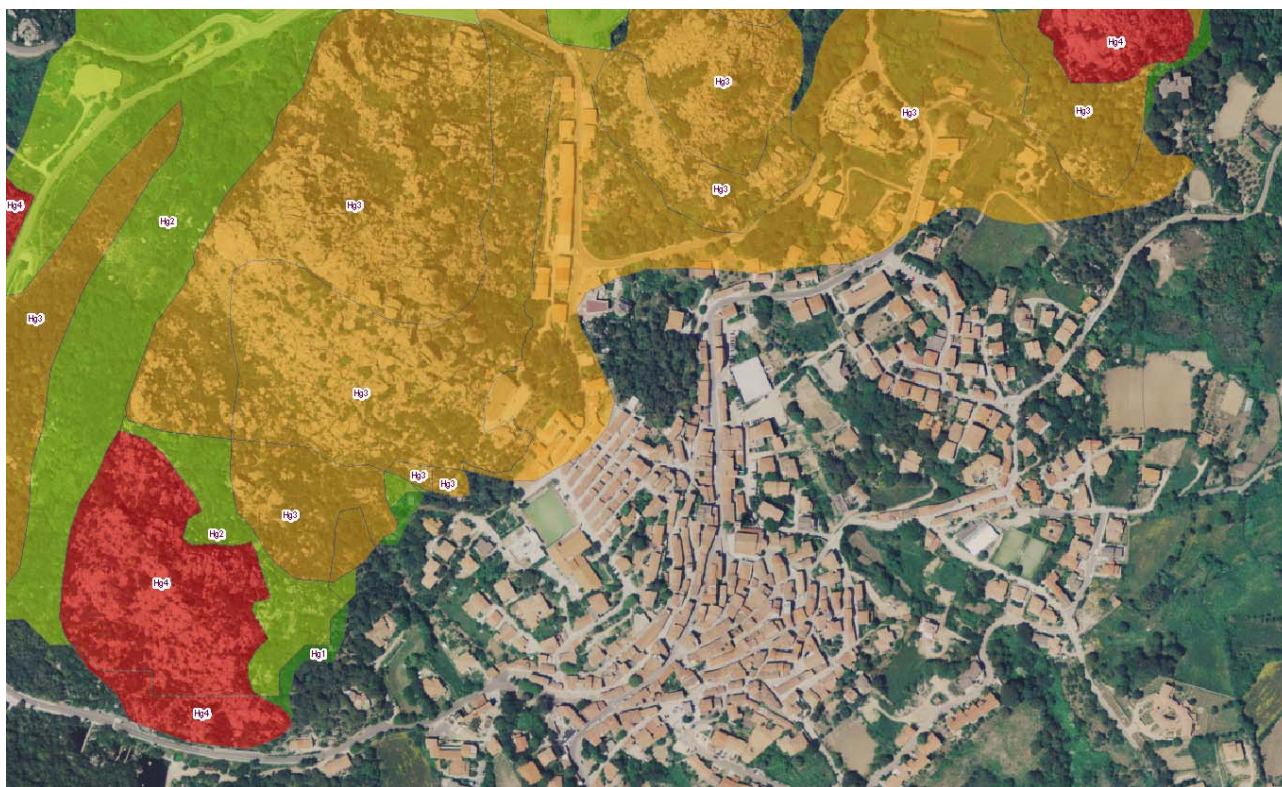
Area urbana di Aggius



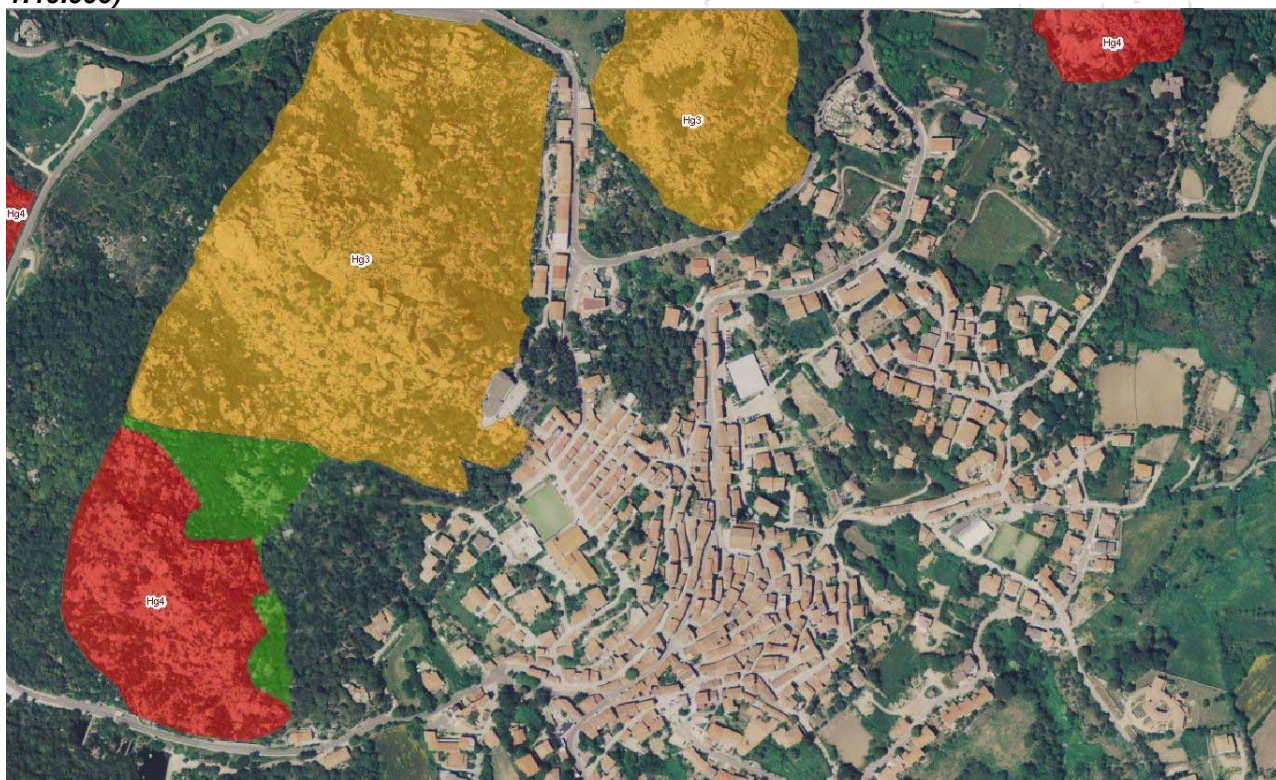
Mappe – La perimetrazione di involuppo (PAI vigente e proposta) (sopra) e quella proposta (sotto) (vedi tavole al 1:10.000)



I criteri utilizzati nella reinterpretazione delle mappe derivanti dall'overlay sono legati al diretto riconoscimento di evidenti condizioni di instabilità e dell'effettivo agire di fattori non tenuti in conto nella procedura digitale (fratturazione dei blocchi o della roccia, forma dei blocchi o del versante etc.).

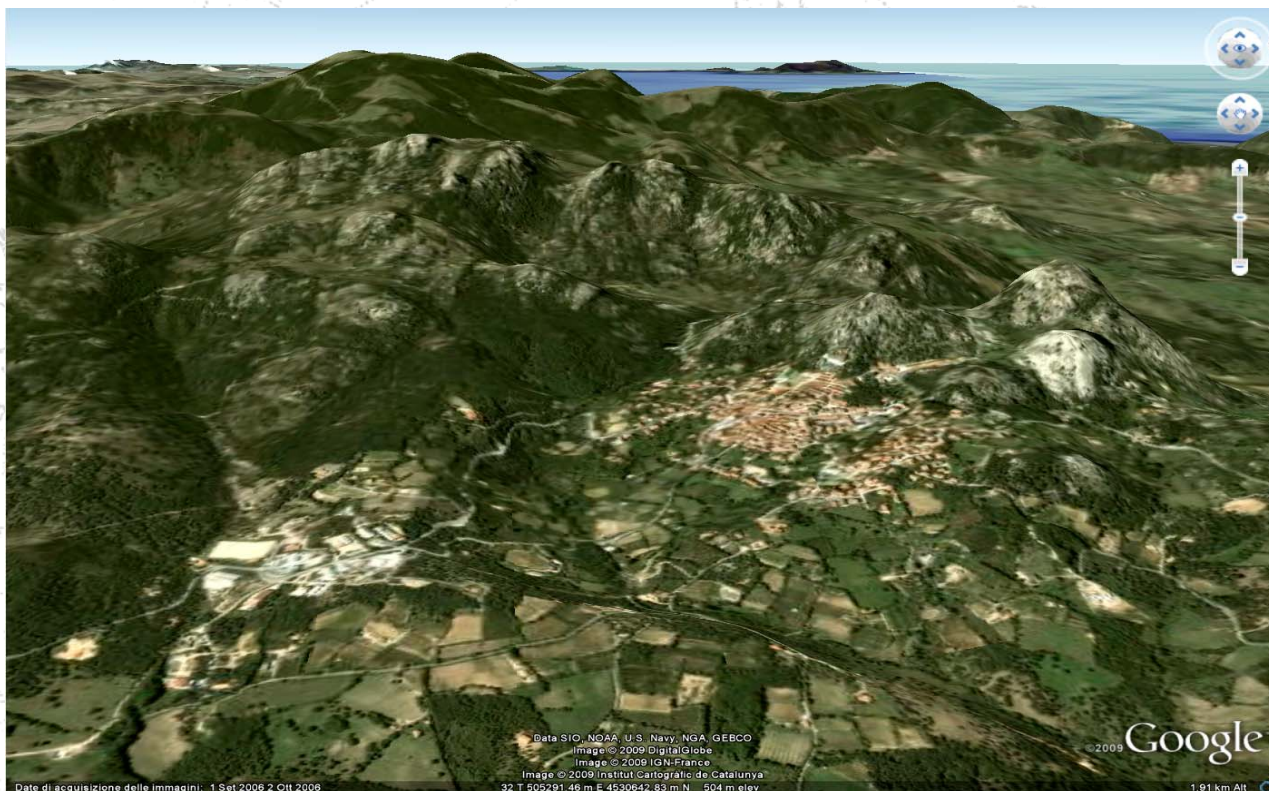


Mappa – Involuppo della franosità PAI e da studio (sopra) e solo da studio (sotto) (vedi tavole al 1:10.000)



L'area urbana mostra, nel rapporto col rilievo soprastante, come in epoca storica e con dinamiche di lunga durata, il posizionamento dei manufatti, o i manufatti superstiti alle vicende storiche, siano, tra loro, molto più coerenti dei sedimi utilizzati in età recente.

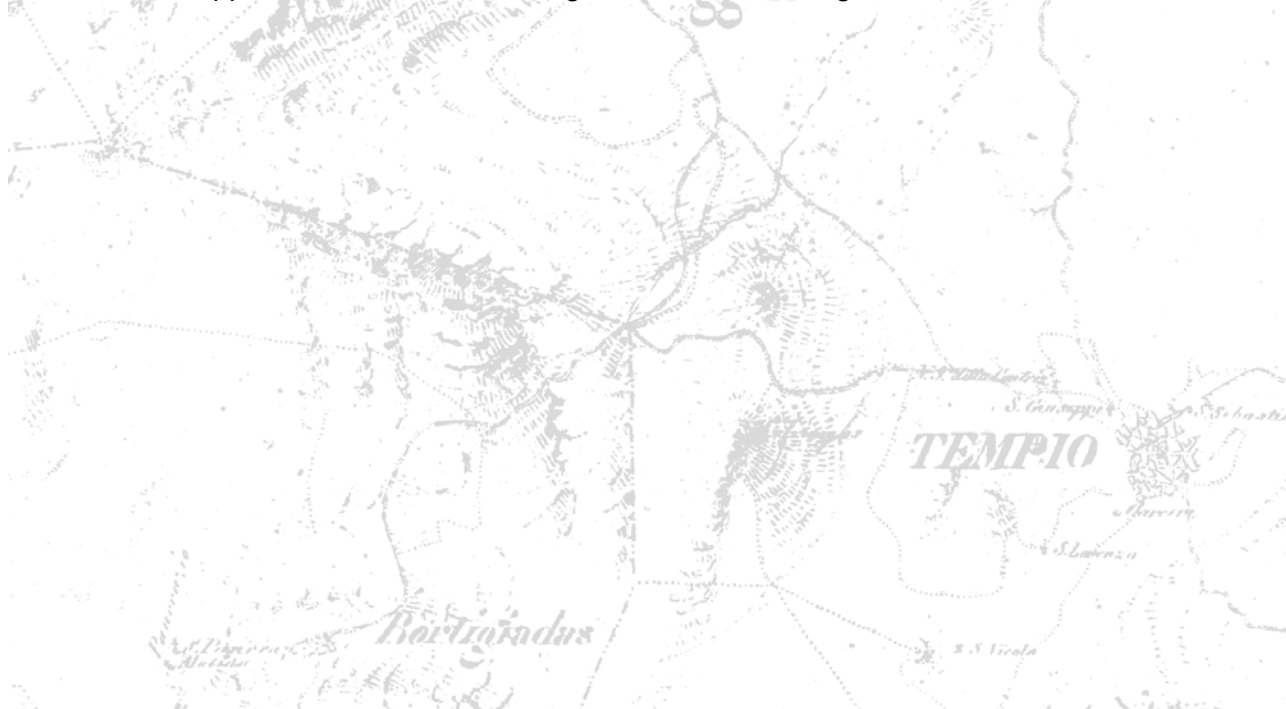
Cionondimeno, le aree effettivamente ancora sotto pericolo, dopo gli interventi di messa in sicurezza operati nel settore urbano, non sono numerose.



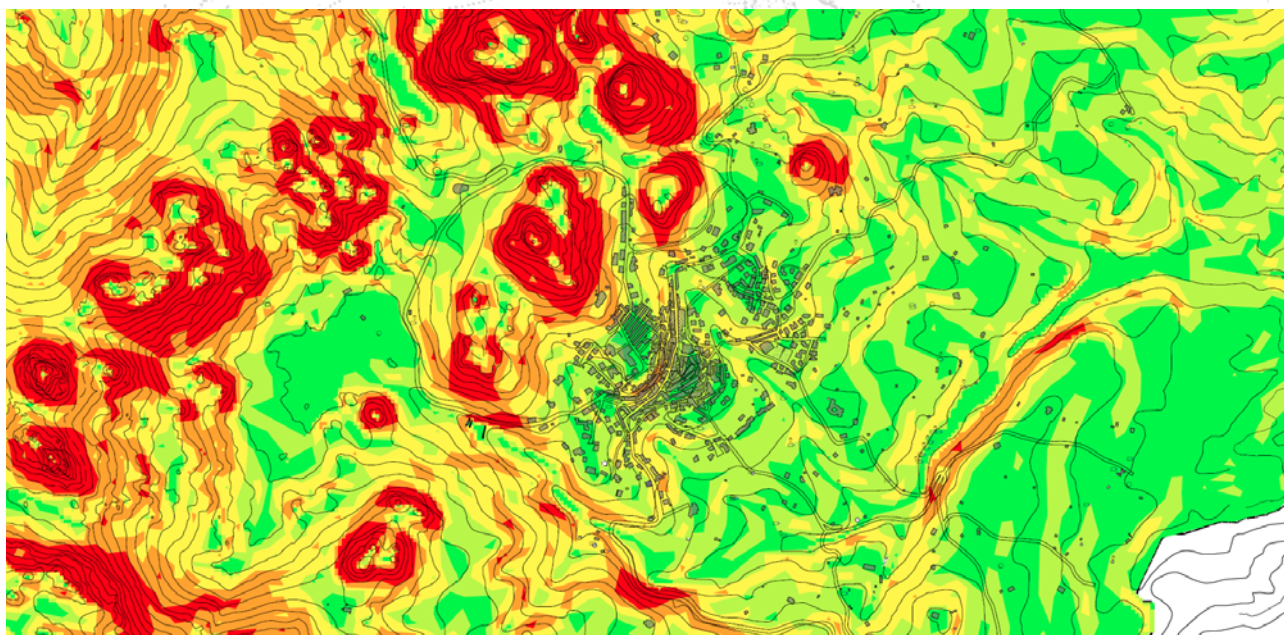
Mappa – Da Google Earth la vista obliqua che evidenzia il sistema di impluvi che agisce sull'area urbana e sulla zona produttiva

Altresì, le procedure prevedono che in fase di Studio di Compatibilità, vengano sommate le pericolosità mappate nel PAI vigente con quelle rilevate in fase di studio vero e proprio e che queste potranno diventare oggetto di variante, attraverso le appropriate procedure.

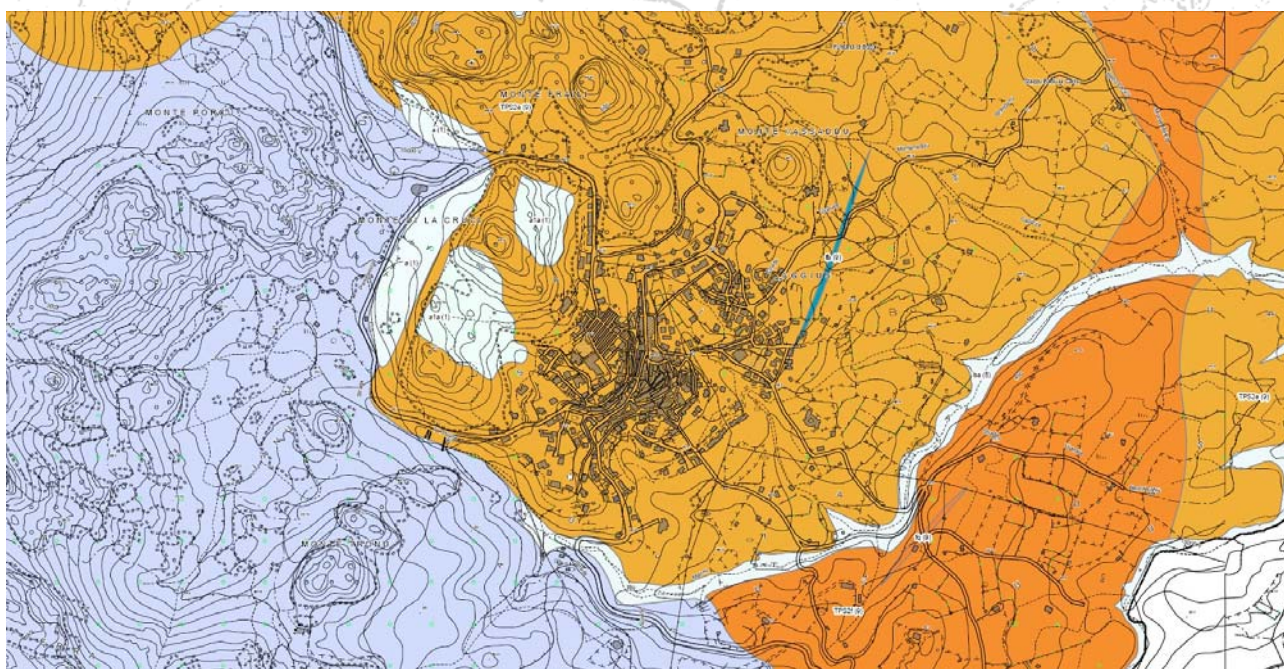
Allo stato attuale, quindi, la pericolosità di frana operante sul territorio ed in particolare sul sistema urbano, sono rappresentate nelle carte allegate ed in icona a seguire.



13. VALUTAZIONI INERENTI IL SETTORE URBANO



Mappa – L'acclività del settore circostante l'abitato

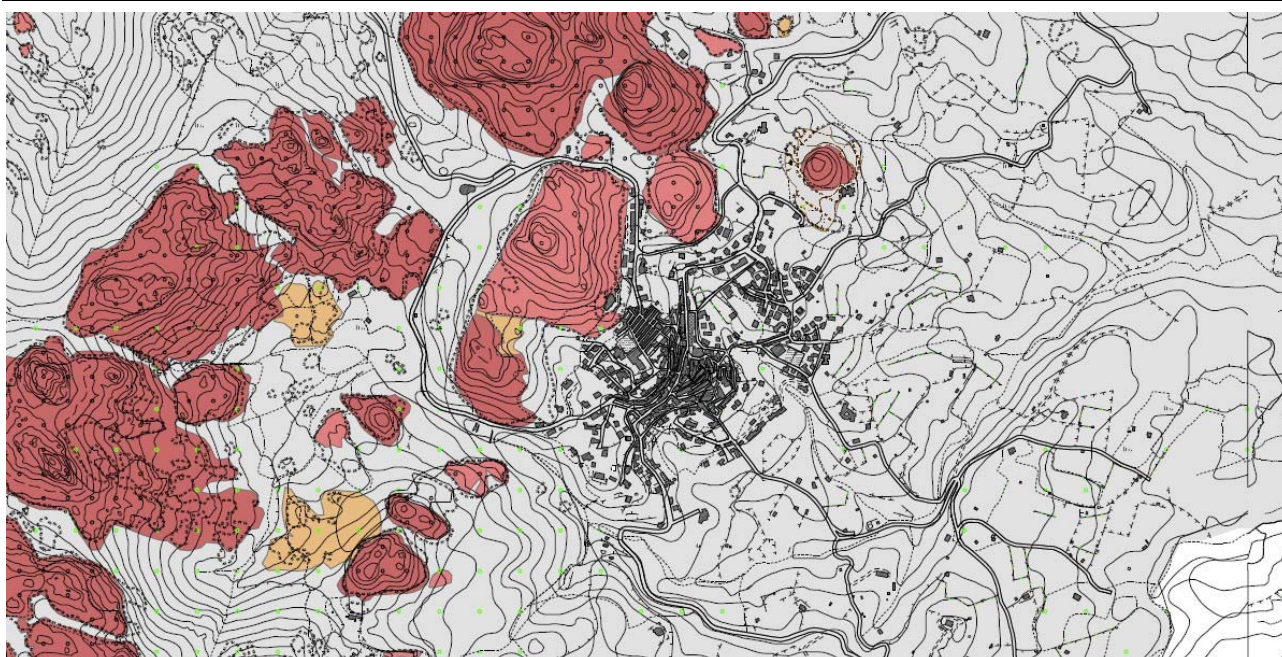


Mappa – La litologia del settore circostante l'abitato

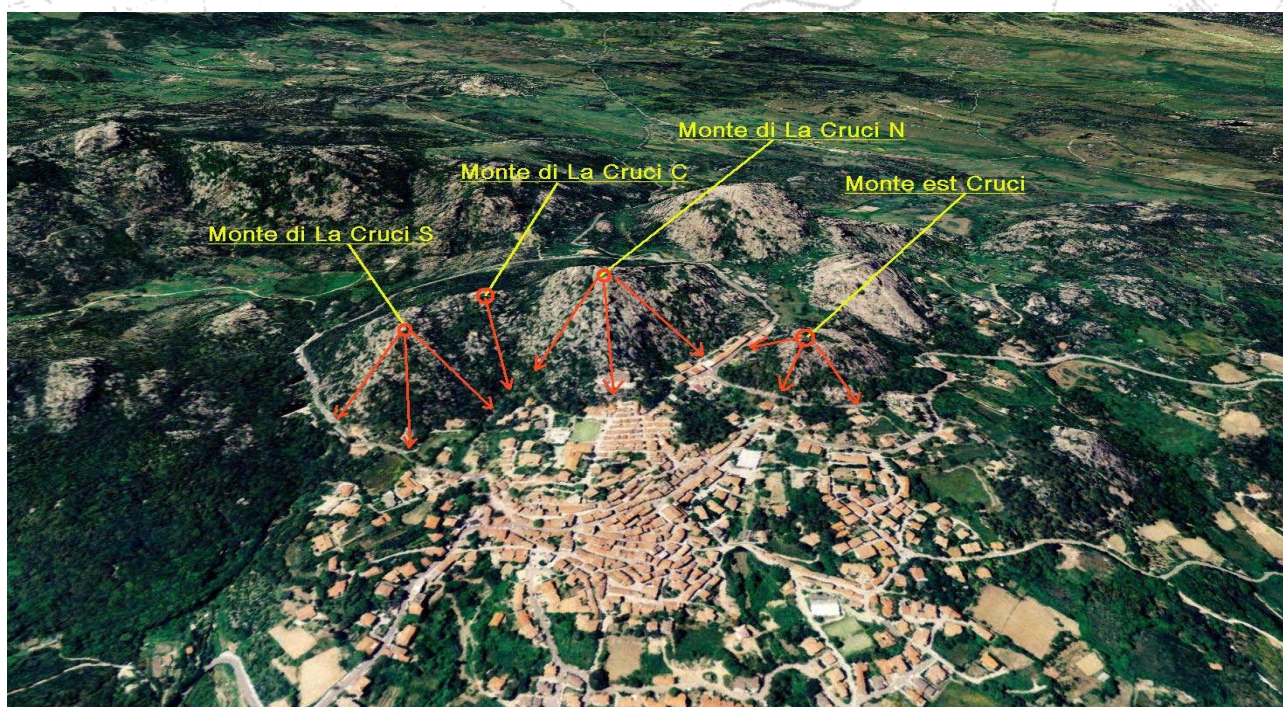
I versanti sovrastanti i settori trasformati hanno particolare rilevanza solo nell'area urbana.

In particolare, a causa di situazioni di pericolo e anche di danni occasionali, sono state adottate misure di mitigazione del fenomeno franoso.

Per una serie di essi sono state analizzate le caratteristiche geometriche e litologiche.



Mappa – La pericolosità geomorfologica del settore circostante l'abitato



Vista 3d – I settori dei versanti insistenti sull'area urbana di rilevanza morfologica





13.1 SCHEDA DESCRITTIVA

- Inquadramento**

Tavola settore urbano

- Coordinate Centroide Sistema Urbano**

EPSG:3003: Monte Mario fuso ovest E 1.505.440 N 4.530.900

- Descrizione generale**

Il settore in oggetto è costituito dal sistema dei rilievi circostanti l'abitato di Aggus con dislivelli dal piede del versante alla cima da 500 m circa a 673 m.

Localmente il piede del versante è protetto da un accumulo significativo di elementi di roccia.

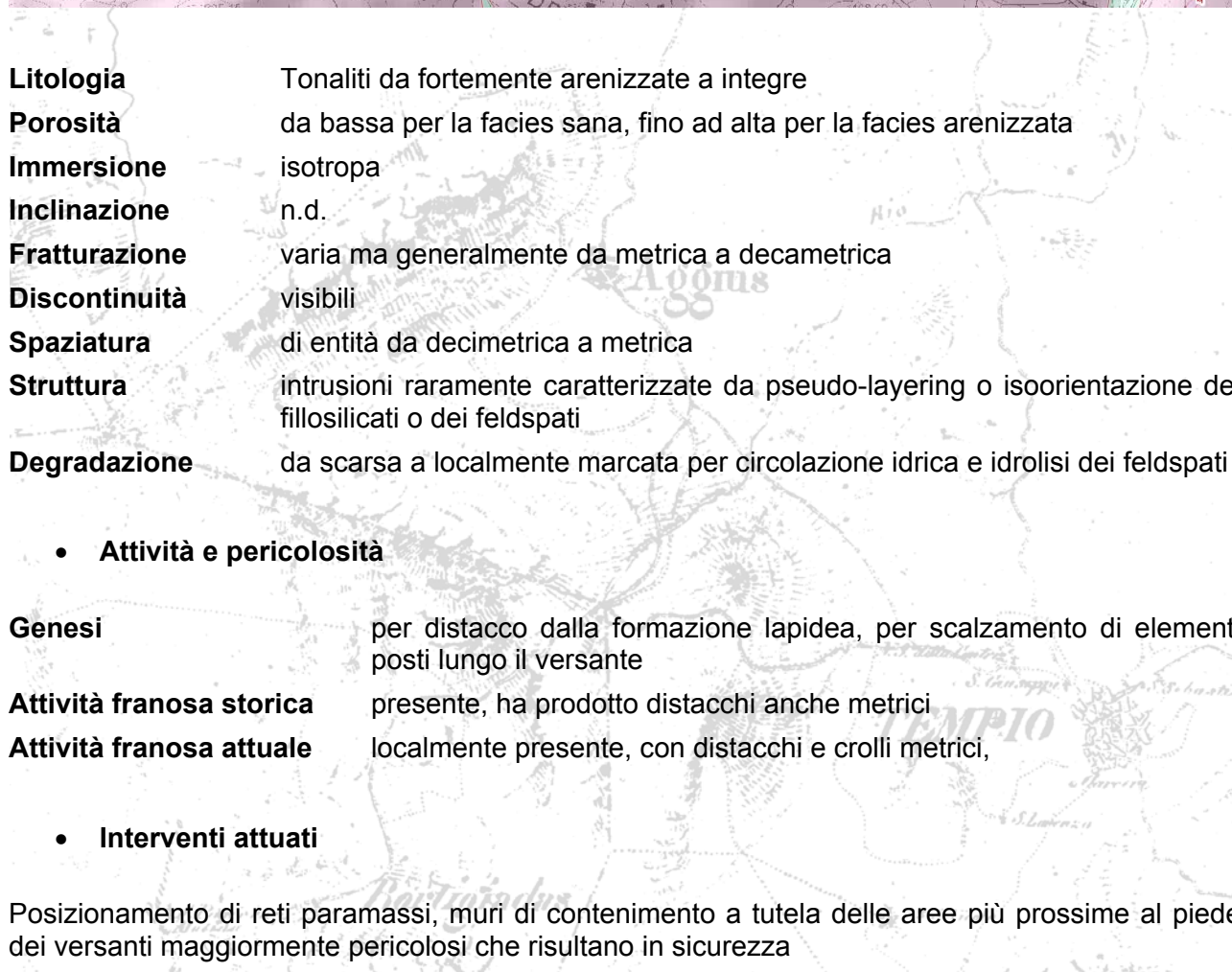
I fenomeni franosi sono prodotti dalla evoluzione lenta ma continua del rilievo per fenomeni di weathering e gravitativi.

In misura ridotta sono presenti fenomeni legati alla evoluzione della scarpa per motivi antropici (scavi per edifici al piede della stessa) che non interferiscono significativamente con il suo equilibrio.

La fascia di pericolosità mappata è relativa all'area di caduta, alla zona di distacco ed all'area sommitale che è possibile venga coinvolta in fenomeni di frana o che sia sensibile alla frequentazione da parte di mezzi meccanici.

- Morfometria versanti**

settore	rilievo	orientazione versante	quota massima	quota base	dislivello	lunghezza	pendenza media %
urbano	Monte di La Cruci N	est	673.85	541.00	132.85	210.00	63.26
urbano	Monte di La Cruci N	sud-est	673.85	540.00	133.85	290.00	46.16
urbano	Monte di La Cruci N	sud	673.85	540.00	133.85	270.00	49.57
urbano	Monte di La Cruci C	sud-est	613.75	530.00	83.75	240.00	34.90
urbano	Monte di La Cruci S	sud-est	611.70	530.00	81.70	230.00	35.52
urbano	Monte di La Cruci est	sud-ovest	587.15	549.00	38.15	63.00	60.56
urbano	Monte di La Cruci est	sud	587.15	529.00	58.15	95.00	61.21
urbano	Monte di La Cruci est	sud-est	587.15	525.00	62.15	125.00	49.72



Litologia	Tonaliti da fortemente arenizzate a integre
Porosità	da bassa per la facies sana, fino ad alta per la facies arenizzata
Immersione	isotropa
Inclinazione	n.d.
Fratturazione	varia ma generalmente da metrica a decametrica
Discontinuità	visibili
Spaziatura	di entità da decimetrica a metrica
Struttura	intrusioni raramente caratterizzate da pseudo-layering o isoorientazione dei fillosilicati o dei feldspati
Degradazione	da scarsa a localmente marcata per circolazione idrica e idrolisi dei feldspati

- **Attività e pericolosità**

Genesi	per distacco dalla formazione lapidea, per scalzamento di elementi posti lungo il versante
Attività franosa storica	presente, ha prodotto distacchi anche metrici
Attività franosa attuale	localmente presente, con distacchi e crolli metrici,

- **Interventi attuati**

Posizionamento di reti paramassi, muri di contenimento a tutela delle aree più prossime al piede
dei versanti maggiormente pericolosi che risultano in sicurezza

Genesi	per distacco dalla formazione lapidea, per scalzamento di elementi posti lungo il versante
Attività franosa storica	presente, ha prodotto distacchi anche metrici
Attività franosa attuale	localmente presente, con distacchi e crolli metrici,

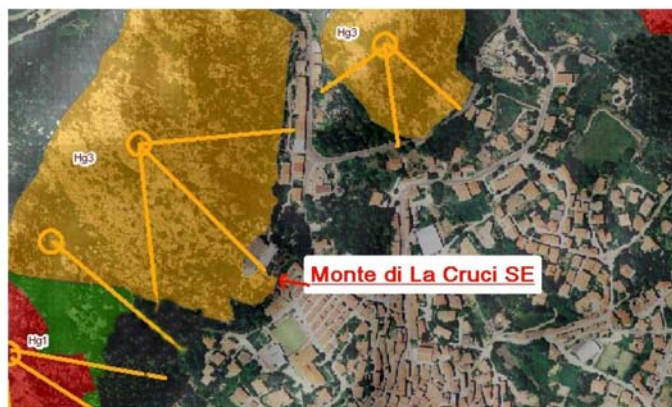
Posizionamento di reti paramassi, muri di contenimento a tutela delle aree più prossime al piede dei versanti maggiormente pericolosi che risultano in sicurezza

- Pericolosità

Class. PAI Hg4, Hg3 e Hg1

Class. stimata Hg4, Hg3, Hg1 e nulla

- Schema stratigrafico

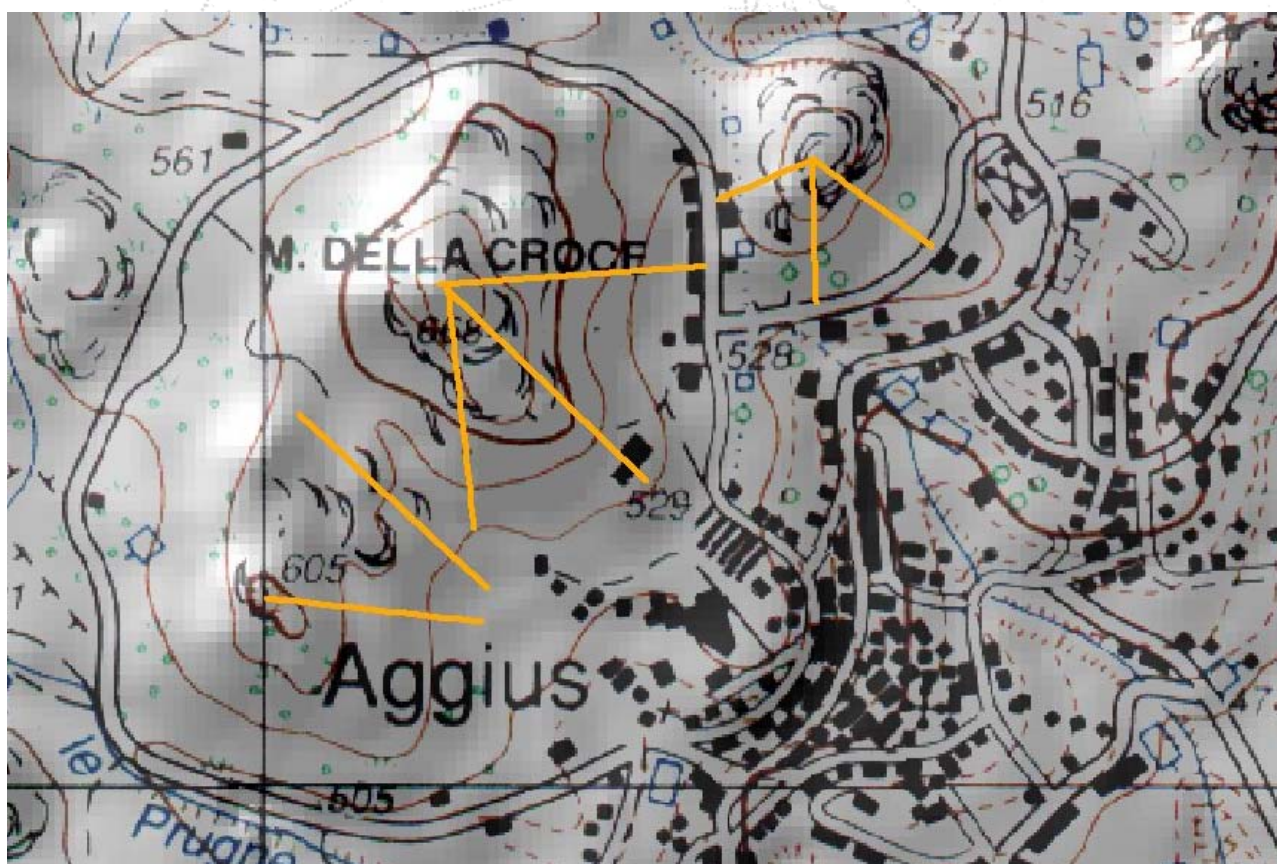


Traccia del profilo della sezione sul modello 3d



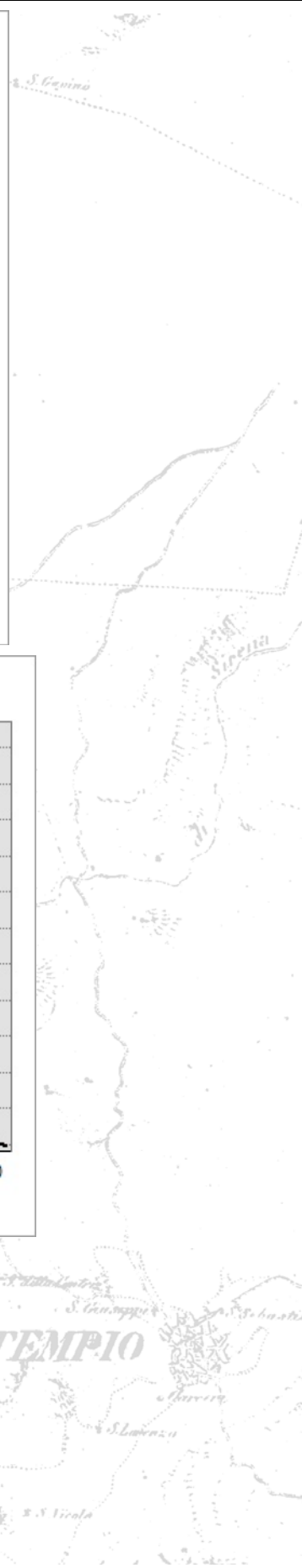
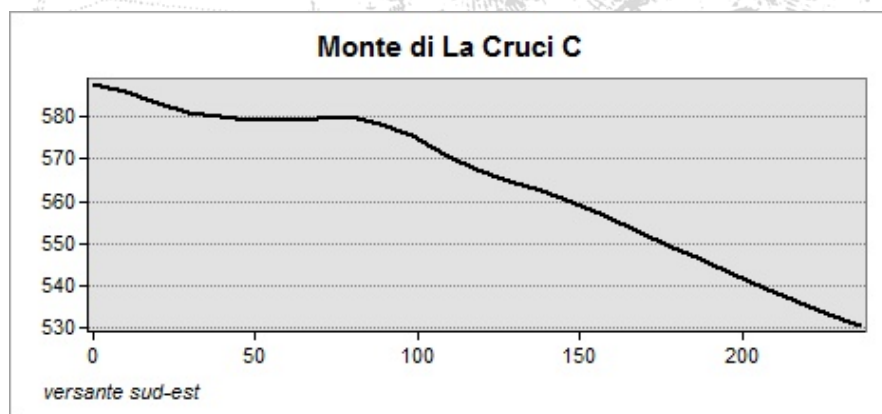
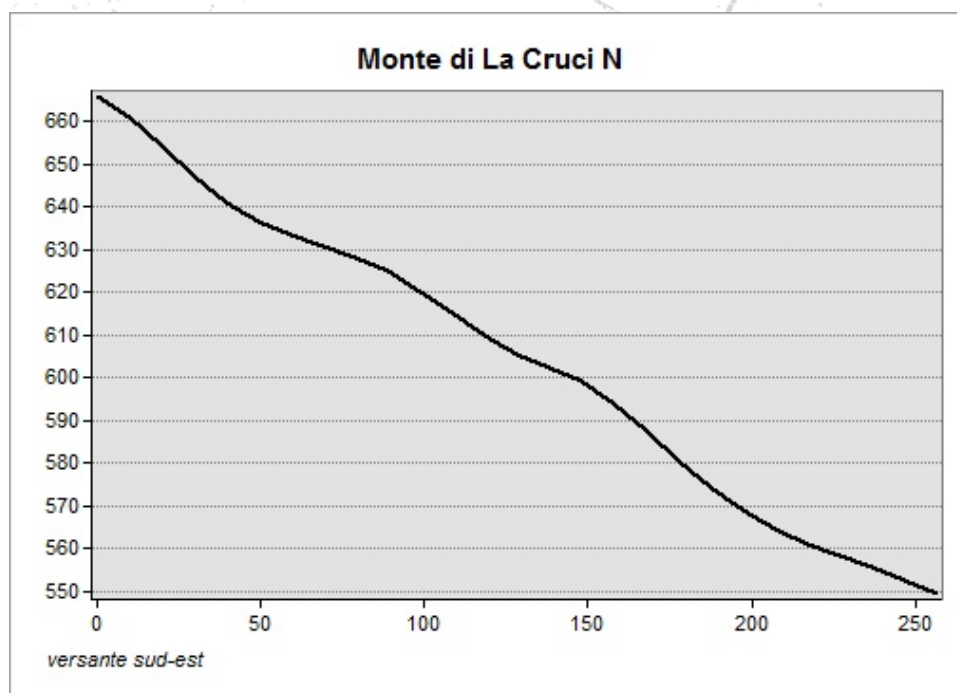
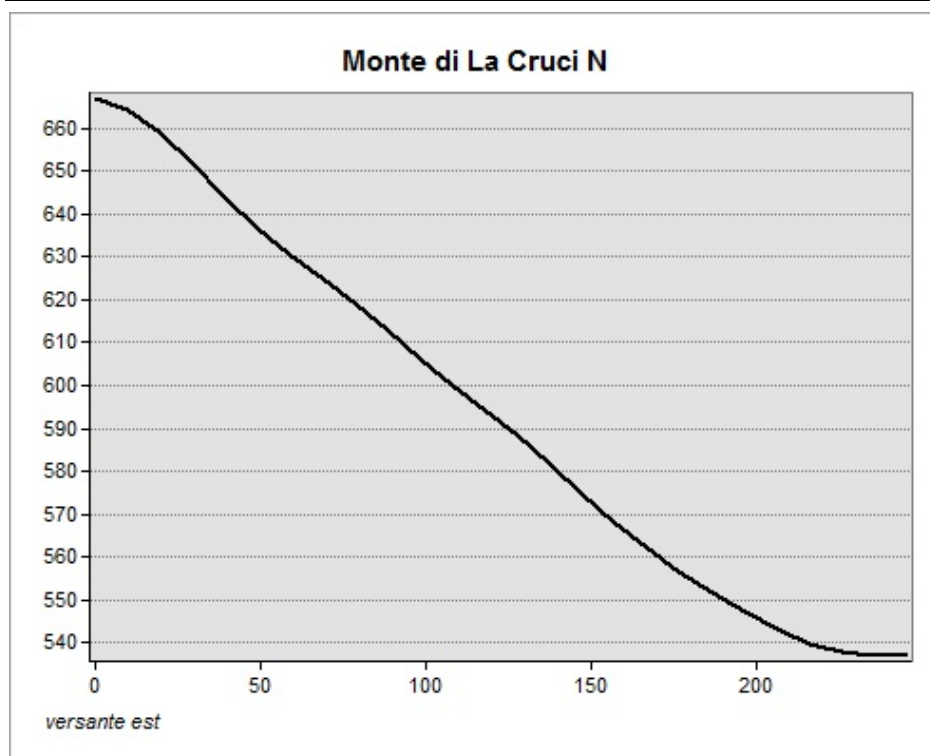
Traccia del profilo sul modello 3d

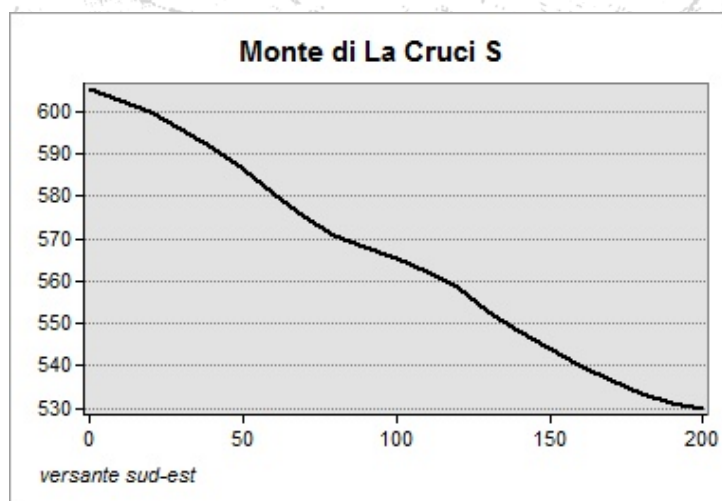
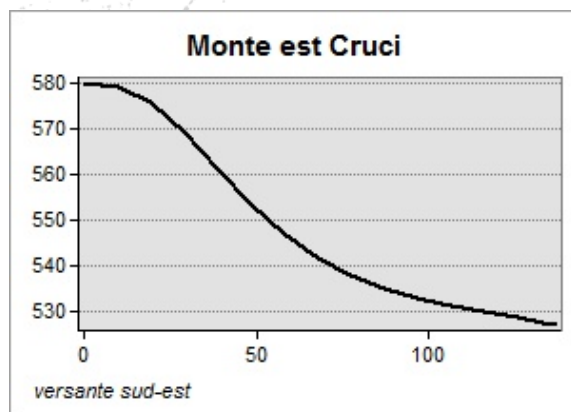
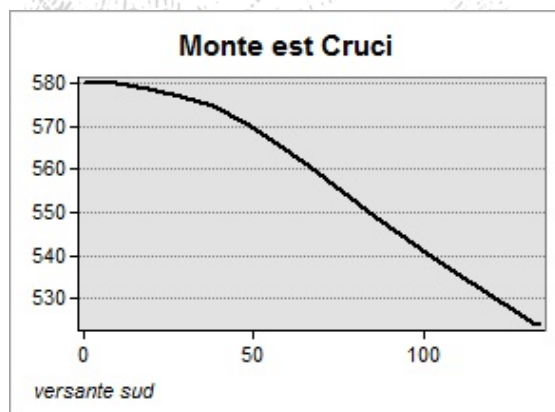
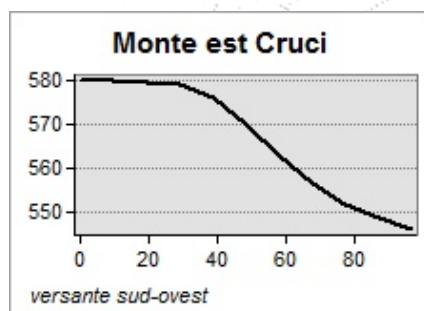
- **Profili topografici e tracce**



Profili e loro tracce in carta

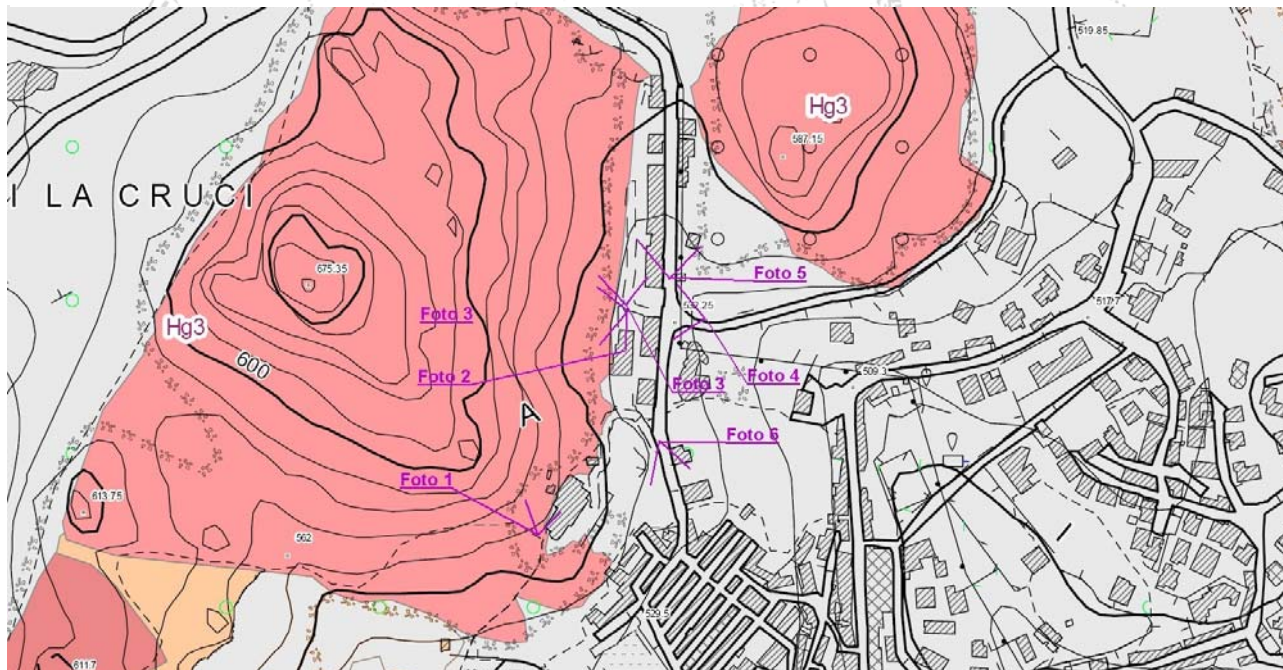






14.DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Alfine di consentire la comprensione dell'assetto urbano e dei suoi rapporti con i rilievi ed i loro versanti ed alfine di mostrare il posizionamento delle opere e delle mitigazioni da esse operate.



Mappa della posizione de punti di presa dei fotogrammi

Foto 1
Muri di contenimento e stabilizzazione del versante



Foto 2
Muri di contenimento e stabilizzazione del versante

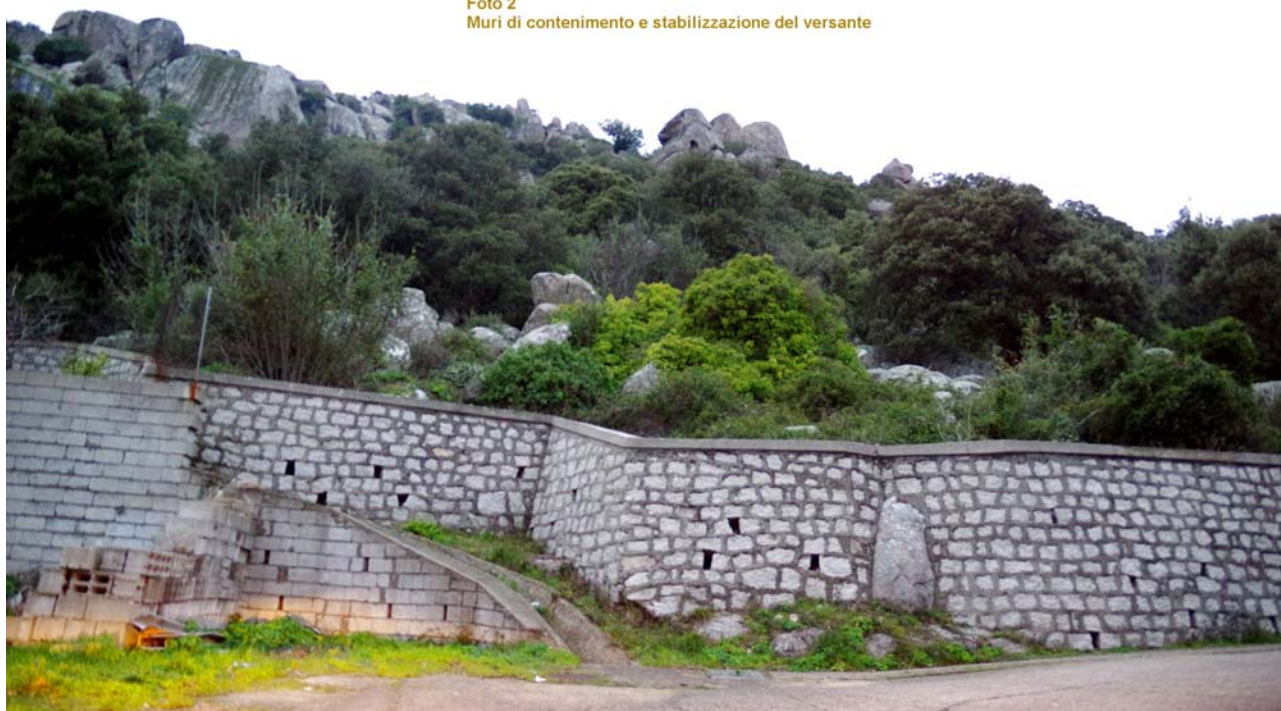


Foto 3
Muri di contenimento e stabilizzazione del versante e strada "cuscinetto"



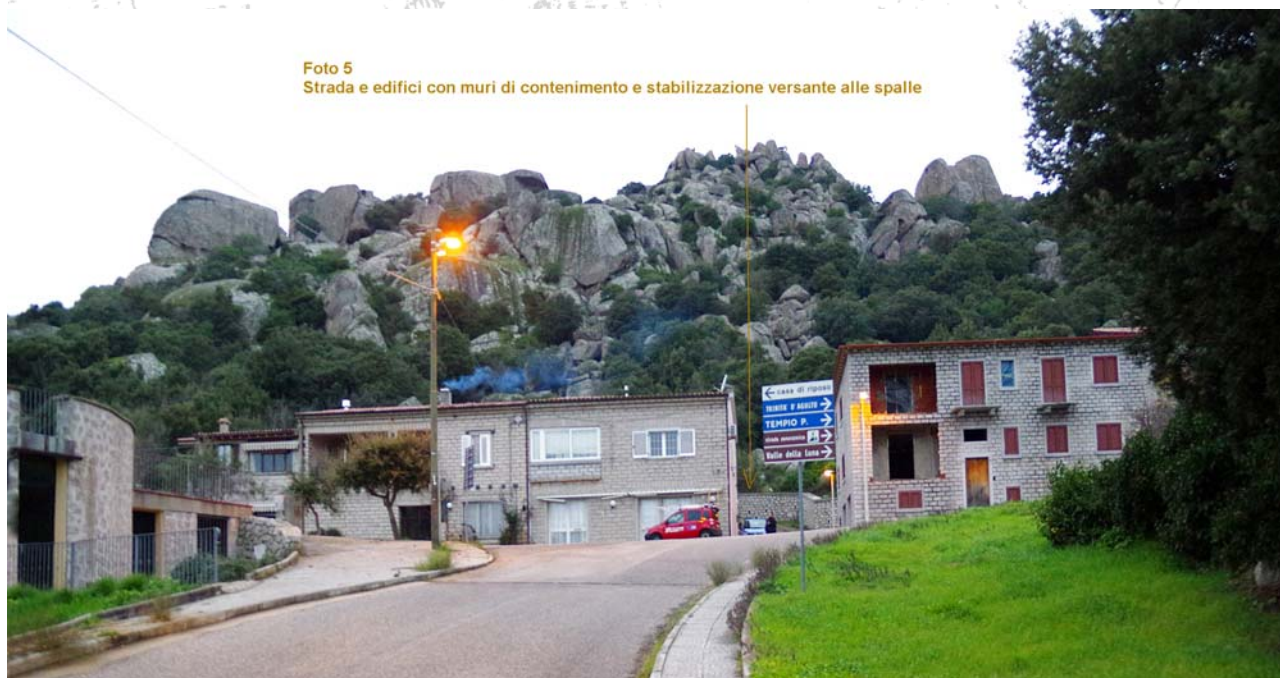
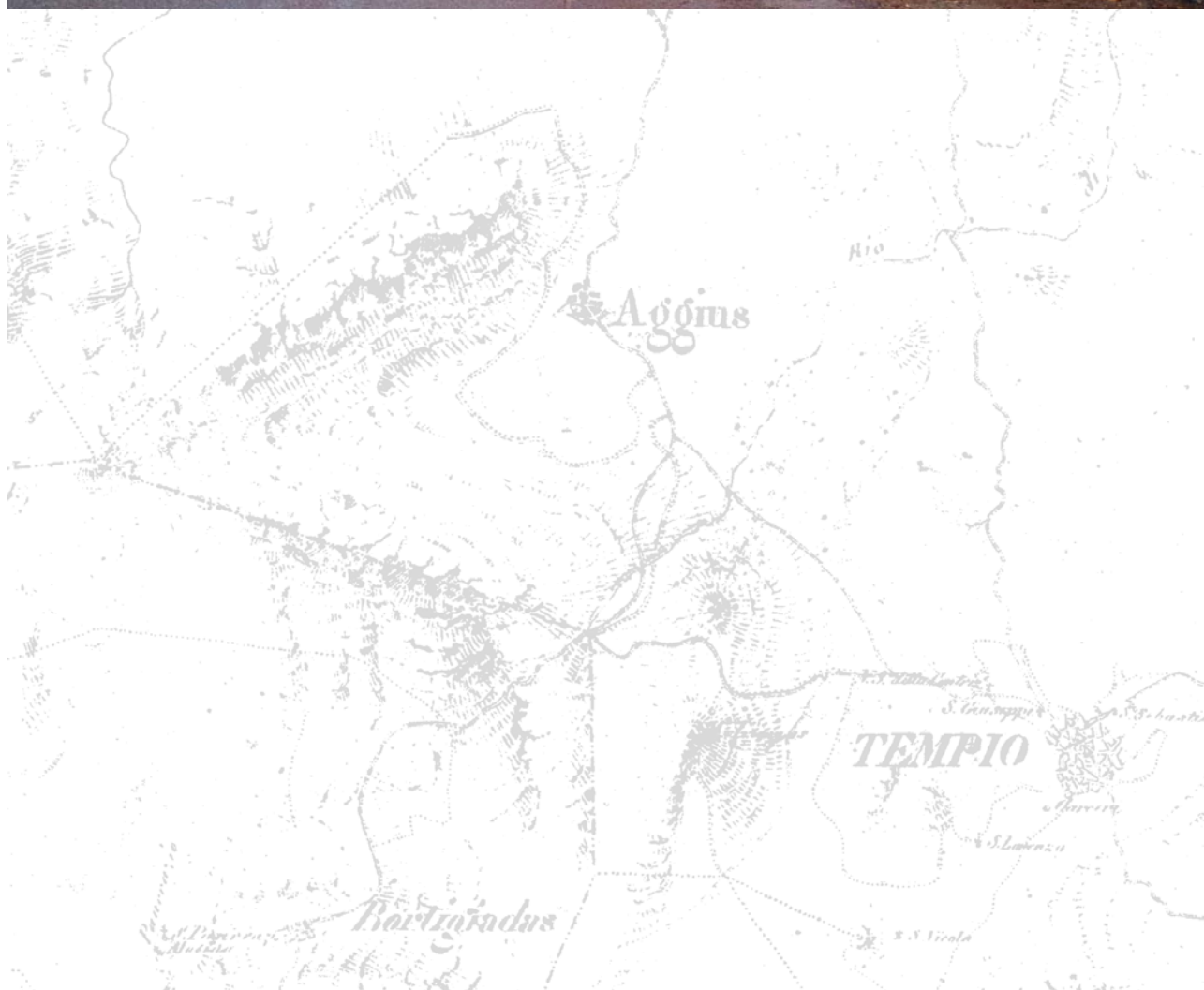


Foto 6
Strada e muri di contenimento e stabilizzazione versante alle spalle



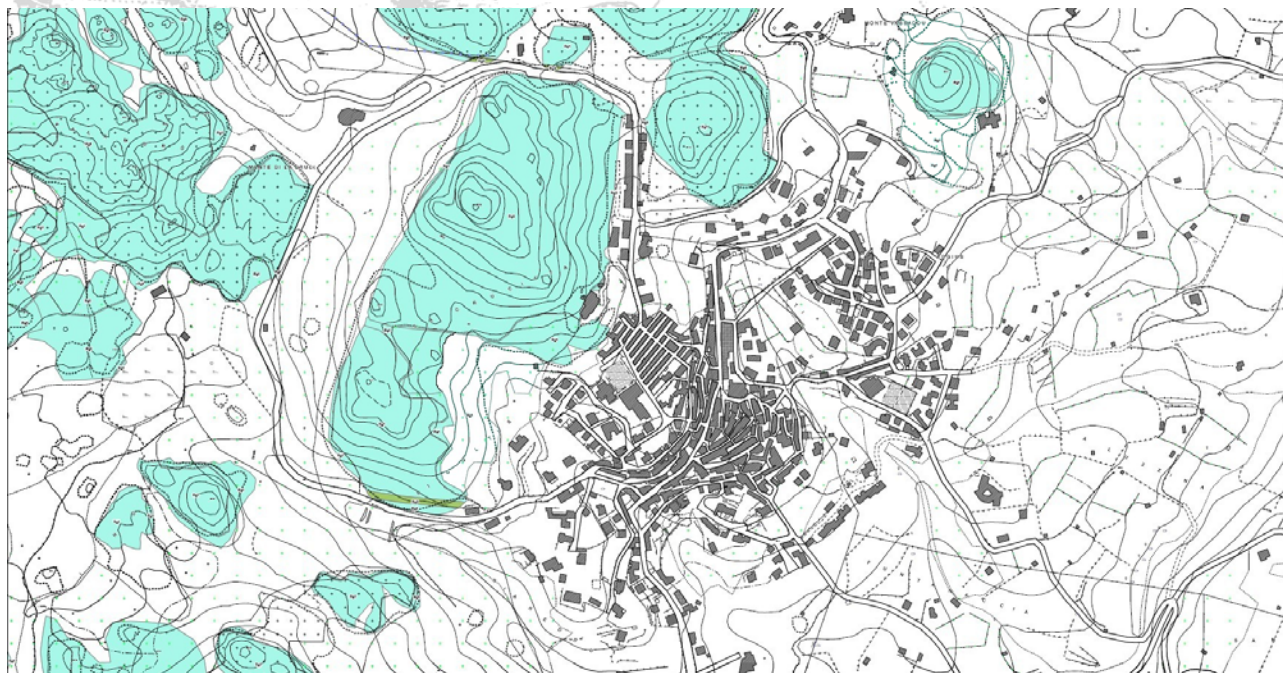
15.IL RISCHIO DI FRANA PER L'ABITATO ED IL TERRITORIO DI AGGIUS

Il settore dell'abitato di Aggus, è storicamente caratterizzato dall'incombere paesaggistico e fisico di un sistema di rilievi "inselberg" e "thor" in mezzo ai quali si è sviluppato in modo interstiziale.

La loro stabilità, è conosciuta ed è affrontata ed incrementata attraverso una serie di presidi che nel tempo sono stati adottati (muri, strade cuscinetto...etc.).

Attualmente il pericolo da essi prodotto è limitato da tali presidi ed il loro stato è monitorato attraverso sistemi di rilevamento e monitoraggio in tempo reale.

Conseguentemente, il pericolo da loro prodotto è limitato e opera sugli elementi a rischio, costituiti dalle aree abitate e industriali e le infrastrutture presenti, in modo ridotto.



Mappa – Il rischio di frana sull'abitato di Aggus



16. VALUTAZIONI SULLE CRITICITA' DELLO STATO ATTUALE E MITIGAZIONI O COMPENSAZIONI PROPOSTE

Il territorio di Aggius è caratterizzato dalla presenza dominante di 2 grandi famiglie litologiche, le metamorfite ed i graniti, solo localmente ricoperti da coltri significative di suolo.

Le perimetrazioni proposte non evidenziano significative problematiche a carico delle attività o della presenza umana.

Sono presenti, nell'ambito delle aree urbane ed extraurbane interessate dalla trasformazione, sufficienti auto mitigazioni e nel contempo risultano attività che hanno prodotto una significativa tutela dalla pericolosità geomorfologica.

Nel contempo, sono limitati gli elementi a rischio interessati dalle pericolosità geomorfologiche residue, di livello Hg2, 3 e 4.

In ogni caso sono da annotare una serie di fenomeni e attività da considerare ai fini della tutela idrogeologica e, in modo indiretto, della vita umana, che giustificano la necessità di una perimetrazione Hg1 estesa alle aree caratterizzate da acclività superiore ai 40%.

Fausto Alessandro Pani Geologo
Ordine Regionale Geologi n° 88

