



COMUNE DI VILLACIDRO

COMMITTENTE

*Amministrazione Comunale di
VILLACIDRO*

SINDACO

ASS.RE URBANISTICA

*Dott.ssa
Maria Capriolu*

Giuseppe Ecca

RESPONSABILE DEL SETTORE URBANISTICA

Ing. Francesco PISANO

STUDIO DI VARIANTE GEOMORFOLOGICA DEL TERRITORIO COMUNALE

(Art. 37 NTA del P.A.I.)

PROGETTISTA INCARICATO

Dott.Geol. Fausto Alessandro Pani

*Via Castelli A. 2, 09122 Cagliari
tel. 070 272011 e-mail fausto.pani@tin.it*

COLLABORATORI

Dott. Geol. Roberta Maria Sanna

Elaborato

RELAZIONE GEOLOGICA E GEOTECNICA

Tavola

01 - Rg

Scala

Data

Gennaio 2021

Rev.



COMUNE DI VILLACIDRO
Provincia del Sud Sardegna

**Studio di Variante alle perimetrazioni del pericolo geomorfologico
settore geologico e geotecnico
(Art. 37 c 3 l b NTA PAI 2019)**

Fausto Alessandro Pani – Geologo

Roberta Maria Sanna Geologo

Alessandro Salis - Ingegnere



INDICE

1.	OBIETTIVO DELLO STUDIO.....	4
2.	DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO	6
2.1	IL PERICOLO ED IL RISCHIO DA FRANA PAI ESISTENTE.....	9
3.	GEOMORFOLOGIA E FENOMENI FRANOSI	13
3.1	CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA.....	13
3.2	LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI INDAGINE	16
3.3	CARATTERI MORFOLOGICI DEL SETTORE URBANO E SUBURBANO	19
3.3.1	<i>Paesaggio del Linas e delle sue articolazioni</i>	19
3.3.2	<i>Paesaggio delle alluvioni antiche e delle conoidi di deiezione</i>	20
3.4	ASSETTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO LOCALE	21
3.5	FORME E PROCESSI MORFODINAMICI OSSERVATI.....	21
3.5.1	<i>FORME ANTROPICHE</i>	22
3.5.1.1	Bordo di rilevato in terre di riporto eterogenee.	22
3.5.1.2	Opere di difesa attiva nei confronti di caduta e rotolamento massi – Tiranti, chiodature, pannelli in rete di fune d'acciaio.....	22
3.5.1.3	Opere per il sostegno delle terre; bordo di gradonatura in terra o con muro a secco in pietrame.....	22
3.5.1.4	Opere per il sostegno delle terre in funzione antierosiva; interventi idraulico-forestali e di Ingegneria naturalistica.....	22
3.5.1.5	Terrazzamenti per rimboschimento	22
3.5.1.6	Canalette di scolo acque meteoriche.....	23
3.5.1.7	Canale di guardia per acque meteoriche	23
3.5.1.8	Griglia di ingresso acque meteoriche	23
3.5.1.9	Opera sottostradale per il deflusso delle acque meteoriche.....	23
3.5.1.10	Direzione di deflusso idrico superficiale su substrato artificiale	24
3.5.1.11	Alveo torrentizio con sponde sia artificiali sia naturali.....	24
3.5.1.12	Briglia in legname e pietrame.....	24
3.5.1.13	Muri di sostegno di varia tipologia	24
3.5.1.14	Condotte di scarico acque provenienti da canale di guardia	24
3.5.1.15	Alveo torrentizio tombato	25
3.5.1.16	Tunnel/gallerie di origine non mineraria.....	25
3.5.1.17	Attività estrattiva e forme associate.....	27
3.5.2	<i>FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLA GRAVITA'</i>	30
3.5.2.1	Franosità attiva da crollo, scivolamento e/o ribaltamento massi.....	30
3.5.2.2	Scarpata naturale molto ripida (h> 5m).....	30
3.5.2.3	Scarpata molto ripida (h< 5m).....	30
3.5.2.4	Cono detritico.....	30
3.5.2.5	Fenomeni franosi localizzati o diffusi, spesso di tipologia complessa.....	31
3.5.2.6	Area interessata da fenomeni di creep	31
3.5.3	<i>FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALL'AZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI</i>	31
3.5.3.1	Orlo di scarpata d'erosione torrentizia attiva.....	31
3.5.3.2	Orlo di scarpata d'erosione torrentizia non attiva	31
3.5.3.3	Direzione di deflusso idrico superficiale su substrato naturale	31
3.5.3.4	Ruscellamento concentrato con fenomeni d'erosione lineari	32
3.5.3.5	Flusso idrico sotto copertura detritica	32
3.5.3.6	Aree soggette a ruscellamento diffuso.....	32



3.5.3.7	Zona di accumulo idrico.....	32
3.5.3.8	Area interessata da forte erosione dei suoli (rill erosion)	32
3.5.3.9	Linee di deflusso delle acque interrotte da ostacoli antropici, fondovalle antropizzati.....	33
3.5.3.10	Linea di cresta, spartiacque principali e secondari	33
3.6	FENOMENI FRANOSI RICONTRATI.....	34
3.6.1	<i>Frane da crollo, scivolamento e ribaltamento di masse rocciose</i>	35
3.6.2	<i>Frane corticali per movimento ± veloce della coltre detritica</i>	35
3.6.3	<i>Frane corticali complesse</i>	36
3.6.4	<i>Aree potenzialmente instabili per fenomeni di sprofondamento</i>	36
3.6.5	<i>Aree potenzialmente instabili per fenomeni di assestamento delle terre di riporto</i>	37
3.6.6	<i>Aree non franose o con fenomeni di dissesto marginali</i>	37
3.6.7	<i>Aggiornamenti</i>	37
4.	CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI.....	45
4.1	I FATTORI GEOAMBIENTALI.....	46
4.1.1	ACCLIVITÀ	47
4.1.2	GEOLOGIA E LITOLOGIA	48
4.1.2.1	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO.....	50
4.1.2.2	CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE	51
4.1.2.3	LA SEQUENZA STRATIGRAFICA DELLE FORMAZIONI AFFIORANTI ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE.....	51
4.1.2.4	SEQUENZA STRATIGRAFICA DELLE FORMAZIONI INTERESSANTI L'UNITÀ FISOGRAFICA OMOGENEA DI RIFERIMENTO PER ILSETTORE URBANO.....	53
4.1.2.5	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO PER ILSETTORE URBANO	53
4.1.3	ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO PER IL TERRITORIO COMUNALE	56
4.2	RAPPORTI TRA LE FORMAZIONI: SEZIONI ESPLICATIVE.....	62
4.3	USO DEL SUOLO	66
4.4	EVENTI INCENDIARI CON RILEVANZA AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI.....	66
4.5	CLASSI E CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE	68
5.	CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA.....	70
5.1	LA PERICOLOSITÀ DELL'AREA URBANA.....	71
5.2	LA PERICOLOSITÀ DELL'AREA EXTRAURBANA	73
6.	GLI ELEMENTI A RISCHIO	77
7.	IL SISTEMA DELLE AREE A RISCHIO	78
7.1	IL RISCHIO DI FRANA PER LE AREE INSEDIATE DI VILLACIDRO.....	79
8.	VALUTAZIONI SULLE CRITICITA' DELLO STATO ATTUALE E MITIGAZIONI O COMPENSAZIONI PROPOSTE.....	80
9.	INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL PERICOLO E MITIGAZIONE DEL RISCHIO.....	80
9.1	SCHEDE DI INTERVENTO.....	80
10.	LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE NEL TERRITORIO DI VILLACIDRO	81

Allegati:

- Profili topografici
- Schede interventi



1.OBIETTIVO DELLO STUDIO

In sede di adeguamento del PUC al PAI, **il comune di Villacidro** ha conferito al sottoscritto professionista l'incarico di effettuare l'analisi del territorio comunale per la verifica e la eventuale ripermimetrazione delle aree di pericolosità geomorfologica.

Al mutare della normativa, il lavoro relativo al solo studio Art. 8 c. 2 vigente fino alla fine del 2017, è stato integrato ed approfondito.

Il presente lavoro, steso in forma coerente con le N.T.A. del P.A.I., Art. 37 comma 2 lettera b, riguarda l'analisi del territorio comunale:

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

ed in particolare pone attenzione alla:

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

proponendo infine una più realistica classificazione della pericolosità dell'area che opererà, in forma definitivamente adottata, come variante al P.A.I. (Art. 37 N.T.A. P.A.I. lett. a, b, f).

Lo studio geologico e geotecnico è composto di una relazione analitica, di 9 tavole grafiche alla scala 1:10.000 e 6 al 1:2.000.

Alla scala 1:10.000:

- **Tavola 1) Acclività**
- **Tavola 2) Geolitologia**
- **Tavola 3) Uso del suolo**
- **Tavola 4) Instabilità potenziale dei versanti**
- **Tavola 5) Geomorfologia**
- **Tavola 6) Pericolosità vigente**
- **Tavola 7) Pericolosità da studio**
- **Tavola 8) Elementi a Rischio**
- **Tavola 9) Rischio da Frana**

Alla scala 1:2.000:

- **Tavola 7)c Pericolosità del settore urbano**
- **Tavola 7)d Pericolosità delle frazioni**

Il comune di Villacidro, ha nel tempo operato diverse attività pianificatorie e progettuali ed il presente studio ha ritenuto, in particolare per il lavoro R. Pischedda e A. Salis del 2014, propedeutico ad un Piano di Risanamento in località Sant'Antonio, citare tal quali o rielaborare, parti che descrivevano luoghi, fenomeni e processi in modo esaustivo.

Riferimenti:

- **2005** - Studio geologico studio dello smottamento in viale don Bosco. Autori: dott. Geol. Alessandro Piga e Dott. Geol. Giancarlo Carboni
- **2007** - Redazione di progetti preliminari degli interventi urgenti di mitigazione del pericolo idraulico e di frana presenti entro l'abitato di Villacidro. Autori: dott. Geol. Roberto Pischedda, dott. Geol. Alessandro Piga, dott. Agr. Valerio Salvatore Boi, dott. Ing. Giampaolo Lampis, prof. Ing. Andrea Saba, dott. Ing. Laura Pireddu

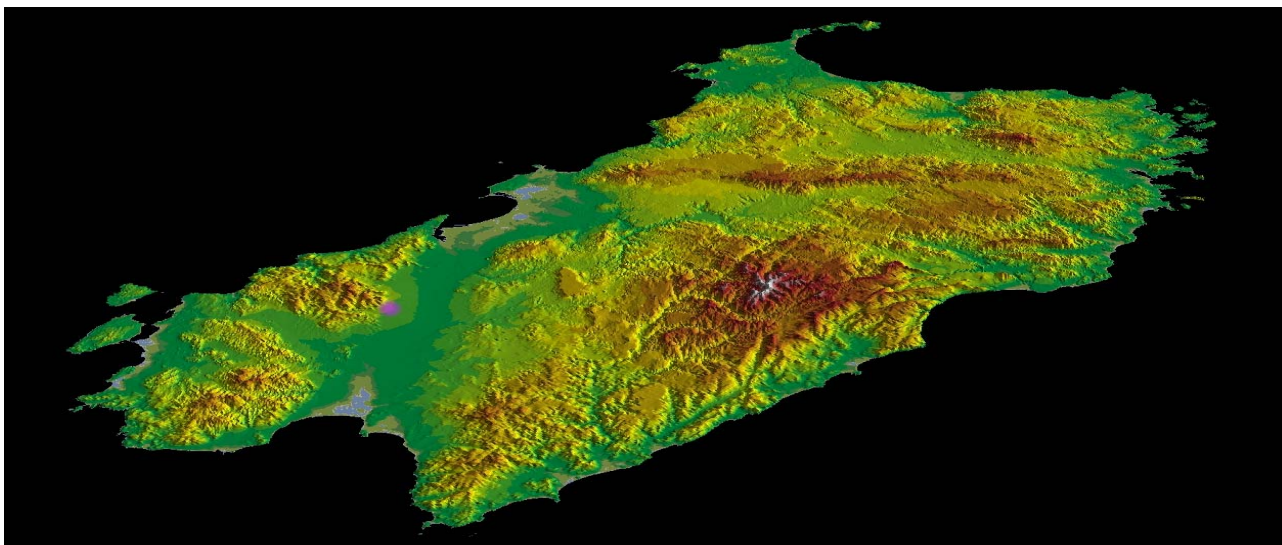


- **2013** - Analisi del reticolo idraulico nel comparto sud dell'abitato - Art. 8 delle N.T.A. del P.A.I. Relazione idrologica e Idraulica Autori: dott. Ing. Alessandro Salis e dott. Geol. Roberto Pischedda
- **2014** - Individuazione delle Aree a Criticità Geologico-Idraulica nel Comparto Sud dell'abitato interessato dal Piano di Risanamento Urbanistico di Sant'Antonio - Studio di Compatibilità Geologica E Geotecnica - dott. Ing. Alessandro Salis e dott. Geol. Roberto Pischedda

Altresì, lo scrivente è stato collaboratore del dott. Geol. P. Pileri, incaricato dello studio per parte geologica e geotecnica, del Piano di Assetto Idrogeologico, per il Bacino Flumendosa, Campidano e Cixerri, n°7, avviato nel 2001 completato nel 2002, approvato nel 2003 e pubblicato nel 2006.

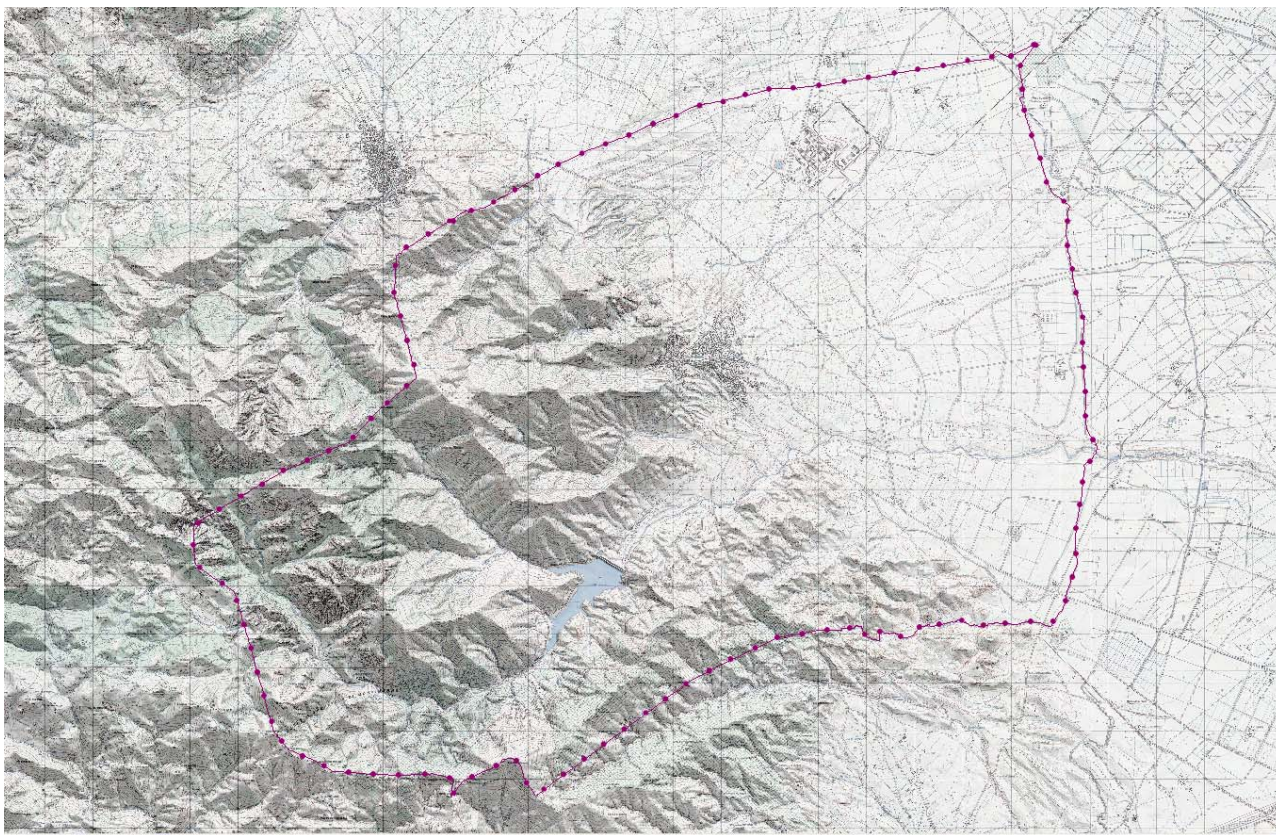
2.DEFINIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area di riferimento **PAI del territorio del comune di Villacidro**, ricade a cavallo tra il sub-bacino **2 - Tirso** ed il sub – bacino **7 – Flumendosa – Campidano – Cixerri**.



Modello del rilievo – La posizione del territorio di Villacidro nella Sardegna

Il territorio del Comune di **Villacidro**, è parte integrante del sistema montano del Linas e agricolo del Campidano meridionale.



Il territorio di Villacidro sull'IGM

Il complesso del territorio del Comune di **Villacidro**, è parte integrante del sistema montano del Linas e agricolo del Campidano meridionale ed il Centro Storico è posto in bocca alla Valle del Rio Geostudi snc – Fausto Alessandro Pani e Roberta Maria Sanna Geologi



Fluminera, al raccordo tra il settore montano e la conoide di deiezione che si interdigita con i depositi quaternari della Piana del Campidano.

L'area geografica interessata dallo studio, distante circa 50 Km dal capoluogo in direzione NW, fa parte del settore occidentale del Campidano al confine tra il Campidano di Cagliari e quello di Oristano (Sardegna meridionale), e più precisamente della fascia pedemontana dei rilievi del Villacidrese-Guspinese.

I riferimenti geografici e cartografici della suddetta perimetrazione sono rappresentati nella seguente cartografia ufficiale:

- Foglio n. 547 "Villacidro" della Cartografia Topografica I.G.M.I in scala 1:50.000;
- Foglio n. 547 Sez. III "Villacidro" della Cartografia Topografica I.G.M.I in scala 1:25.000;

Il baricentro dell'area o posto circa nel punto di coordinate X= 1476180 m e Y=4366850m (EPSG 3003).

L'area investigata ha una superficie di alcuni km² attorno al centro storico.

Il territorio comunale è costituito nel suo complesso, da due macro aree: la prima, insistente sul rilievo paleozoico e la seconda sul sistema dei depositi detritici quaternari.

La morfologia naturale e l'idrografia di alcune aree (p.e. il settore dove sorge l'area industriale e una gran parte della superficie della grande conoide alluvionale) sono state profondamente modificate nel tempo da una serie di opere di sistemazione idraulica e fondiaria e sono attualmente gestiti attraverso corsi d'acqua artificializzati e sagomati che scaricano nel sistema del Mannu di Pabillonis e Leni.

L'area ospitante l'abitato è impostata su di una superficie geomorfologicamente monoclinale radiale costituita dalla conoide quaternaria di Villacidro, formata principalmente per deposizione dei materiali trasportati dal Rio Paleo-Fluminera.

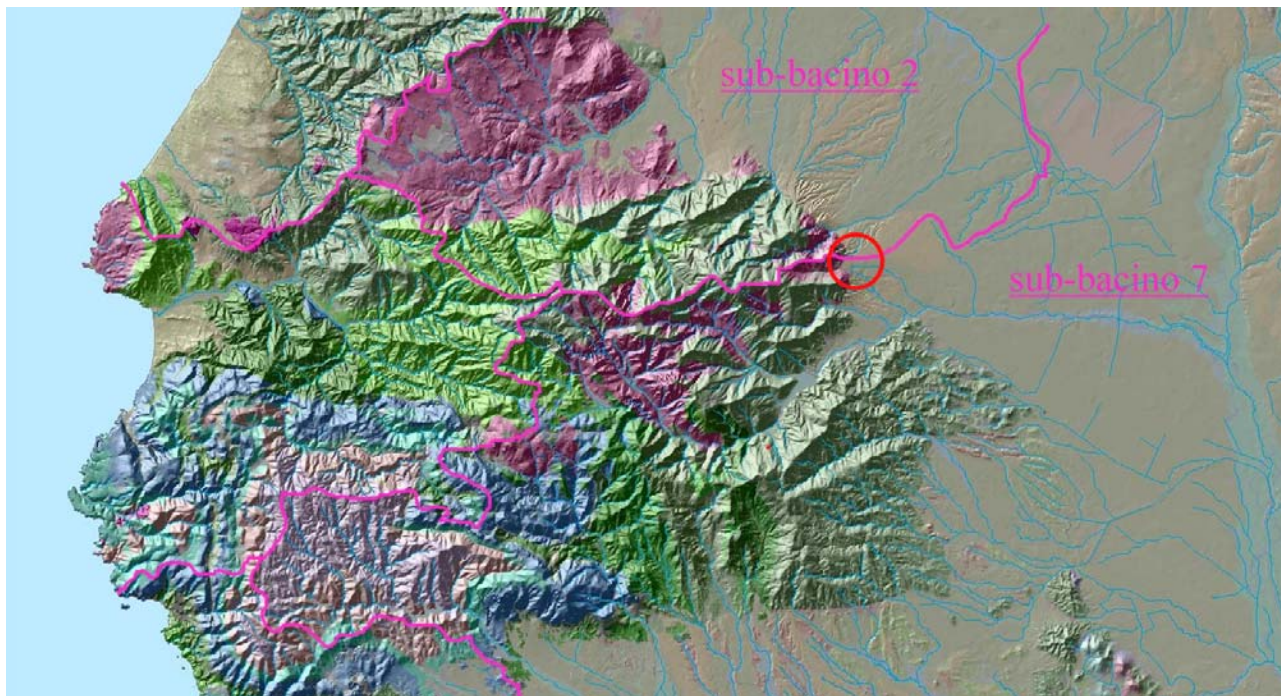
Attualmente il sistema urbano è drenato dal Rio Fluminera che confluisce nel Leni e quindi nel Golfo di Cagliari, e dal Seddanus che confluisce nel Rio Mannu-Flumini Malu e quindi nel Golfo di Oristano.



Geolitologia su Earth Google – Il settore urbano, al confine tra pedimonte e conoide, e più a valle il nucleo industriale

Alcuni corsi d'acqua si originano in conseguenza della morfologia della conoide e non hanno origine nel settore montano retrostante, come il Gora de Stai, che raccoglie una parte delle acque della conoide tra il Seddanus ed il Fluminera.

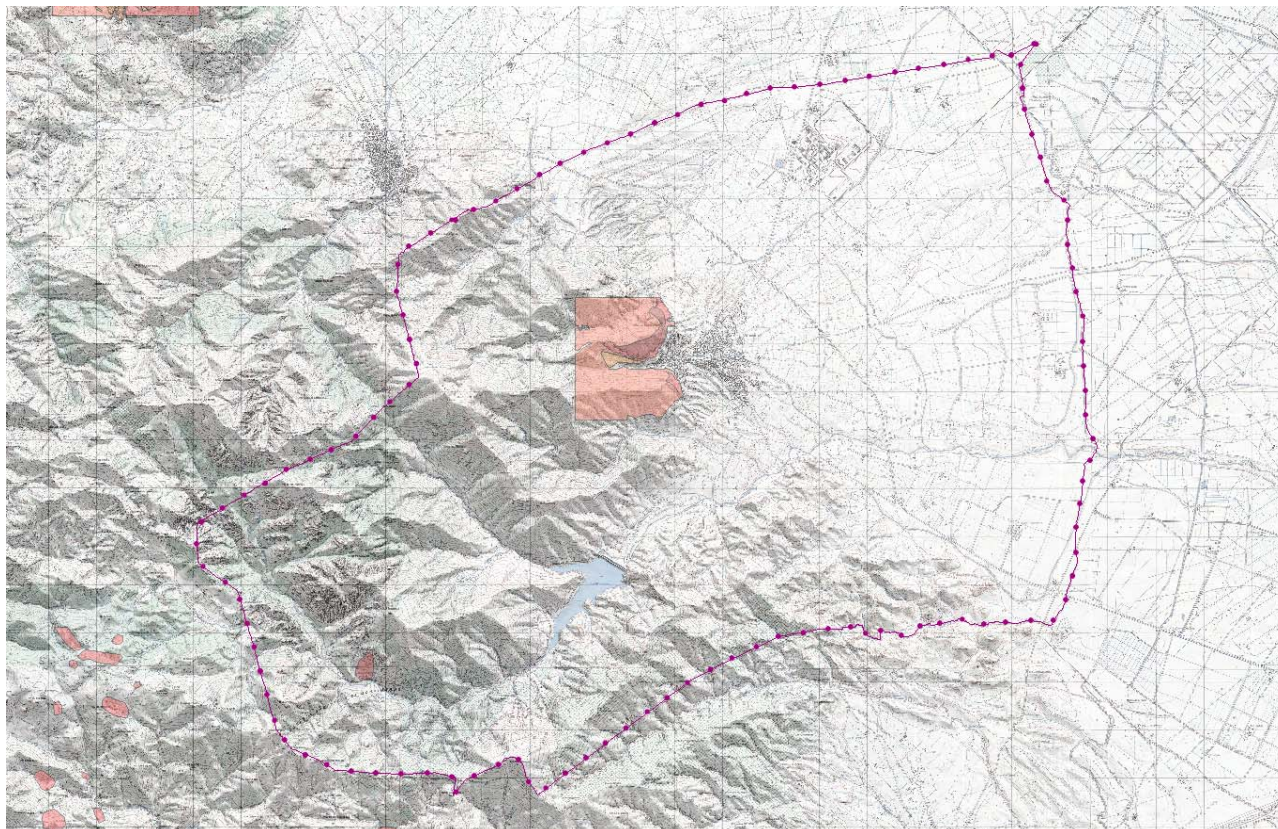
L'area studiata è posta a quote comprese tra 50 e 1100 m s.l.m.m..



Modello del suolo ombreggiato con sovrapposta geolitologia e limiti di Bacino PAI ed il nucleo urbano di Villacidro, identificato con il cerchio rosso

2.1 IL PERICOLO ED IL RISCHIO DA FRANA PAI ESISTENTE

La zonazione del pericolo da frana PAI esistente è costituita ad oggi (**novembre 2019**) dalle mappature redatte nella formazione del **PAI originale**, approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n. **67 del 10.07.2006** con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici.



Mappa – La zonazione PAI geomorfologica vigente ed il territorio comunale

Poiché la determinazione della pericolosità del P.A.I. vigente ha interessato esclusivamente i settori di versante sovrastanti l'abitato di Villacidro, solo alcune limitatissime zone dell'area urbana risultano cartografate a rischio di frana.

Nel dettaglio, come rappresentato nella Tavola Rg 15/69 del P.A.I. – cod. frana: B7FR001 e B7FR002, sono state inserite nelle differenti classi di pericolo, settori limitati dell'area oggetto di analisi.

Le aree **Hg4** includono le seguenti aree dell'abitato o ad esso adiacenti:

- VERSANTE EST DI MONTE OMO: *impianti e strutture dell'ex EAF;*

Le aree **Hg3** interessano:

- VERSANTE EST DI MONTE OMO: *tratto mediano della strada per la cascata di sa Spendula (via sa Spendula); strada che dall'inizio della via Pineta conduce agli impianti ex EAF (viale Belvedere); abitazione isolata ubicata poco più a valle degli impianti ex EAF.*
- VERSANTE SUD DI MONTE OMO: *settore di strada panoramica di Giarranas a monte della via Monte Linas, ubicato in prossimità della intersezione con il piccolo impluvio proveniente da Cuccuru Mudegu.*

Le aree **Hg2** interessano:

- VERSANTE SUD DI MONTE OMO: *settore di versante compreso tra la strada panoramica di Giarranas, la via Monte Linas e la via Tuveri;*

- VERSANTE NORD DI CUCCUREDDU: *condotta idrica interrata che unisce il vecchio acquedotto di Castangias con il deposito adiacente alla chiesetta del Carmine; deposito idrico adiacente alla chiesa del Carmine, abitazioni ubicate tra l'ultimo tratto della via Carmine e il versante;*
- VERSANTE EST DI CUCCUREDDU: *settore di versante sovrastante l'ultimo tratto della via Garibaldi, al di sopra del canale di guardia.*



Immagine 3d del settore urbano dove insistono le uniche mappature PAI vigenti

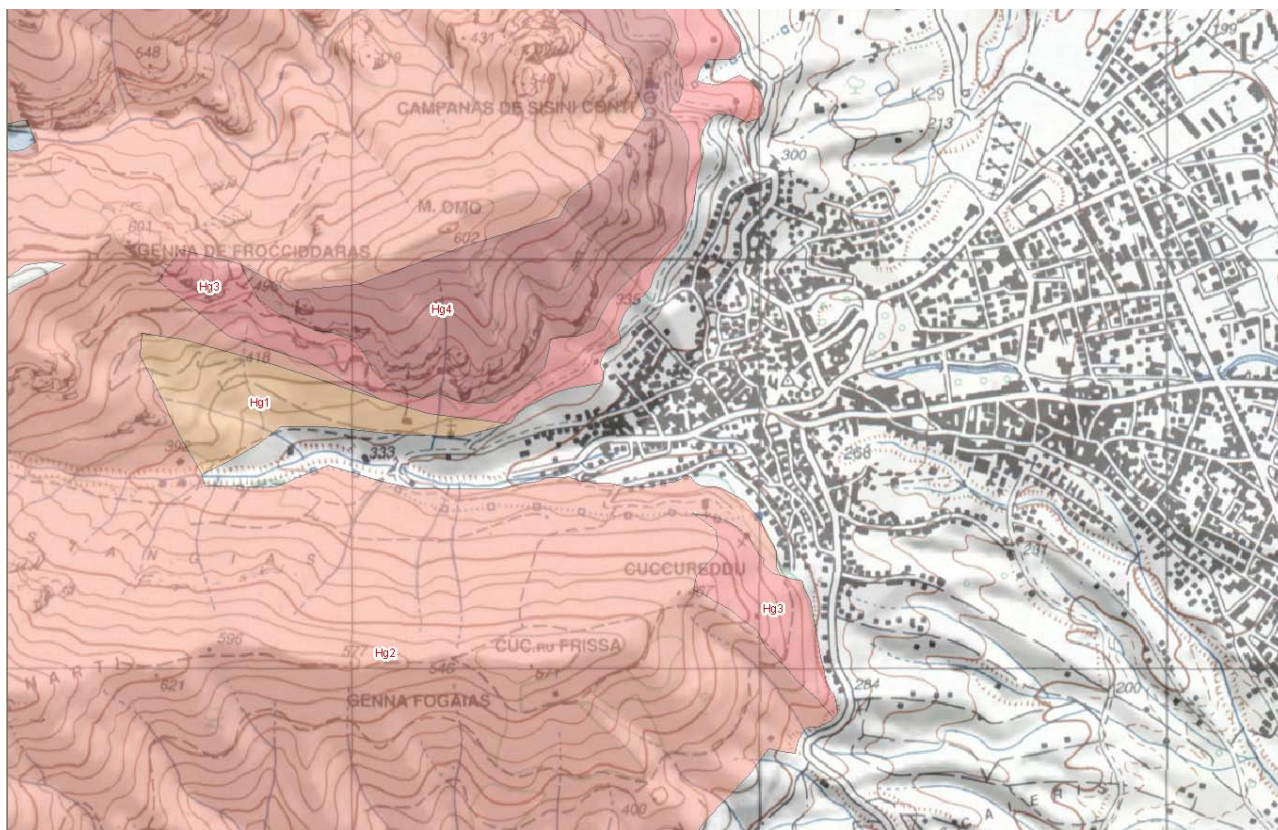
Sono infine cartografate nella classe **Hg1** tutte le aree di versante dei rilievi Monte Omo e Cuccureddu poste a quote maggiori del perimetro urbano di Villacidro.

Tale perimetrazione vigente, adeguata ai rilievi aggiornati dell'IFFI (Inventario dei Fenomeni Franosi Italiani), ha modificato sostanzialmente la prima stesura del P.A.I. risalente al 2002 che vedeva coinvolte in aree a pericolosità Hg4 e Hg3 anche parti periferiche dell'abitato adiacenti ai pendii (vedasi fascia di abitazioni della via Pineta poste immediatamente a valle della strada panoramica di Giarranas nel versante sud di Monte Omo e un maggior coinvolgimento delle abitazioni comprese tra la via Carmine e il pendio nord di Cuccureddu), coerentemente allo stato di fatto relativo alle potenzialità franose dei due tratti di versante nominati.

Si evidenzia che da tale quadro vincolistico e dalla sua sovrapposizione con la cartografia relativa alla zonizzazione urbanistica di Villacidro fissata dallo strumento urbanistico vigente (P.U.C.) emerge che l'unico settore dell'urbano soggetto alla disciplina di cui all'art. 33 delle N.T.A. del P.A.I. è rappresentato dalla fascia di abitazioni poste nel lato a monte della via Carmine, nel tratto poco oltre l'incrocio con la Via della Libertà (versante nord di Cuccureddu). (Cit. Pischedda)

Dalla analisi della Scheda informativa B7002 (Scheda PAI), la cui ultima revisione risale al 19.11.2002, risulta che la superficie interessata dal fenomeno franoso riguarda in modo generico *“tutto il versante di Cuccureddu, la strada comunale sottostante e la prima fila di edifici”*.

La tipologia principale di frana è per crollo e rotolamento e pur valutando bassa l'intensità presunta del fenomeno rispetto alle conseguenze economiche, viene ritenuto che la fenomenologia sia in atto o di periodica o ciclica riattivazione.



Il settore dell'Abitato e la pericolosità vigente (ottobre 2018)

Le cause di possibile innesco del fenomeno franoso citate, sono vengono le precipitazioni, l'erosione al piede, le condizioni fisiche e strutturali della roccia nonché le azioni antropiche: ciò presuppone una vulnerabilità elevata della prima fila di edifici addossati al versante e della sottostante viabilità (via Carmine) con possibile grave danno alle persone con previsione di perdita anche di vite umane e ai mezzi in transito nella strada.

Gli interventi di mitigazione previsti sono così descritti: *“Gli interventi proposti sono mirati alla riduzione della pericolosità nel medio termine e nella salvaguardia a lungo termine. Si tratta di ridurre il pericolo di movimenti di masse, allontanando acque superficiali onde evitare che eccessive infiltrazioni rendano più mobili masse lapidee e detritiche a rischio di mobilitazione”*. Sul versante opposto (versante sud e est di Monte Omo) le problematiche risultano analoghe anche se, come evidenziato in precedenza, gli areali interessati da livelli di rischio Rg4 risultano limitati agli impianti dell'ex E.A.F. (ora ENAS) mentre in Rg3 ricadono esclusivamente una abitazione isolata e alcuni tratti di viabilità extraurbana (Scheda informativa B7001 del P.A.I.) nonostante la superficie interessata dal fenomeno franoso riguardi tutto il versante insistente sull'abitato.

E' da evidenziare quanto riportato nella Tavola Rg 15/69 del P.A.I. che esclude totalmente il corpo principale dell'abitato dal rischio frana e quanto riportato dalla scheda B7001 che al punto **12.** - **Descrizione sintetica del danno atteso** si legge che *“Il danno ipotizzato è relativo agli automezzi in transito sulla strada comunale e sugli edifici della prima fila ed il danno principale è costituito, stante la dimensione dei blocchi, dalla perdita della vita umana”*.



Il settore di Monte Omo visto dall'abitato

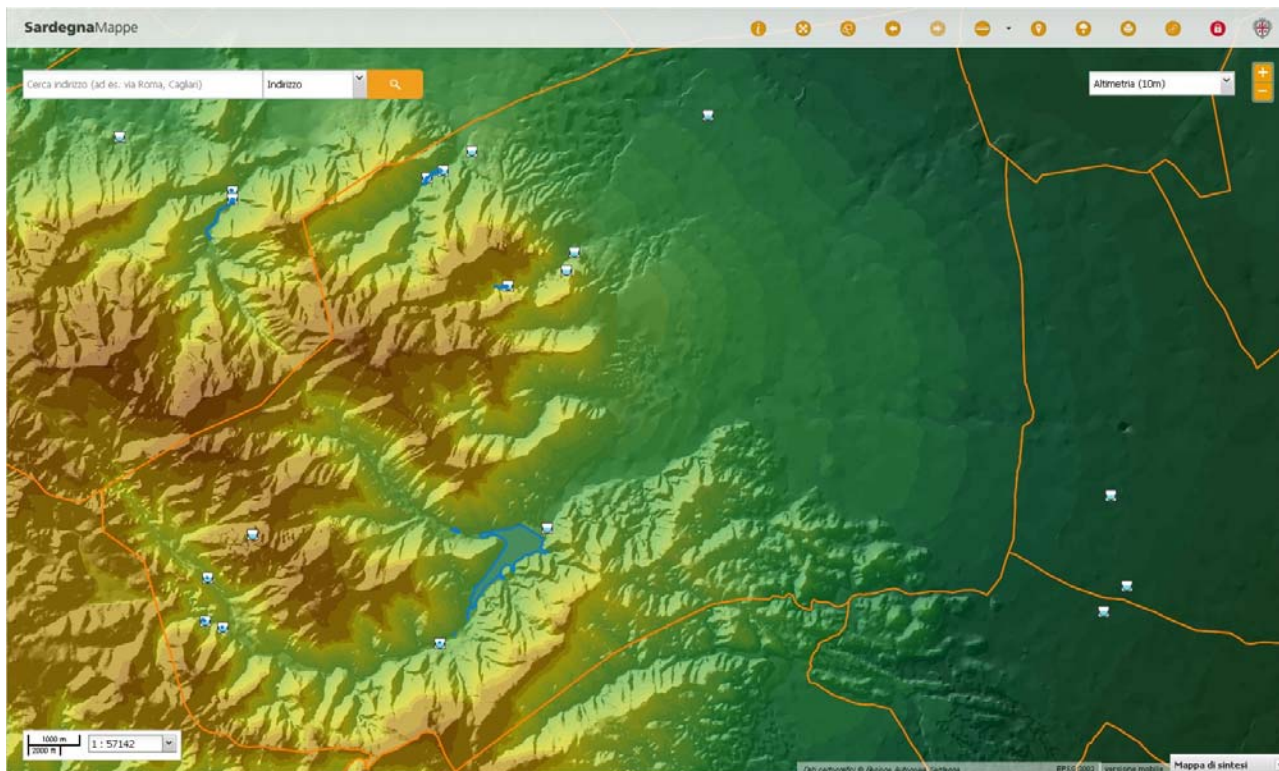
Come risulta chiaro, gli studi del Piano, operati a scala territoriale e finalizzati alla stesura di documenti alla scala 1:25.000, non potevano analizzare esaurientemente i fenomeni e conseguentemente, come per altre aree, anche nel caso dell'abitato di Villacidro, sono necessari adeguati approfondimenti che consentano di portare il dettaglio alla scala di Pianificazione locale.

Conseguentemente, per rendere la valutazione della pericolosità per frana di dettaglio sufficiente, si rendono indispensabili studi di maggior dettaglio secondo quanto riportato agli artt. 8, 26 e 37 delle NN.AA del P.A.I. per la corretta definizione delle problematiche solo tracciate a grandi linee dalla equipe di tecnici incaricati dalla R.A.S.

3.GEOMORFOLOGIA E FENOMENI FRANOSI

3.1 CARATTERI GEOMORFOLOGICI DELL'AREA

L'origine dell'attuale assetto geologico, che rappresenta la base per la successiva morfologia quaternaria, è da attribuire, come indicato nel paragrafo "Inquadramento geologico generale", principalmente, a cause tettoniche.



Mappa – Dal modello del suolo DTM a passo 10 m, colorato per altimetria, l'evidenza della forma delle conoidi formatesi alla bocca delle valli montane

La Piana di Cagliari giace infatti all'interno del graben del Campidano che è il risultato di una tettonica disgiuntiva verificatasi a partire dal Messiniano e le cui direttrici tettoniche hanno andamento NW-SE.

In particolare, lungo la fascia montuosa presso Capoterra (settore Ovest), lo sprofondamento ha determinato il formarsi di una serie di scarpate di faglia che costituiscono i versanti dei rilievi stessi, alla base dei quali si sviluppano conoidi alluvionali e depositi di versante modellati a glacis, degradanti più o meno dolcemente verso le zone più basse fino al mare.

Da un punto di vista generale l'area in esame si colloca all'interno di un settore pianeggiante stabilmente emerso nell'arco degli ultimi 4000 anni e poggiante sul deposito della Panchina Tirreniana Auct.

Negli ultimi decenni si è assistito ad una forte modificazione dell'assetto superficiale di un' ampia porzione del settore costiero ed interno della piana in virtù delle intense attività antropiche come ad esempio la sistemazione a salina degli specchi originariamente naturali e alla edificazione della piana costituente oggi il settore del Centro Storico.

Il sito di indagine risulta attualmente morfologicamente stabile (o quiescente se si preferisce) in riferimento alla non attività dell'agente principale che ha portato alla deposizione dei materiali detritici che caratterizzano il sottosuolo dell'area.

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



- FONTI CARTOGRAFICHE TOPOGRAFICHE
 - Carta 1:50.000 La Marmora 1834-1839 (raster) (informatizzazione Geostudi)
 - Carta 1:25.000 IGM 1890-1930, IGM 1950-1968, IGM 1987-1994 (inf. Geostudi)
 - Carta 1:10.000 ETFAS 1952 - 1955 (raster) (fonte R.A.S.)
 - Carta 1:10.000 CTR 1968-1970 (raster) (fonte R.A.S.)
 - Carta 1:10.000 CTR 1996 - 2000 (vettoriale) (fonte R.A.S.)
 - Carta 1:10.000 CTR 2008 GEODB_MP 10k(vettoriale) (fonte R.A.S.)
 - Carta 1:10.000 CTR 2008 DBGT10k (vettoriale) (fonte R.A.S.)
 - Carta 1:10.000 CTR 2008 DBGT2k (vettoriale) (fonte R.A.S.)
 - Carte 1:2.000 vettoriale di ampie aree (Compucart)
- FONTI MORFODIGITALI
 - DTM a passo 10 m (fonte R.A.S. CNR)
 - DTM e DSN a passo 1 m (fonte R.A.S. CNR PSFF)
- BASI ICONOGRAFICHE
 - Immagini satellitari Landsat, SPOT, Quickbird ed Ikonos a varie date dal 1974 al 2017 (fonti varie elaborazione Geostudi)
 - Ortofotocarta (ris. 1 m) 1943 RAF (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 1 m) 1954 IGM (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 1968 IGM (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 1977 ERSAT (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 1 m) 1987 IGM (fonte SINANET)
 - Ortofotocarta (ris. 1 m) 1994 PTP (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 1 m) 1998 AIMA (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 1 m) 2000 Ferretti (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 1 m) 2003 AGEA (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 1 m) 2004 Nistri (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 0,7 m) 2005 IKONOS (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2006 Ferretti (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 0,2 m) 2008 Ferretti (fonte R.A.S.) solo area costiera
 - Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2010 Ferretti (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2012 (fonte BING)
 - Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2013 (fonte Google Earth)
 - Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2013 Ferretti (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 0,2 m) 2013 urbano Ferretti (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 0,2 m) 2016 AGEA (fonte R.A.S.)
 - Ortofotocarta (ris. 0,5 m) 2017 (fonte Google Earth)
 - Aerofoto Voli vari raddrizzate b/n a 50 cm, 1m o 2 m rettificate (1943, 1954, 1960, 1965, 1968, 1973, 1987 e 1992, 1995, 1996 e 1998) (fonti varie elaborazione Geostudi)
 - Immagini Geoeye, Quickbird e Ikonos da Google (dal 2002 al 2019)

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

In particolare, sono state consultate :

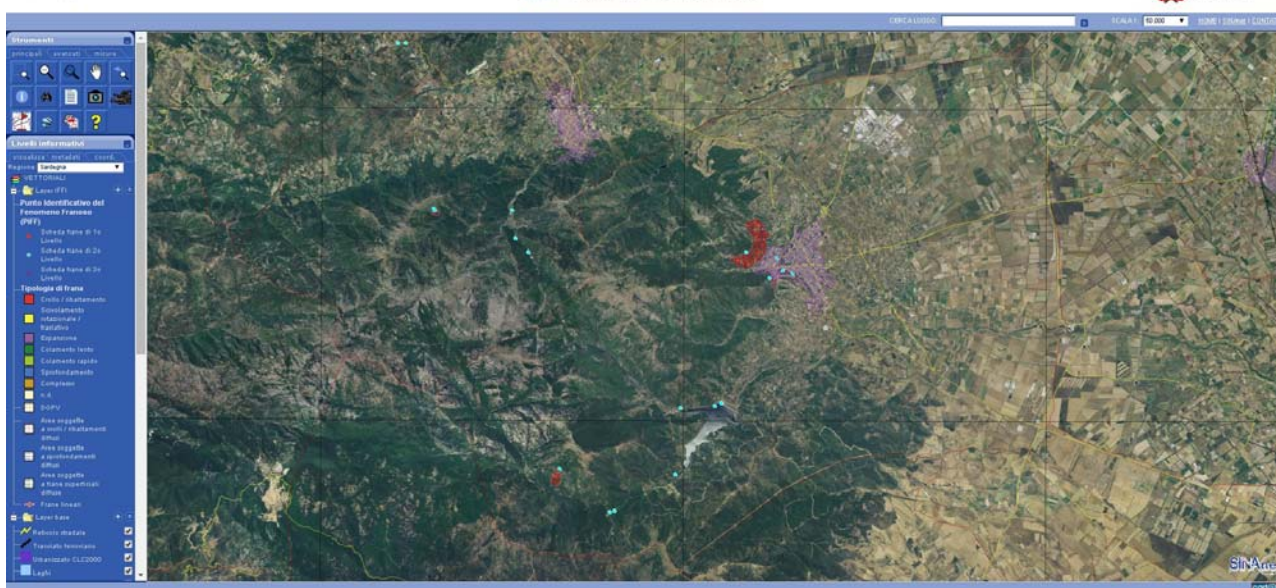
□ **Progetto Aree vulnerate Italiane (AVI) - Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR (GNDCICNR), si tratta di una raccolta di dati storici di piene e frane messe a disposizione per la consultazione al sito internet www.gndci.cnr.it;**

- **Progetto SCAI - Studio sui Centri Abitati Instabili – Gruppo Nazionale Difesa Catastrofi Idrogeologiche del CNR G.N.D.C.I.**
- **Progetto Naz. M.P.I. – C.N.R. “Dinamica, dissesti e tutela delle spiagge”**
- **Le frane della Sardegna – Sebastiano Crinò – da “L’ingegnere” – Roma, 1930;**
- **Censimenti e catalogazioni o raccolta di notizie effettuati presso Province, Comunità Montane, Comuni limitrofi;**
- **Progetto VAPI – Valutazione delle Piene in Sardegna – Pubblicazione CNR 1418;**
- **Memorie e testimonianze storiche di particolari eventi di piena e di frana storica;**
- **Piano Gestione Rischio Alluvioni PGRA;**
- **Servizio Geologico Nazionale (SGN) in collaborazione con le Regioni e le Province Autonome, Progetto IFFI, Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia, messo a disposizione nel sito dell’APAT;**

SINAnet

PROGETTO IFFI
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

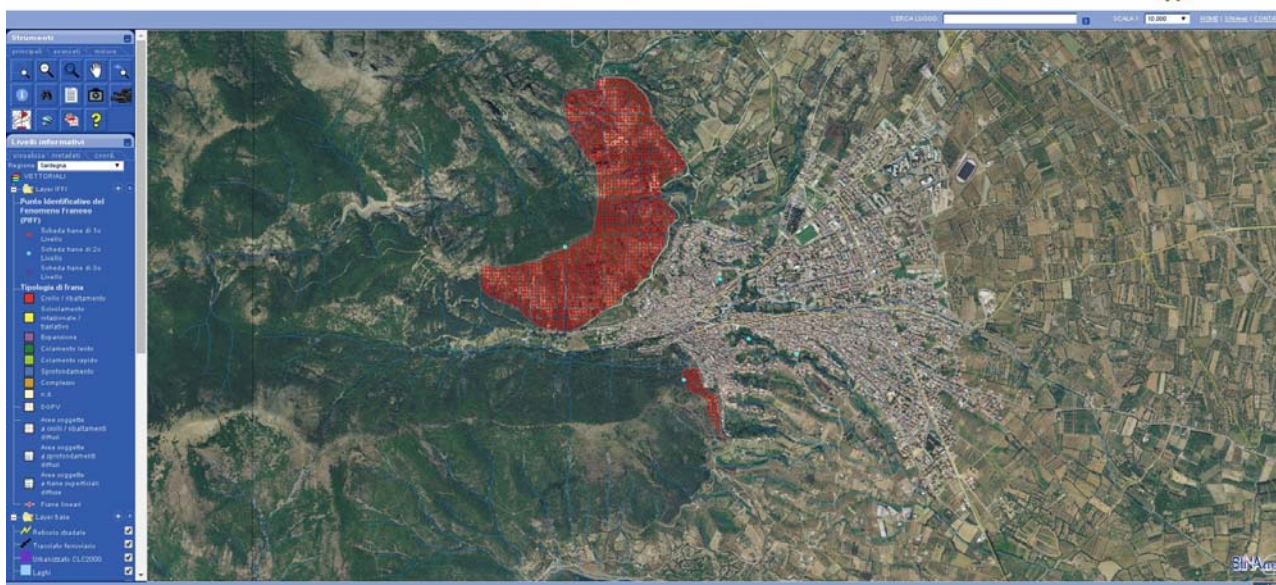


Ortofoto – I fenomeni censiti dal progetto IFFI nell’area circostante dal sito SINANET

SINAnet

PROGETTO IFFI
Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

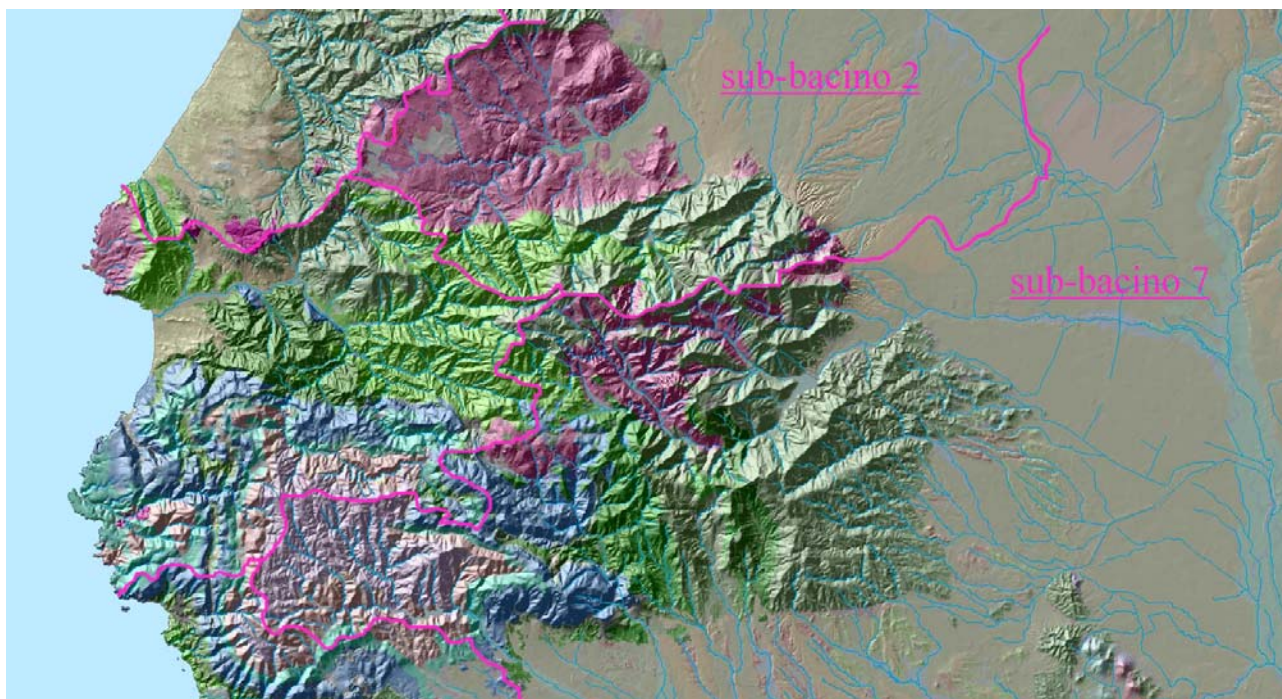


Ortofoto – I fenomeni censiti dal progetto IFFI nell’area del Centro Storico dal sito SINANET

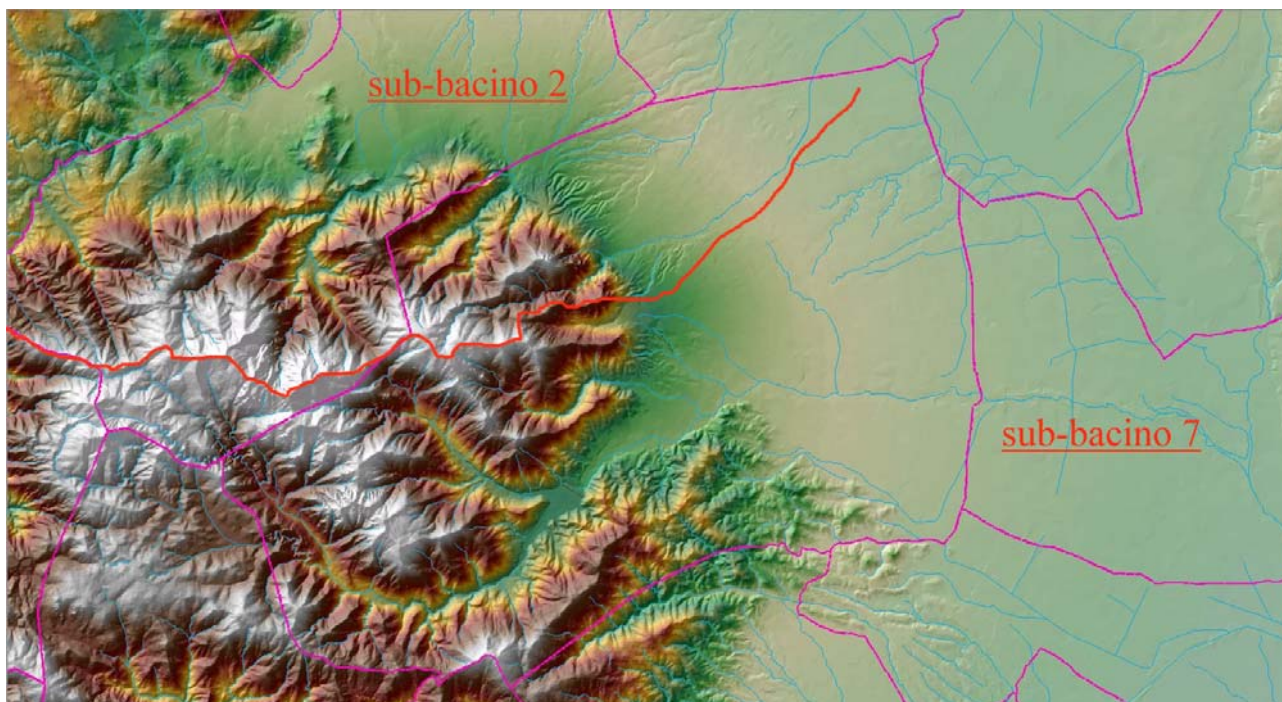
Il materiale informativo raccolto ha costituito la base di partenza per la conoscenza della vulnerabilità del territorio e della sua sensibilità nei confronti dei fenomeni di dissesto idrogeologico ed ha rappresentato un ulteriore supporto alla definizione delle aree di pericolosità.

3.2 LE FORME ED I PROCESSI NEL TERRITORIO DI INDAGINE

Il settore del Centro Storico é posto sulla Conoide del Fluminera-Seddanus ed il centro della Piana del Campidano.



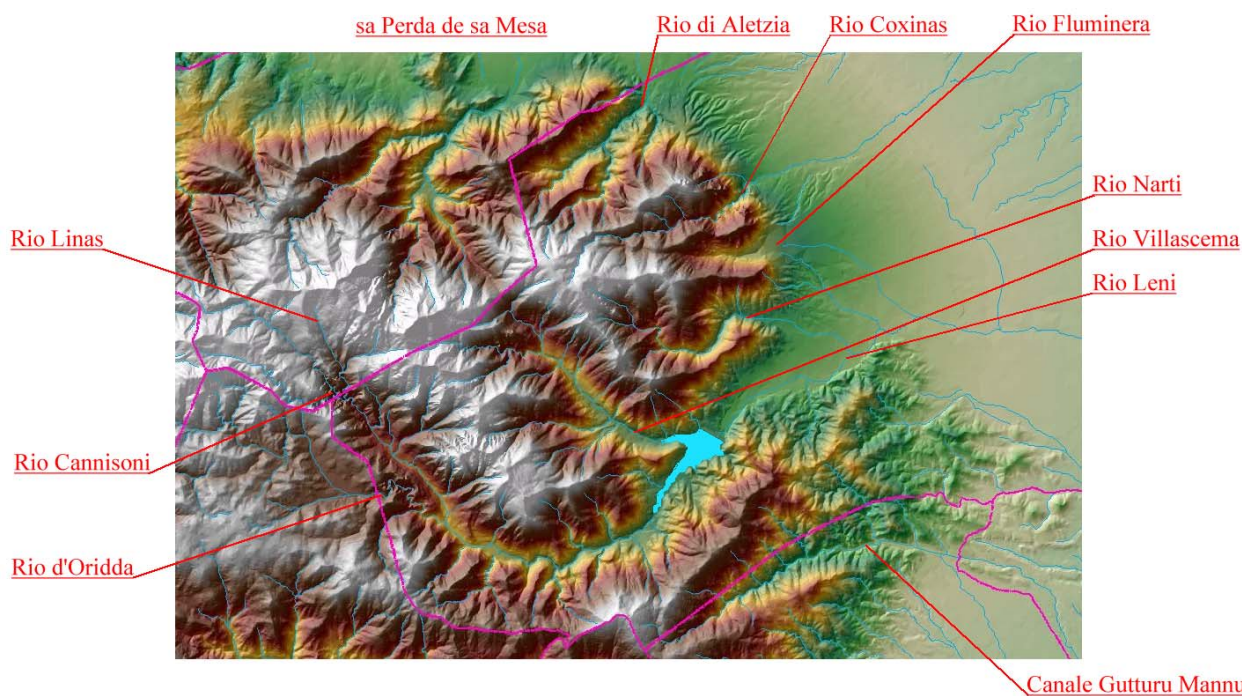
La sua posizione a cavallo dello spartiacque tra Campidano meridionale e Campidano di Oristano, lo divide tra i due sub – Bacini del Flumendosa - Campidano - Cixerri n° 7 e Tirso n° 2.

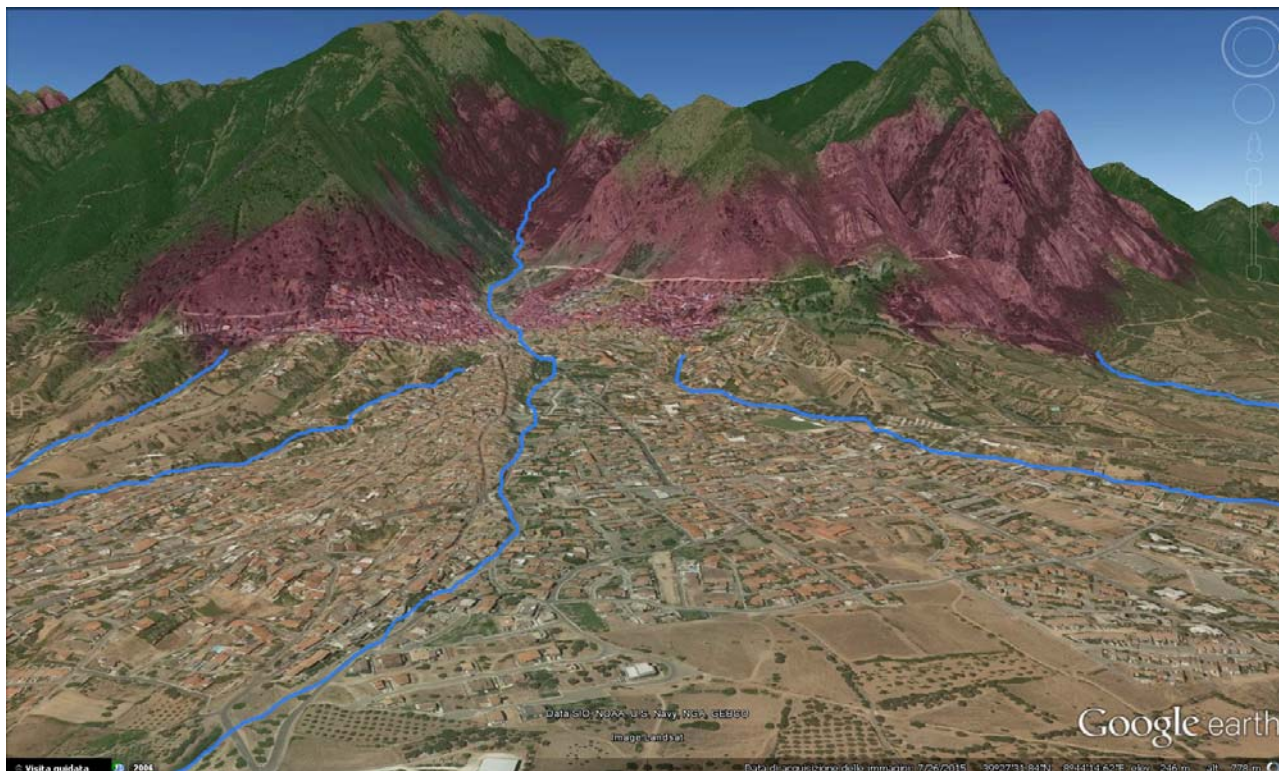


Ricadono nel sub - bacino 2 i bacini idrografici di Aletzia e del Coxinas che afferiscono al Mannu di Pabillonis.

La parte rimanente del territorio insiste sul sistema del Fluminimannu ed adduce le sue acque nello Stagno di Santa Gilla.

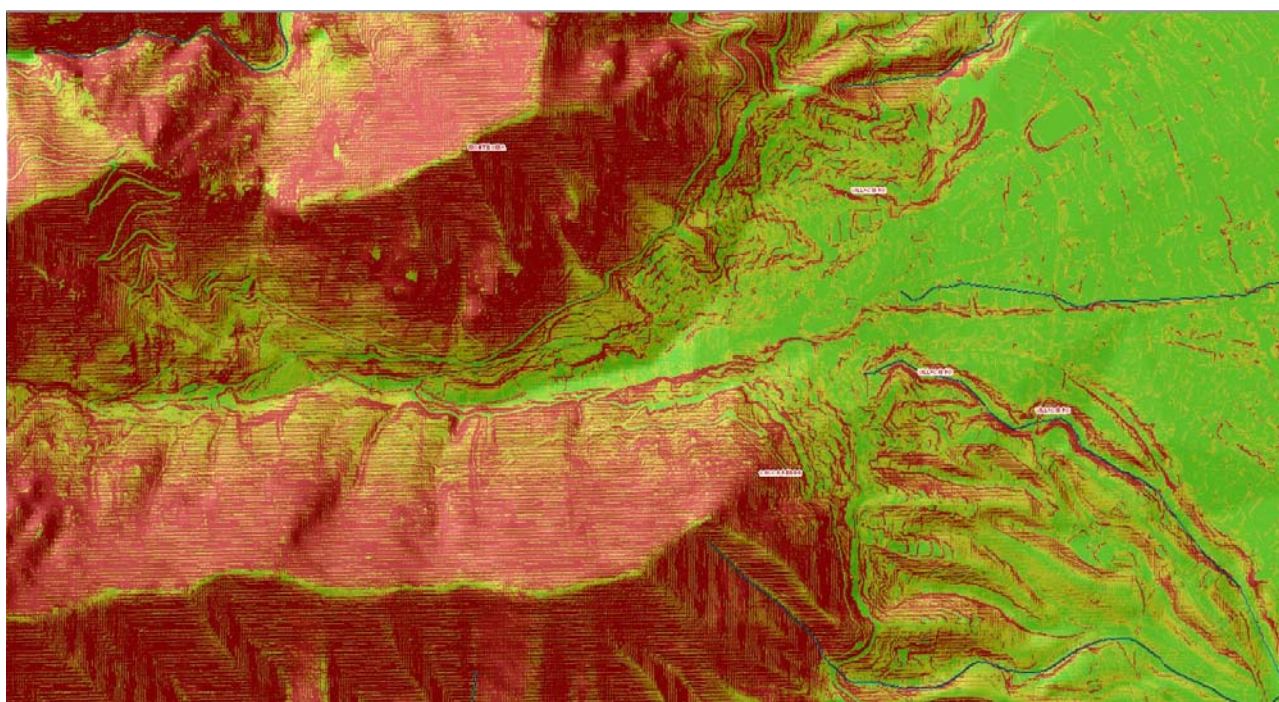
Il sistema Graben-Horst del Campidano, vede nel suo margine occidentale, in corrispondenza del passaggio tra Quaternario e Paleozoico una delle sue massime evidenze, testimoniate altresì dal sistema di conoidi accumulatesi al cambio di pendenza del profilo dei corsi d'acqua, nel passaggio al settore montano a quello della Fossa Campidanese.





Da Earth Google – Il settore iniziale della conoide con il Centro Storico posto

In particolare, la gran parte del settore orientale del territorio comunale poggia sul risultato della progressiva colmata della fossa tettonica, operata, in fasi diverse, dalle alluvioni antiche e recenti dei diversi corsi d'acqua discendenti dai rilievi affacciatisi ad esso.



Mappa – L'acclività del sedime a valle dell'urbano è generalmente inferiore al 2.5%

Ogni bacino affacci antesi alla piana ha il suo cono di deiezione che si diparte dalla base dei rilievi montani che delimitano ad ovest la Fossa.



Immagine da Google – La progradazione della conoide verso NE con l'area urbana ed il centro storico

Il settore di studio è compreso nella grande conoide alluvionale originata dalle valli del Fluminera e del Seddanus. La sua parte più antica è posta nel punto in cui la valle passa dallo zoccolo cristallino paleozoico alle formazioni detritiche quaternarie, mentre la zona di espansione più recente, si è estesa quasi interamente sulla conoide e sulle vallecole reincise dall'erosione retrograda operata dal ruscellamento prima areale e poi concentrato sulla superficie della conoide, a causa anche dell'oscillazione del livello di base (n.d. mare).

Nel complesso, la parte più orientale del territorio, posta sulla pro gradazione, al confine tra piana alluvionale e margini della conoide, denota una modesta articolazione di forme e un notevole livellamento passando dai 270-280 m della propaggine sommitale della conoide del Fluminera alle quote prossime al margine sud-occidentale dell'antico stagno di Sanluri bonificato dopo la 1^a Guerra Mondiale e denominato Bonifica ONC: Opera Nazionale Combattenti.

Tenuto conto della energia del rilievo, nel settore orientale, i processi morfogenetici più significativi sono quelli fluviali, di dilavamento diffuso e concentrato e quelli relativi all'attività antropica, mentre nel settore montano, i processi dominanti sono quelli di fluviali e di versante.

3.3 CARATTERI MORFOLOGICI DEL SETTORE URBANO E SUBURBANO

Come già enunciato nella premessa il territorio in esame denota una limitata articolazione delle forme e un notevole livellamento. Pur in presenza di una spiccata uniformità morfologica si possono distinguere i terreni, in 2 differenti unità, di cui la prima, non è coinvolta direttamente:

3.3.1 Paesaggio del Linas e delle sue articolazioni

Il settore in oggetto è costituito dalla gran parte del settore orientale e meridionale del Massiccio del Linas.

L'area, comprendente le valli del Coxinas, Fluminera, Narti, Villascema e Leni, è incastonata in un rilievo che raggiunge i 1236 metri s.l.m.m..



Il massiccio è condiviso con i comuni di Gonnosfanadiga, Domusnovas, Iglesias, Vallermosa e Fluminimaggiore.

Il rilievo mostra parti modellate sulle metamorfite e parti aspre e profondamente incise, sulle formazioni intrusive.

Una gran parte del massiccio è drenato dal Rio Leni, sbarrato da una diga in rockfill.

Il settore settentrionale e quello orientale sono sostanzialmente liberi da strutture di invaso o controllo, salvo 2 sbarramenti di piccola dimensione nella valle di Aletzia ed uno nella valle del Coxinas. Finalizzati l'immagazzinamento di acque per uso irriguo i primi e per uso potabile, il secondo.

I processi morfologici attivi presenti in tale area sono costituiti da crolli e rotolamento a carico dei versanti in sedime intrusivo e limitati scivolamenti nei settori delle metamorfite.

Le pur limitate coperture detritiche sono anch'esse sensibili e mobilizzabili a causa della elevata impermeabilità del substrato cristallino.

Sono presenti importanti colate di detrito, quasi esclusivamente naturali, maggiormente importanti nei versanti acclivi sulle formazioni metamorfiche.

Piccole conoidi di detrito sono presenti al piede dei canali nelle valli profondamente incise di Leni e Villascema.

3.3.2 Paesaggio delle alluvioni antiche e delle conoidi di deiezione

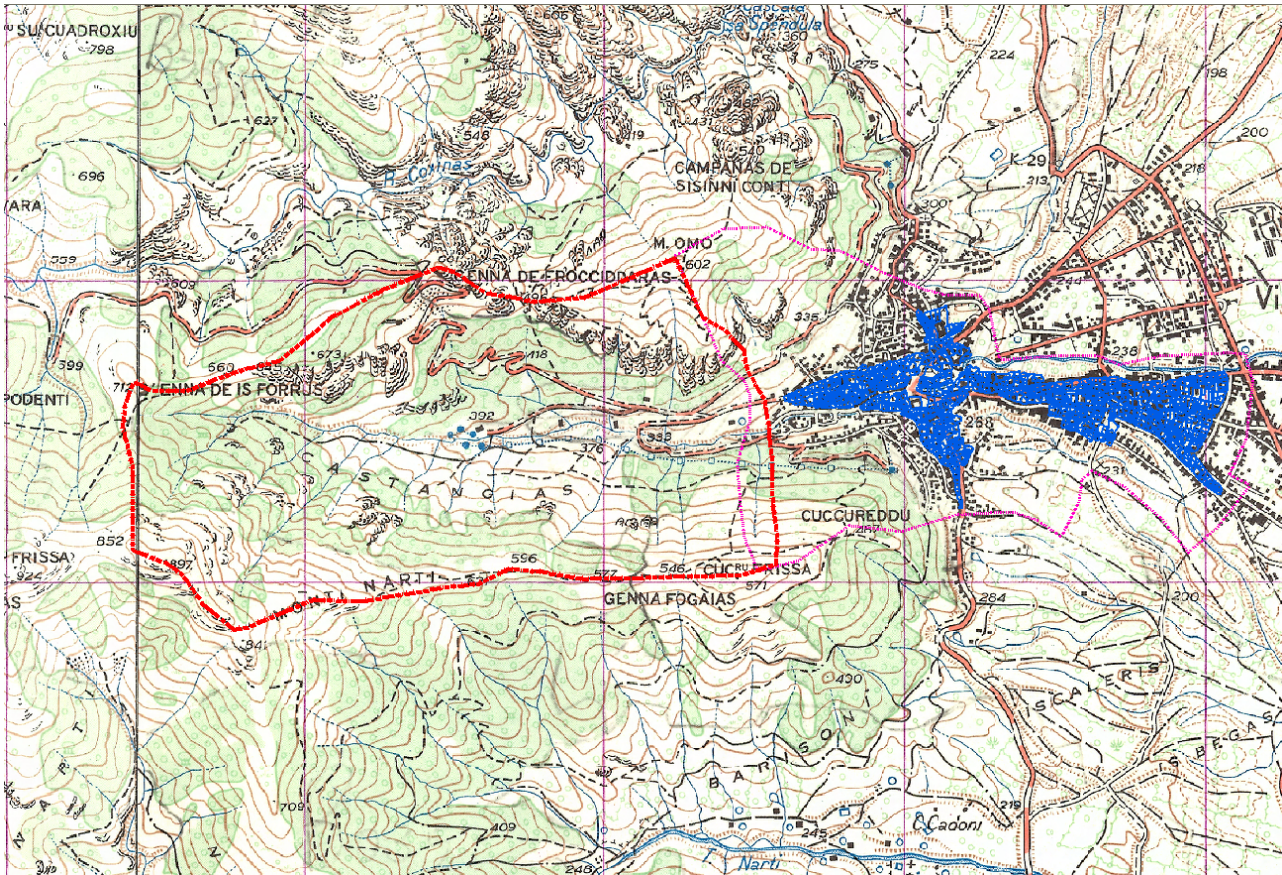
Il settore in oggetto è costituito dalla parte orientale del territorio comunale, che comprende la totalità della conoide del Fluminera e del Coxinas ed una parte significativa della conoide di Aletzia e del Leni.

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

3.4 ASSETTO GEOMORFOLOGICO E IDROGRAFICO LOCALE

L'assetto morfologico dei luoghi è sostanzialmente condizionato dal percorso torrentizio del rio di Castangias-Fluminera e della sua rete drenante naturale che, nel tempo, ha, a più riprese, inciso in modo marcatamente asimmetrico, il settore meridionale della propria conoide di deiezione

Si tratta di materiali derivanti dallo smantellamento del basamento roccioso metamorfico e cristallino che domina la parte montana del territorio villacidrese.



Mappa – Il bacino del Fluminera sotteso dal Centro Storico

La quota massima del bacino del rio Fluminera, si attesta attorno ai 879 m s.l.m. ed è costituito dal punto di culminazione del crinale di Monte Narti.

La quota più bassa del bacino, all'altezza del Centro Storico, è prossima ai 300 metri s.l.m.m..

La forma del rilievo è chiaramente influenzata del substrato geologico locale che granitico nella parte intermedia del versante, è poi sormontato dalla formazione scistosa metamorfosata della San Vito. Il settore basso dei versanti è interessato dalla presenza di depositi eluvio colluviali con alcune sacche di potenza non insignificante. All'uscita della valle, i depositi DEL Pleistocene superiore (Unità PVM2a), dotati di caratteristiche litotecniche piuttosto omogenee diventano il substrato dell'area.

3.5 FORME E PROCESSI MORFODINAMICI OSSERVATI

Di seguito, con diretto riferimento alla Tavola 3 – Carta Geomorfológica, vengono descritti i processi morfodinamici e le corrispondenti forme che, allo stato attuale caratterizzano l'area oggetto dell'analisi. In funzione dell'agente modellatore (uomo, gravità, acqua) ciascun processo o forma vengono contestualizzati e descritti nei loro elementi maggiormente caratterizzanti.

Una parte della descrizione degli elementi morfologici è tratta dallo Studio di Pischedda e Salis.



3.5.1 FORME ANTROPICHE

3.5.1.1 Bordo di rilevato in terre di riporto eterogenee.

Con questo simbolo sono state delimitate le zone sommitali dei rilevati formati da terreni di riporto eterogenei e generalmente non addensati meccanicamente che costituiscono, per le particolari condizioni di messa in posto degli stessi materiali, fasce di potenziale instabilità molto elevata con sviluppo di varie tipologie di frana (scorrimenti traslativi e/o rotazionali, colate rapide, frane superficiali diffuse)

3.5.1.2 Opere di difesa attiva nei confronti di caduta e rotolamento massi – Tiranti, chiodature, pannelli in rete di fune d'acciaio.

Si tratta di tutti gli interventi di messa in sicurezza e consolidamento dei versanti rocciosi del versante est di Cuccureddu realizzati nel biennio 2008-2009 in virtù dei quali è stata mitigata la franosità in atto e potenziale di un vasto settore di versante, la cui stabilità era compromessa in parte dal passaggio del fuoco nel 2004 e in parte a causa del deterioramento naturale della roccia granitoide affiorante.

3.5.1.3 Opere per il sostegno delle terre; bordo di gradonatura in terra o con muro a secco in pietra

Diversi settori periurbani di Villacidro impostati su versanti variamente acclivi come quelli interni alle vallecole del bacino del rio Sant'Antonio, sono stati sino ad un recente passato, soggetti ad attività agricola a conduzione familiare. Trattandosi di areali con pendenze che talora possono arrivare a 25-35° e oltre, sui versanti sono stati realizzati dei muri a secco (in tempi più recenti sono stati utilizzati anche altri materiali quali calcestruzzo, blocchetti, cemento armato) mediante i quali si sono stabilizzate le terre che costituivano gradonature più o meno ampie con l'intento di mitigare l'effetto del ruscellamento diffuso e ottenere superfici piane e regolari. Attualmente, con il diffuso abbandono delle lavorazioni agricole, parecchie di queste opere (ed in particolare quelle di più vecchia realizzazione) sono in disfacimento e non riescono quasi più a sostenere la spinta delle terre a monte. La conseguenza principale dei crolli dei muri in pietra è dovuta all'azione delle acque di ruscellamento che utilizzano i varchi creati per formare linee di erosione concentrata, causando la formazione di solchi con trasporto delle terre sino ai luoghi sottostanti predisponendoli a smottamenti s.l.. Particolare attenzione meritano le fasce di versante più prossime all'urbano, laddove i muri di sostegno di varia tipologia risultano interconnessi alle stesse abitazioni e sono luogo di piccole casette, baracche, cortili etc. collegati tra loro da rampe, scale etc. in continua trasformazione spesso fuori dalle regole del buon costruire e perciò potenzialmente in grado di determinare condizioni di instabilità diffusa difficilmente valutabile.

3.5.1.4 Opere per il sostegno delle terre in funzione antierosiva; interventi idraulico-forestali e di ingegneria naturalistica

Tutto il versante est di Cuccureddu al di sopra della via Garibaldi è stato oggetto di interventi di mitigazione dell'erosione attraverso la messa in opera di circa 1500 ml di vimate e palizzate associate all'impianto di vegetazione arbustiva ed arborea autoctona in fitocella. In tal modo, dopo circa 4 anni dalla loro realizzazione, il versante mostra un grado di copertura vegetale senz'altro efficace nei confronti dell'azione delle acque di scorrimento superficiale determinando un netto miglioramento delle condizioni geostatiche complessive.

3.5.1.5 Terrazzamenti per rimboschimento

Si tratta di interventi lineari realizzati in passato per favorire il rimboschimento del versante (prevalentemente a conifere) nonché l'esecuzione delle necessarie pratiche colturali. Tra le altre funzioni vi è anche quella di ridurre le pendenze e contenere l'erosione dei suoli. Questi interventi caratterizzano il versante est e sud di Cuccureddu.



3.5.1.6 Canalette di scolo acque meteoriche

Sono opere realizzate in passato per convogliare le acque provenienti dai versanti al contorno dell'abitato lontano dalle abitazioni, sia verso tubazioni di drenaggio sottostradale sia direttamente sulla viabilità urbana. Si tratta in genere di solchi scavati nel terreno, di forma e profondità irregolare, talora scarsamente efficaci se non adeguatamente mantenuti e talora costituenti dei collettori per il trasporto di detrito, seppure di entità limitata. L'utilità di queste opere di bassissimo o assente impatto ambientale è però condizionata dalla presenza o meno di altre opere a monte capaci di regolarizzare l'assetto idraulico dei luoghi suddividendo adeguatamente i deflussi idrici di ruscellamento, convogliandoli verso gli impluvi possibilmente naturali, rallentando l'azione erosiva e trattenendo il carico detritico.

3.5.1.7 Canale di guardia per acque meteoriche

Si tratta di un'opera idraulica in cemento armato realizzata attorno al 1950 lungo il versante del Monte Cuccureddu, a monte del rione Lacuneddas, per intercettare e convogliare le acque di ruscellamento diffuso provenienti dal rilievo verso un impluvio naturale che incide la fascia detritica pedemontana che adduce le proprie acque al Rio di Sant'Antonio. La sua presenza incide in modo significativo sugli equilibri morfodinamici del settore a monte dell'intervento determinando anche un maggior carico d'acqua nella vallecola di scarico (differente da quella naturale originariamente non concentrata) sottostante poiché essa riceve tutta l'acqua che in condizioni naturali sarebbe stata distribuita in più impluvi.

La realizzazione del canale di guardia rientra negli interventi di consolidamento effettuati attraverso fondi statali che hanno fatto inserire Villacidro nell'elenco di abitati dichiarati dissestati e da consolidare (Legge 9.07.1908 n° 445 - Tabella D; R.D. 16.1.1940 n° 237).

L'efficacia di quest'opera è come sempre accade, condizionata dalla regolare manutenzione della griglia di scolo che spesso viene intasata da materiali trascinati dall'acqua o gettati per incuria, (aghi di pino, da altra vegetazione e dal detrito trasportato dal ruscellamento areale e intrappolato entro il canale). Non è raro infatti che in condizioni di piogge critiche, per effetto della ostruzione della griglia da parte di detrito o fogliame, il canale si riempia con conseguente tracimazione delle acque verso la sottostante strada, con trasporto anche di materiale solido.

Poiché lo stato dei luoghi al contorno risulta particolarmente sensibile alle variazioni della copertura vegetale del versante e delle opere di mitigazione sinora effettuate nel versante sovrastante, è da ritenere possibile, nel caso di concomitanza tra un ulteriore incendio e piogge di intensità elevata, la ripetizione del fenomeno di tracimazione a meno di specifici interventi atti ad aumentare la capacità di deflusso del tombino di raccolta trasformandolo in un canale a cielo aperto, a gradini.

3.5.1.8 Griglia di ingresso acque meteoriche

Opere atte a favorire l'allontanamento delle acque di ruscellamento superficiale che vanno ad incanalarsi lungo la viabilità urbana: alcune di queste sono state individuate nel settore sud dell'abitato attraverso le quali vengono fatte transitare le acque di scorrimento superficiale verso il sistema di vallecole del rio Sant'Antonio. Non è conosciuta alcuna mappatura della rete drenante sottostradale.

3.5.1.9 Opera sottostradale per il deflusso delle acque meteoriche

Trasversalmente alla viabilità al contorno dell'abitato sono presenti diverse opere di drenaggio delle acque di scorrimento superficiale provenienti dal versante o dai fondovalle in modo che queste ultime possano passare al di sotto delle sedi stradali. Trattandosi di acque a carattere torrentizio occasionale o stagionale, esse, in funzione dell'intensità e durata delle piogge e delle condizioni del suolo, possono prendere in carico una certa quantità di detrito capace di intasare, con il loro accumulo, tali tombinamenti sottostradali (in genere sottodimensionati), causando la dispersione del detrito al contorno e inficiandone totalmente l'utilizzo.

3.5.1.10 Direzione di deflusso idrico superficiale su substrato artificiale

Si tratta delle direzioni che assumono le acque di scorrimento superficiale all'interno dell'abitato sulla base dell'attuale conformazione plano-altimetrica irrigidita dalla presenza delle strade, degli edifici e di tutte quelle opere antropiche che obbligano le stesse acque a percorsi fissi, che spesso nulla hanno a che vedere con gli originari percorsi. Per tale motivo molte acque raccolte entro i bacini idrografici naturali transitano in quelli adiacenti o addirittura verso altri bacini più lontani rendendo spesso difficoltosi i calcoli dei deflussi per ciascuno di essi.

3.5.1.11 Alveo torrentizio con sponde sia artificiali sia naturali

Simbolo che indica i tratti artificiali di scorrimento delle acque di superficie tra i quali spiccano per importanza il canale di guardia e l'alveo, realizzato di recente, a fianco della scuola di via Tirso.

3.5.1.12 Briglia in legname e pietrame

Opera di ingegneria naturalistica realizzata nell'ambito degli interventi attuati nel biennio 2008-2009 nel versante est di Cuccureddu lungo due piccoli impluvi. Tali opere sono state progettate e attuate in modo da consentire una veloce cattura del trasporto solido veicolato in caso di piogge importanti al fine di alleggerire il lavoro del sottostante canale di guardia.



Briglia in legname e pietrame associata a viminate e palizzate. In fase di realizzazione (marzo 1999)

3.5.1.13 Muri di sostegno di varia tipologia

Con questo simbolo si è voluta evidenziare la presenza una infinità di opere di sostegno che caratterizzano l'abitato di Villacidro in virtù della sua irregolare conformazione plano altimetrica. Tali opere, realizzate secondo differenti modalità costruttive, risultano più frequenti laddove l'abitato si è sviluppato lungo i versanti per la necessità di realizzare terrapieni e gradonature utili per ottenere superfici piane. Nel caso delle opere di sostegno più antiche o perlomeno per quelle realizzate in pietrame con scarsa o assente malta cementizia, la mancanza di manutenzione determina un elevato potenziale di pericolosità per collasso strutturale delle stesse opere con possibile rischio per la incolumità dei residenti.

3.5.1.14 Condotta di scarico acque provenienti da canale di guardia

Nel settore di via Garibaldi (versante est di Cuccureddu), è presente un'opera di drenaggio sottostradale che consente alle acque accumulate entro il canale di guardia di transitare attraverso una condotta che si sviluppa per qualche centinaio di metri al centro della via Garibaldi per poi scaricare i deflussi meteorici non più nella sottostante vallecchia (naturale impluvio per le suddette acque) ma in una vallecchia adiacente determinando una elevata concentrazione di deflussi idrici. La condotta in discesa dalla scarpata è stata protetta con una struttura in calcestruzzo e non è ispezionabile come del resto tutto il tombinamento sino all'uscita nell'impluvio compreso tra la via Brabetza e la via Spano.

3.5.1.15 Alveo torrentizio tombato

Con questo simbolo è stato cartografato il tratto del rio Fluminera che partendo dall'imbocco della tombatura a quota 300 circa, attraversa in sotterraneo il Centro Storico per poi tornare parzialmente a giorno.

Viale Don Bosco

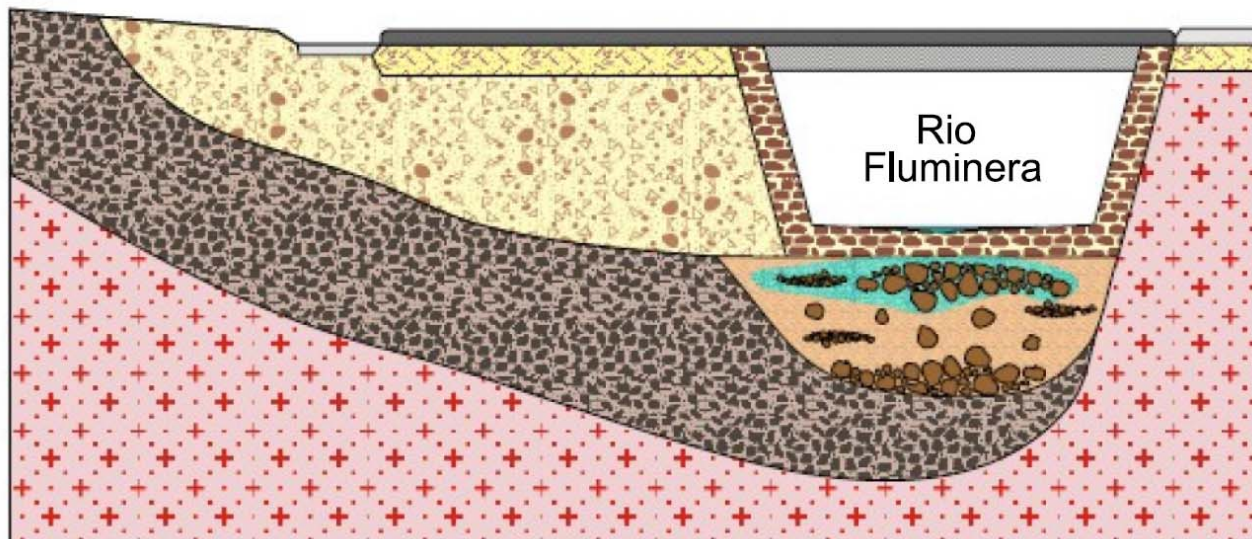


Immagine – Sezione schematica sulla parte altra di via Don Bosco dell'attuale assetto stratigrafico, dove si mostra che per ricavare una sede viaria in "sicurezza", è stato confinato prima e poi successivamente tombato il Rio Fluminera, con opere in pietra e cls e materiali di riporto, alterando in tal modo il rapporto tra versanti e Rio e limitandone la capacità di trasporto, oltre che accelerarne il deflusso (dallo Studio dei geoll. A. Piga e G. Carboni 2005)



Foto – immagine del settore tombato del Rio Fluminera, con opere in pietra e cls e copertura carrabile (parte dell'attuale viale Don Bosco) – vedi sezione schematica soprastante

3.5.1.16 Tunnel/gallerie di origine non mineraria

Si tratta di scavi effettuati nel corso della seconda guerra mondiale finalizzati alla difesa dei civili dai bombardamenti e successivamente utilizzati in vario modo.

Risultano diffusi sia nella parte alta dell'abitato (in questo caso sono scavati generalmente entro il granito arenizzato e nel deposito di

versante semi-cementato, e attualmente risultano inglobati entro le abitazioni) sia nella parte mediana, in particolare entro la vallecchia principale del rio Sant'Antonio, in sponda destra, dove sono ancora ispezionabili.

Le gallerie presenti entro la valle del rio Sant'Antonio, sia in forma singola oppure costituite da due cunicoli intercomunicanti, si sviluppano per circa una decina di metri verso l'interno del versante in destra idraulica e sono state scavate entro le terre detritiche pleistoceniche che garantiscono una buona tenuta delle pareti.

La mancanza di manutenzione e sostegno delle volte, in alcune di esse ha determinato l'innescò di locale franosità come del resto anche un generalizzato dissesto al contorno degli ingressi non protetti. Ciò costituisce una condizione di pericolo per i luoghi che necessita di interventi per la loro occlusione e messa in sicurezza.



Foto – Imbocco di una delle gallerie nel settore Sant'Antonio

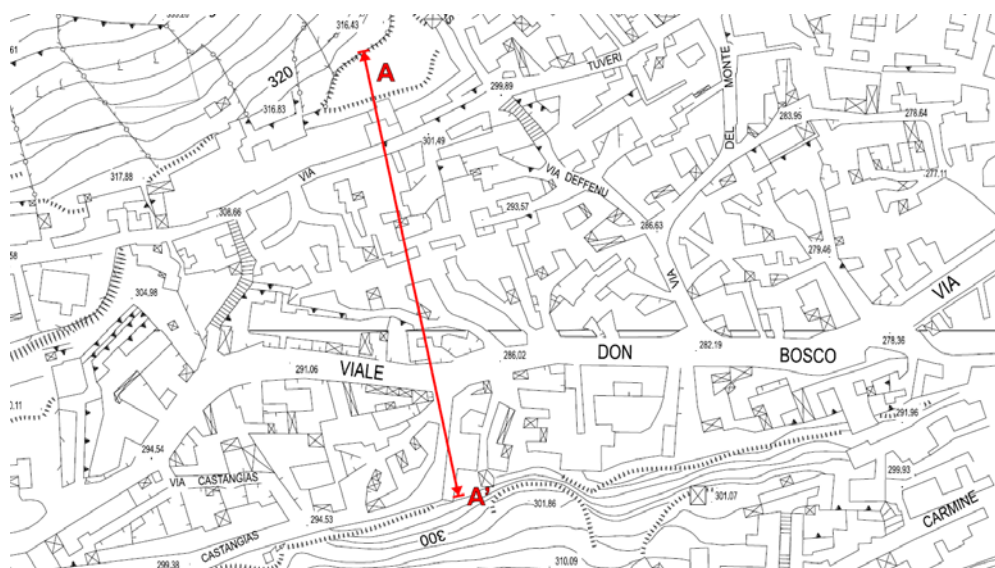
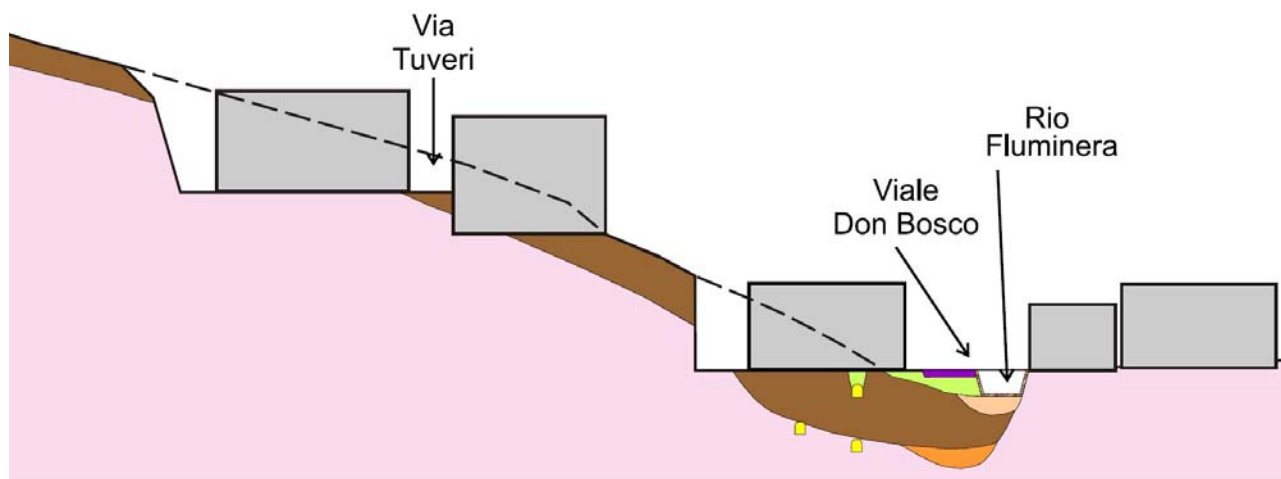
Non si ritiene in ogni caso che la presenza delle suddette gallerie, almeno per quelle individuate, costituisca pericolo per l'assetto statico delle abitazioni realizzate nella parte alta della dorsale eccezion fatta per il tratto di versante

immediatamente a valle del sottopasso con la via Tirso in quanto, subito dopo l'ansa formata dal

rio, dove il medesimo versante presenta acclività e altezze favorevoli all'innescò di franosità piuttosto diffusa, le stesse gallerie potrebbero accelerare alcuni fenomeni di dissesto.



Foto - Imbocco di una delle gallerie in viale Don Bosco



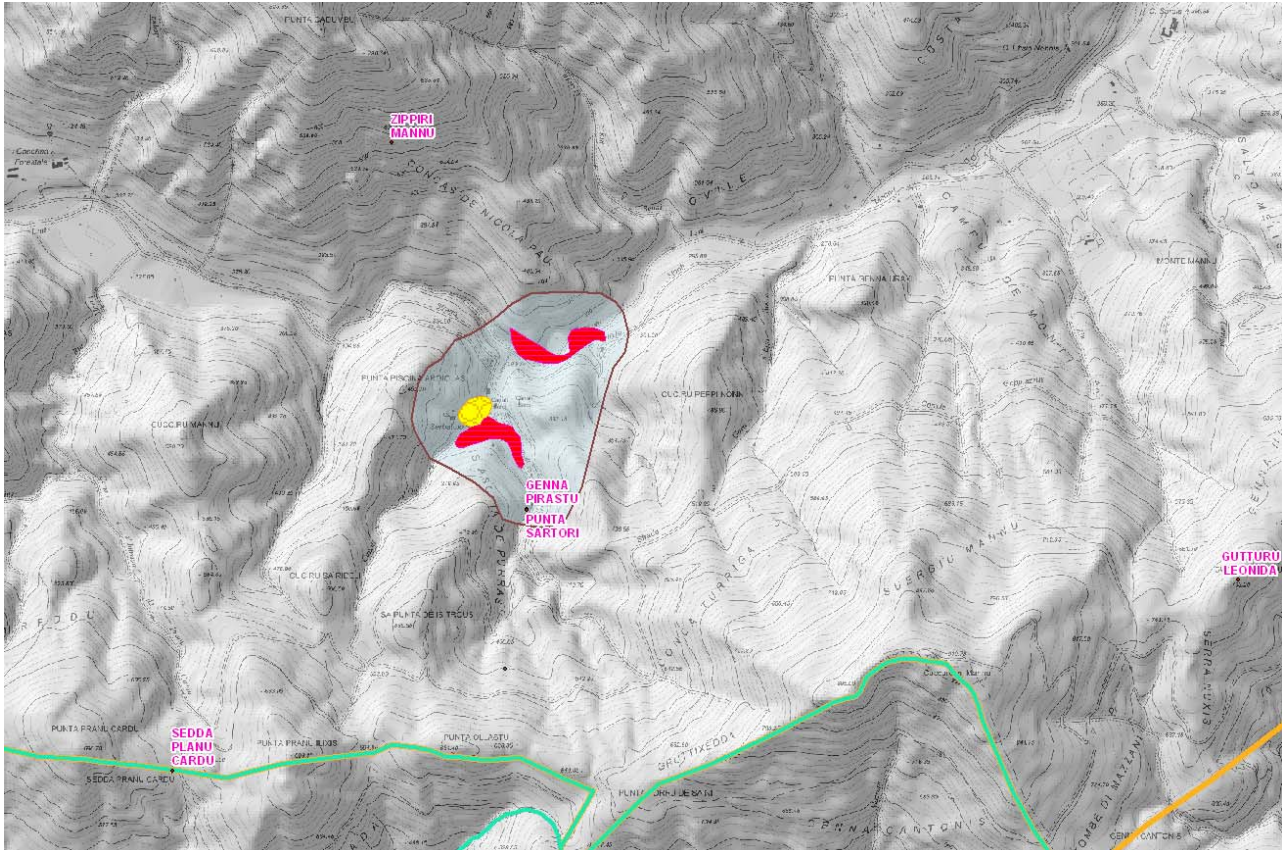
Sezione trasversale, sopra, a viale Don Bosco con evidenza della posizione di alcune gallerie-rifugio e delle gallerie a fine idraulico e sotto sua posizione planimetrica

3.5.1.17 Attività estrattiva e forme associate

Il settore montano del territorio, costituito dal massiccio del Monte Linas è stato interessato da attività minerarie.

La fase di ricerca mineraria, precedentemente alla coltivazione vera e propria, che si svolge con investigazioni in superficie ed in sottosuolo e con prelievi di materiale per verificare la quantità di minerale in quanto a volume, concentrazione e specie minerali presenti è stata portata avanti in molti siti del territorio del comune di Villacidro o al confine con i territori limitrofi, al fine di valutare la disponibilità di adunamenti minerari sfruttabili economicamente (giacimenti).

Le ricerche minerarie sono numerose, mentre le miniere interessate da concessione invece, sono state un numero molto più limitato.



La più importante di esse è **Canali Serci**.

Il giacimento di Canale Serci ed alcuni ulteriori affioramenti nelle zone limitrofe, erano costituiti da piccoli filoni a ganga quarzosa, mineralizzati a solfuri con Pb prevalente e con una discreta percentuale di Pb e accessoria cassiterite SnO.

Lo sfruttamento industriale iniziò nel 1935 ed era guidato prevalentemente dalla **cassiterite**, e da una paragenesi di solfuri misti di piombo e zinco e ferro.

A breve distanza dalla confluenza del Canale Serci nel Leni, furono costruiti gli impianti, tra cui una laveria.

L'attività mineraria cessò nel 1946 a causa dell'esaurimento del filone di cassiterite.

I livelli di coltivazione presenti, funzionali al metodo del gradino rovescio con ripiena montante al piede furono almeno 4, S. Giuseppe, S. Sisinnio, Madama, S. Barbara.

Nell'area, oltre che i manufatti industriali e direzionali, sono presenti anche gli edifici delle abitazioni degli operai impiegati nell'estrazione e nella preparazione del minerale.

Il permesso di ricerca per galena argentifera vigente dal 1875 nel 1932 venne trasformato in una concessione intestata alla Società Anonima Monti Mannu ed estesa ai minerali di stagno.

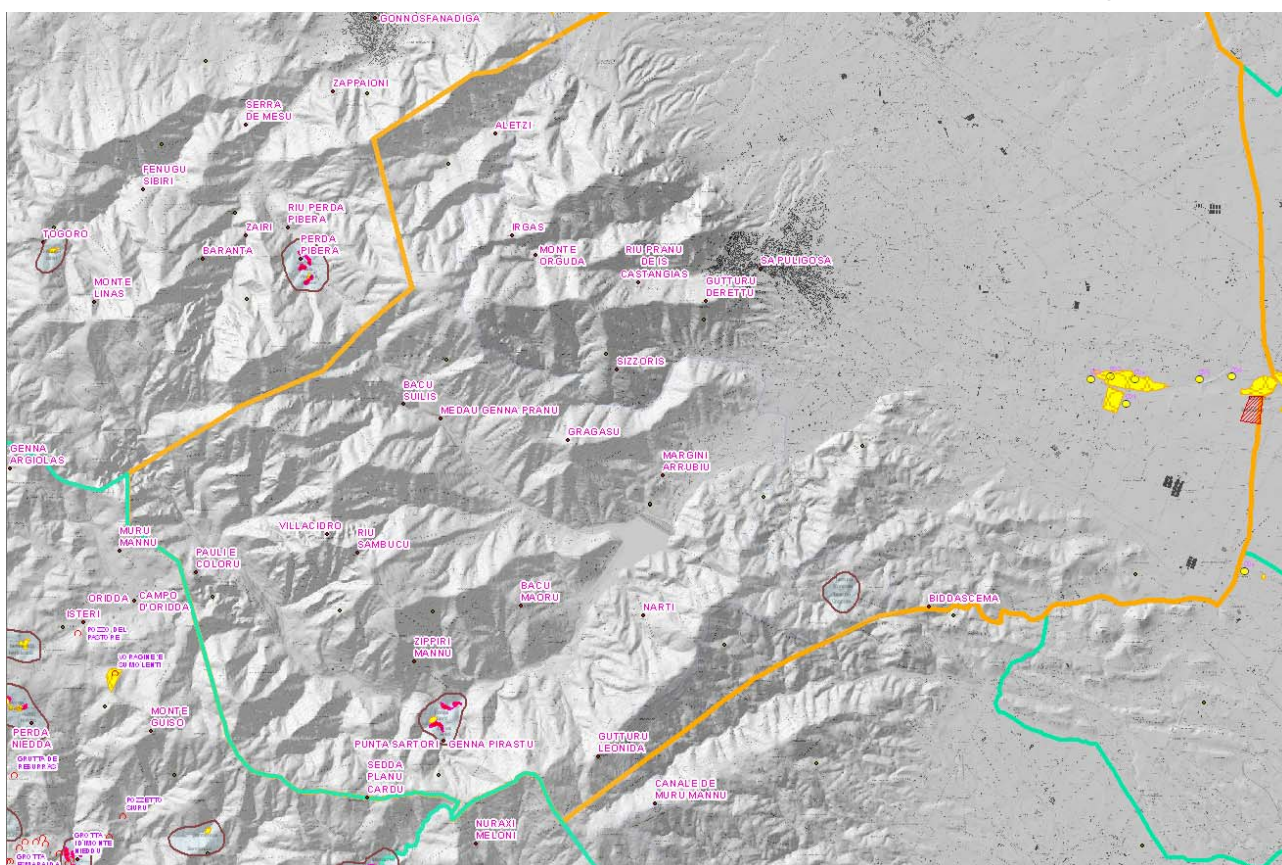
Nel periodo delle ristrettezze nell'approvvigionamento di materie prime, per l'embargo a carico dell'Italia, le mineralizzazioni suscitarono un maggiore interesse e, nel 1938, la miniera venne acquisita dalla Società Valerio di Roma del Gruppo AMMI che diede all'attività estrattiva un notevole impulso.

A tale periodo risale la costruzione della laveria ed alcuni edifici per gli operai ed i lavori di coltivazione diedero luogo ai livelli San Giuseppe (490 m.slm), San Sisinnio (445 m.slm), Madama (400 m.slm) e Santa Barbara (335 m.slm).

La prima conseguenza di tale incrementata attività fu che le acque del rio Leni usualmente utilizzate per irrigare i campi produssero danni alle colture tanto da portare i contadini a chiedere l'intervento del capo del governo, Mussolini.

La miniera in attività dava lavoro a 151 operai ma durante il periodo bellico l'attività mineraria fu interrotta e riprese nel 1946 limitandosi alla sola all'esplorazione dei filoni quarzosi che interessarono 2 filoni quarzosi, mineralizzati a solfuri misti, lunghi circa 2 km.

La miniera di Canale Serci venne chiusa nel 1947 a causa dell'antieconomicità della produzione.



Mapa – Distribuzione delle località interessate da permessi di ricerca o concessioni nel territorio di Villacido ed aree contermini

Altri cantieri minerari sono:

- Miniera di Trempu Concalis (Piombo e Ferro - Villacido).
- Gutturu Leonida (esplorazione).
- Gutturu S'Alinu (esplorazione).
- Gutturu Seddori (esplorazione).
- Margini Arrubiu (esplorazione).
- Pauli e Coloru (esplorazione).



Tra i permessi di ricerca, ossia aree dove sono stati effettuati limitati scavi in trincea, gallerie di esplorazione o scoticamenti e sondaggi, possiamo ricordare:

- Gutturu Abis
- Campus de Monti,
- Magusu
- Aletzi
- Montemei
- Aratzu
- Narti
- Castangias,
- S'enna de is Foccus,
- S'Enna Euddamini
- Coxinas,
- Bidda Scema,
- Croigas,
- Gùtturu Derettu,
- Genna Ferraceus,
- Puali e Coloru,
- Su Forru de Sa Ni,
- Bassela,
- Canale Mandara,
- Cragasu.

Uno dei permessi di maggior rilevanza è stato attivo ad opera della Pro.Ge.Mi.Sa. in località **Perda Lada**, per Sn (cassiterite prevalente e minerali accessori del corteo pneumatolitico).

La mineralizzazione investigata era posta a quota 900 m circa.

In tale cantiere sono stati effettuati numerosi sondaggi e intestate alcune gallerie esplorative, oltre la predisposizione di una strada di accesso dal fondovalle di Bidda Scema, che per anni ha costituito una importante ferita nel versante.



3.5.2 FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLA GRAVITA'

3.5.2.1 Franosità attiva da crollo, scivolamento e/o ribaltamento massi

Le numerose pareti rocciose presenti nel versante est di Cuccureddu, con acclività maggiore di 35÷40°, risultano soggette a episodi franosi dovuti a gravità, sia di tipo puntuale sia diffusi.

L'estrema variabilità delle dimensioni degli elementi litoidi già oggetto di frana in passato e ora distribuiti nel versante franati, dal piccolo elemento clastico al masso di diversi metri cubi, danno una indicazione sulle potenzialità del versante in termini di pericolosità per la incolumità delle persone e per le cose presenti a valle a causa di possibili moti di traslazione animati da differenti modalità cinematiche (scivolamento, rotolamento, salto) che possono permettere all'elemento roccioso di percorrere gli spazi esistenti dal punto di origine sino all'abitato.

Con l'esecuzione di interventi di messa in sicurezza del versante est di Cuccureddu attuati nel biennio 2008-2009, consistenti in chiodature, legature di singoli massi, posa di pannelli in fune d'acciaio e di teli di rete metallica a doppia torsione, le maggiori criticità sino ad allora presenti sono state mitigate anche se le potenzialità di ulteriori distacchi rimangono elevate, seppure per masse di dimensioni verosimilmente inferiori a 0.050 m³.

E' anche chiaro che se la crescita della vegetazione impiantata nel 2008 dovesse crescere indisturbata, si potranno raggiungere importanti condizioni di stabilità dei versanti est e nord di Cuccureddu che nonostante la predisposizione a diverse tipologie di fenomeni franosi non era mai stata oggetto di interventi di messa in sicurezza.

Tali fenomeni, costituiscono altresì, la maggior parte dei processi rilevanti nel resto del territorio comunale.

Il complesso delle profonde valli incise nel massiccio cristallino, mostra sovente un fondovalle e parte dei versanti incisi nelle rocce intrusive, ed una parte altre, caratterizzata dalla presenza delle metamorfiti.

Tale discontinuità litologica sui versanti associata all'acclività degli stessi ha prodotto diffusi fenomeni gravitativi di crollo, scivolamento e/o ribaltamento di blocchi o di masse, in tutto il settore montano.

Rilevanti, sono altresì i canali ospitanti accumuli di detrito caotico privo di copertura vegetale, sia nelle aree metamorfiche che in quelle intrusive, pur certamente con caratteristiche morfologiche e di pezzatura e forma dei clasti presenti diverse.

3.5.2.2 Scarpata naturale molto ripida (h > 5m)

Questa categoria rappresenta tutte le fasce sommitali delle scarpate naturali presenti entro la UFO relativa all'area urbana, interne ed esterne al costruito.

Per la potenziale predisposizione al distacco di detrito di varie dimensioni i luoghi caratterizzati dalla presenza di tali scarpate (**la cui altezza può superare anche i 20 metri**) possiedono una pericolosità intrinseca molto elevata.

3.5.2.3 Scarpata molto ripida (h < 5m)

Questa categoria rappresenta tutte le fasce sommitali delle scarpate naturali caratterizzate da altezze inferiori ai 5 m.

Per la potenziale predisposizione al distacco di detrito di varie dimensioni i luoghi caratterizzati dalla presenza di tali scarpate possiedono una pericolosità molto elevata.

3.5.2.4 Cono detritico

Si tratta delle aree di accumulo clastico grossolano posizionate nel versante, sia sotto forma di coltre più o meno continua sia come cono detritico. In particolari condizioni meteorologiche (piogge intense e prolungate) questi accumuli detritici possono mobilizzarsi con trasporto più o meno veloce verso i rispettivi fondovalle formando flussi di detrito.



Nei versanti sud e est di Cuccureddu i conii detritici risultano parzialmente stabilizzati dalla vegetazione più fitta e rigogliosa. Nonostante ciò sono presenti molti tratti di versante nei quali la coltre detritica è anch'essa in lento movimento verso il basso con possibilità di drastici aumenti di velocità in condizioni di piovosità limite.

3.5.2.5 Fenomeni franosi localizzati o diffusi, spesso di tipologia complessa

Si tratta di quei fenomeni franosi distribuiti lungo settori di versante più o meno continui e caratterizzati da acclività notevoli (> di 35% sino alla verticale) associati a condizioni di generalizzato dissesto geologico-idraulico. Il substrato può essere in roccia oppure in terre naturali o di genesi antropica, con grado di addensamento variabile.

Tali condizioni risultano ben rappresentate in alcuni tratti di versante costituenti il sistema di vallecole e dorsali del reticolo torrentizio sulla conoide, nonché in diverse scarpate stradali della viabilità perimetrale dell'abitato realizzata a mezza costa o in trincea, prive di qualsiasi protezione.

3.5.2.6 Area interessata da fenomeni di creep

La categoria evidenzia la presenza di fenomeni di lento movimento della coltre detritica sia minuta sia grossolana dei versanti. I fattori predisponenti a tali movimenti sono da attribuire alla acclività dei versanti (mediamente superiore ai 30-35° e quindi prossima o superiore all'angolo di riposo delle terre costituenti il detrito), alla scarsa presenza di vegetazione di sottobosco, al limitato spessore della coltre detritica formante i suoli e al diradamento della copertura arborea che non rappresenta più un ostacolo efficace all'azione della acqua meteorica, sia in fase di impatto al suolo che in fase di ruscellamento.

Il fenomeno è in atto sia nel versante nord di Cuccureddu sia in quello est e costituisce un pericolo molto elevato per l'incolumità delle persone in quanto, laddove ancora presenti, determina il ribaltamento di molteplici specie arboree: attualmente esso è ben osservabile anche in altri settori del versante del Cuccureddu laddove è presente una coltre detritica, spesso associata a terre di riporto non stabilizzate, di spessore maggiore a 0.5 m interessata da periodiche pratiche agricole e agro-forestali non adatte alle locali pendenze (es: rimboschimenti a eucalipto).

Tale fenomeno, perlomeno nel versante est di Cuccureddu, **è stato mitigato nel biennio 2008-2009** dalla realizzazione di palizzate e vimate rinverdite.

3.5.3 FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALL'AZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI

3.5.3.1 Orlo di scarpata d'erosione torrentizia attiva

Le evidenze maggiori si hanno entro il sistema di impluvi afferente al rio Fluminera con fenomeni attivi di scalzamento alla base e predisposizione a fenomeni di franosità diffusa con possibile occlusione degli alvei da parte del detrito e fuoriuscita laterale delle acque di piena.

3.5.3.2 Orlo di scarpata d'erosione torrentizia non attiva

Rappresentano le antiche sponde del sistema di vallecole secondarie, ai lati del Centro Storico, spesso oblite, per lunghi tratti, dall'urbanizzazione. Il loro riconoscimento è in genere favorito dalla presenza di nette variazioni morfologiche tra l'area di fondovalle e il versante adiacente. In altri casi le trasformazioni antropiche hanno pressoché cancellato (inglobandole) le originarie morfologie per cui la presenza delle scarpate è talora solo ipotizzabile.

3.5.3.3 Direzione di deflusso idrico superficiale su substrato naturale

La categoria definisce i tracciati seguiti dalle acque di scorrimento superficiale sulle terre naturali dei fondovalle o su versante. Si tratta di linee di deflusso concentrato che talora determinano l'attivazione di fenomeni di erosione lineare.

La medesima simbologia è stata utilizzata anche per marcare le linee di deflusso idrico all'interno della viabilità di penetrazione agraria a fondo naturale che interessa il sistema di dorsali interne al bacino del rio Sant'Antonio che spesso diventano collettori di importanti quantità d'acqua



consentendo lo sviluppo di fenomeni di erosione concentrata o trasferendo condizioni di dissesto in settori di solito stabili.

3.5.3.4 Ruscellamento concentrato con fenomeni d'erosione lineari

La categoria indica tutte le linee di deflusso idrico concentrato, in genere coincidenti con l'insieme di punti a minima quota delle incisioni principali del versante nonché alcuni tratti della viabilità extraurbana a fondo naturale. Rappresentano perciò gli alvei delle vallecicole che in occasione di forti precipitazioni assumono il ruolo di collettori temporanei delle acque di ruscellamento provenienti dai versanti verso l'abitato. Nell'area studiata, sulla base degli accertamenti effettuati, le forme di erosione ancora ben osservabili riguardano l'episodio di forte piovosità del novembre 2011 anche se non mancano evidenze di pregressi episodi alluvionali.

3.5.3.5 Flusso idrico sotto copertura detritica

Rappresenta il deflusso idrico sottocopertura che avviene entro i depositi clastici di versante ed entro i coni detritici. Trattandosi di depositi fortemente permeabili le acque di ruscellamento scorrono nella interfaccia tra coltre detritica e substrato impermeabile (es: metamorfiti e/o granito) asportando le frazioni detritiche più sottili. In occasione di precipitazioni significative, le spinte idrodinamiche delle acque che scorrono entro il detrito, possono determinare l'innesco di movimenti di massa caotici verso il piede del versante (debris flow).

3.5.3.6 Aree soggette a ruscellamento diffuso

Questa categoria comprende quelle superfici più o meno ampie interessate da un processo morfogenetico legato allo scorrimento superficiale delle acque meteoriche sui versanti, in assenza di una morfologia con linee di impluvio nette e con pendenze maggiori del 10-20%. Si tratta anche di una modalità di deflusso delle acque meteoriche verso il piede del versante quando la superficie topografica permette lo scorrimento dei filetti liquidi senza che questi producano dei solchi di erosione concentrata. Risulta chiaro che, in condizioni normali, se la copertura detritica superficiale è sufficientemente protetta dalla vegetazione e lo strato superficiale possiede integre le stratificazioni pedogenetiche naturali, il passaggio della lama d'acqua comporta un'azione erosiva minima che, in condizioni non eccezionali, è controllabile dall'assetto naturale dei luoghi. Nel caso invece di un versante degradato per incendio ovvero interessato da attività agricola (arature) o pascolo e esposto all'azione degli agenti atmosferici, il ruscellamento diffuso implica anche fenomeni di dilavamento ± forte che possono evolvere verso la formazione di una rete di solchi d'erosione capace di asportare, in condizioni climatiche favorevoli, la copertura eluvio-colluviale più superficiale (suolo) in tempi relativamente brevi. Questa particolare fenomenologia è comune a tutti i settori di versante interessati da degrado della vegetazione arbustiva e arborea e con vegetazione erbacea non perenne, condizione assai diffusa entro il bacino del rio Sant'Antonio ed in particolare nelle vallecicole prossime all'abitato interessate da attività agricola in atto o pregressa.

3.5.3.7 Zona di accumulo idrico

Questa categoria indica tutte quelle situazioni determinate dall'intervento umano, per le quali si prevede l'accumulo di acque meteoriche durante precipitazioni di elevata intensità e durata a causa della impossibilità o difficoltà di naturale deflusso delle stesse acque. Spesso vi è coincidenza tra aree di accumulo idrico e deposito del materiale clastico preso in carico dalle acque di piena.

3.5.3.8 Area interessata da forte erosione dei suoli (rill erosion)

Questa categoria raggruppa le aree di versante entro le quali sono stati osservati diffusi fenomeni di asportazione della copertura detritica dei versanti (suoli) attraverso la formazione di solchi d'erosione più o meno profondi ed estesi, talora accompagnati da fenomeni di smottamento nel caso di presenza di scarpate.

I fattori predisponenti, in tutti i casi, sono dati dalla forte degradazione della copertura vegetale arbustiva ed arborea a causa di incendi, di interventi di riforestazione non andati a buon fine, di errate lavorazioni agricole effettuate su pendenze non idonee. In queste condizioni, le capacità



erosive delle acque meteoriche raggiungono i massimi valori determinando l'ampliarsi di quelle aree con il substrato geologico affiorante e con soprassuoli in graduale diminuzione di spessore. E' chiaro che il prolungarsi di questi fenomeni può, di fatto, causare l'impossibilità di realizzare interventi di ricostituzione della copertura vegetale, per mancanza del necessario spessore di suolo determinando o favorendo di fenomeni di dissesto diffusi e di gravità crescente.

3.5.3.9 Linee di deflusso delle acque interrotte da ostacoli antropici, fondovalle antropizzati

Questa categoria rappresenta le aree di fondovalle che hanno subito una significativa trasformazione da parte dell'uomo con realizzazione di manufatti o sistemazioni che determinano grave ostacolo al deflusso delle acque e disordine idraulico. In questa categoria rientrano anche tutti i fondovalle originariamente presenti nelle pendici dei rilievi su cui si è sviluppato l'abitato e che allo stato attuale risultano totalmente antropizzati e nei quali spesso si è sovrapposta la viabilità urbana.

3.5.3.10 Linea di cresta, spartiacque principali e secondari



3.6 FENOMENI FRANOSI RISCONTRATI

Relativamente alle problematiche specifiche oggetto di questo studio, l'analisi effettuata ha permesso di individuare diverse tipologie di dissesto per frana che rappresentano la naturale azione di modellamento dei versanti in roccia pseudo coerente o incoerente o lapidea consentendo una adeguata delimitazione delle aree a pericolosità geologica. Mentre alcuni di questi fenomeni risultano fondamentalmente indipendenti dall'azione dell'uomo, per altri l'antropizzazione dei luoghi ha determinato un marcato aumento dell'azione ed efficacia dei processi morfologici. Per alcune tipologie di dissesto riconosciute inoltre, come quelle relative all'azione congiunta della gravità e dei deflussi idrici non pienamente contemplate e formalizzate nel P.A.I., non è sempre facile attribuire ad esse un definito livello di pericolosità: tale problematica infatti dipende molto dalle variazioni anche annuali dell'uso del suolo (compreso il passaggio del fuoco, la ripresa di lavorazioni agricole o il loro abbandono, la realizzazione di stradelli di penetrazione agraria trasversali ai versanti etc.) che possono far variare in modo significativo l'intensità del fenomeno e contemporaneamente anche il risultato cartografico derivante dall'utilizzo acritico della metodologia prevista nel P.A.I. per la determinazione della instabilità potenziale. Conseguenza diretta di ciò è l'elevato grado di relatività (o soggettività) nella perimetrazione dei vari livelli di pericolosità per scale di dettaglio (es.: 1:2000 come in questo caso), in quanto essi, a fronte della invariabilità dell'assetto plano altimetrico (acclività) e del substrato geologico, diventano parametri direttamente influenzati dall'attribuzione o meno di un'area ad una o ad un'altra classe d'uso del suolo e al relativo peso introdotto, aprioristicamente, dal metodo indicato dalle LL.GG. del PAI. L'effetto più diretto dal punto di vista urbanistico riguarda la possibilità di penalizzare o favorire l'utilizzo di una porzione di territorio rispetto a quella adiacente in funzione della sola variazione della classe d'uso e non della effettiva pericolosità per frana dei luoghi.

Per attenuare questa problematica e formulare delle proposte di perimetrazione quanto più possibile vicine alla realtà, la definizione delle differenti tipologie di franosità rappresentate attraverso adeguata simbologia nella "Carta Morfologica e della franosità", si ritiene possa contribuire in modo organico ad apportare i necessari correttivi alla carta della instabilità potenziale e superare le limitazioni imposte dal metodo ufficiale.

Poiché l'attuale assetto plano altimetrico dei versanti al contorno dell'abitato e le irregolarità morfologiche in esso inglobate nel corso dell'espansione urbanistica rappresentano la "sorgente" dei fenomeni morfodinamici che possono creare condizioni di pericolo per la popolazione, la definizione dell'insieme di fattori che determinano la pericolosità intrinseca dei luoghi permette di affrontare in maniera esaustiva la progettazione di interventi di mitigazione del rischio che ne consegue e pianificare in modo corretto l'espansione urbanistica del centro abitato.

In condizioni naturali (funzionalmente al clima locale), alcuni di tali fenomeni possono essere tenuti "sotto controllo" dalla copertura vegetale nativa che, con il necessario infittimento e la normale crescita, crea una barriera capace di stabilizzare le terre o ridurre significativamente l'azione dilavante ed erosiva delle acque di ruscellamento sui suoli. In caso di degrado generalizzato della vegetazione originaria (incendi ripetuti, sovra pascolo, erosione dei suoli, abbandono delle attività forestali, senescenza delle specie arboree di impianto artificiale, errate modalità di lavorazione superficiale dei suoli etc.), come è attualmente evidente in quasi tutto il versante est Cuccureddu-Cuccuru Frissa, l'azione regimante e stabilizzante risulta troppo ridotta o assente e perciò incapace a contrastare la tendenza ad un aumento della velocità dei fenomeni di dissesto.

Nel presente studio sono state delineate le differenti tipologie di franosità attiva con particolare riguardo a quelle categorie di dissesto per frana presenti nel settore della UFO ovvero a quelle presenti al contorno (Monte Omo e Cuccureddu) che potrebbero in qualche modo, direttamente o indirettamente coinvolgere tale ambito: ciò in modo da consentire una valutazione del livello di pericolosità potenziale dei luoghi e verificare, contestualmente, anche il livello di sicurezza relativo a ciascun lotto. Vengono di seguito descritte le tipologie di frana che trovano nella "Carta morfologica e della franosità", la rappresentazione mediante adeguata simbologia.



3.6.1 Frane da crollo, scivolamento e ribaltamento di masse rocciose

A1 - Contesto geomorfologico: Aree di versante con roccia affiorante (granito e/o metamorfiti) con grado di fratturazione generalmente elevato (almeno 4 famiglie di discontinuità) da subverticali a basso angolo, con assetto geostatico spesso precario per fenomeni di detensionamento corticale e con presenza di numerosi blocchi rocciosi instabili, sottoposta a degrado da parte degli agenti atmosferici. Settori di cornice rocciosa naturale o artificiale a conformazione più o meno irregolare, con tratti subverticali e talora aggettanti, di altezza localmente decametrica. Classi di pendenza sempre superiori al 50%.

Si tratta di una tipologia di frana che interessa in particolare i versanti del Monte Omo e del Monte Cuccureddu.

Il versante del Monte Cuccureddu sovrastante l'abitato, a monte delle vie Garibaldi e Della Libertà. Rappresenta inoltre il dissesto caratterizzato da maggiore capacità distruttrice in quanto, in funzione della energia cinetica sviluppata da un masso di determinate dimensioni in fase di rotolamento ovvero di uno sciame di massi (intensità del fenomeno franoso), l'impatto con manufatti di qualsiasi tipologia (abitazioni, muri, automezzi etc.) può determinare anche alla loro totale distruzione.

Il rischio connesso a questa tipologia di franosità, allo stato attuale risulta mitigato dagli interventi effettuati nel biennio 2008-2009 nell'ambito del progetto "Interventi idrogeologici di consolidamento e messa in sicurezza dei versanti franosi limitrofi al centro abitato" che ha interessato tutte le aree di affioramento del substrato roccioso del versante est di Cuccureddu, comprese le scarpate artificiali di altezza anche decametrica ubicate immediatamente a monte delle abitazioni della via Garibaldi, ed il versante del Monte Omo.

Gli interventi posti in essere sono stati sia di tipo puntuale (chiodature, legature di singoli massi) sia areali (rivestimento corticale con teli di rete in fune d'acciaio, rivestimento corticale con teli di rete in filo d'acciaio a doppia torsione, con o senza ulteriore rinforzo con funi d'acciaio tra loro incrociate). **Il rischio residuo derivante da tale insieme di interventi per la fascia di abitato immediatamente a valle è da ritenersi, allo stato attuale dei luoghi, accettabile e compatibile con un livello di pericolosità Hg2.**

3.6.2 Frane corticali per movimento ± veloce della coltre detritica

B1 - Aree di versante con acclività compresa tra il 20 e il 50% e talora maggiore, con terreni detritici sciolti e potenzialmente rimovibili (coni detritici) per effetto della gravità e del ruscellamento concentrato, spesso quasi del tutto privi di vegetazione o con vegetazione scarsa o a copertura irregolare. La mobilitazione del materiale clastico nei coni di detrito principali sotto forma di colate detritiche più o meno veloci è favorita anche dal deterioramento della copertura arboreo - arbustiva a causa di pregressi incendi.

B2 - Aree di versante periurbane e/o inglobate dall'area urbana, pubbliche e/o private, talora impostate su terreni di riporto eterogenei non stabilizzati talaltra su coltri detritiche di versante o di genesi eluvio-colluviale, per lo più interessate da attività agricola (attuale e/o pregressa), ora incolte o con variabilità di utilizzo agricolo nel tempo e sottoposte a fenomeni di dilavamento dei suoli ± intensi in funzione dell'acclività e del rimaneggiamento dei suoli. Acclività variabile sino al 50%. Presenza di vegetazione arbustiva ed arborea generalmente promiscua di impianto artificiale (alberi da frutto, frangivento etc.) associata alla vegetazione nativa, da fitta a rada, con disomogeneo grado di manutenzione delle opere di sistemazione dei versanti (gradonature, terrazzamenti etc.) caratterizzate da locali fenomeni di lento movimento della coltre detritica superficiale (reptazione), erosione lineare (*rill erosion*) da parte delle acque di ruscellamento e con potenziali fenomeni di dissesto gravitativo grave in caso di collasso delle strutture di sostegno. Tratti stradali periurbani a mezzacosta privi di strutture di sostegno nel lato a valle o con fondo in terre e pendenze >20%. Aree di fondovalle con a monte tratte ad elevata pendenza e alveo inciso, con manufatti capaci di rallentare o ostacolare il deflusso idrico in occasione di piogge intense con conseguente accumulo del carico detritico delle acque di piena.



Mentre la prima tipologia è tipica della fascia a maggior altimetria del bacino idrografico del rio Sant'Antonio e con substrati rocciosi (rocce metamorfiche e/o granitoidi), la seconda è diffusa soprattutto della parte mediana e distale, del Sant'Antonio e del Seddanus e dei suoi affluenti, nell'ambito morfologico avente come substrato geologico locale i depositi detritico - alluvionali del Pleistocene (**PVM2a**) e con la relativa coltre detritica eluvio-colluviale. Fenomeni di trasporto e accumulo di detrito ciottoloso - sabbioso sono stati rilevati in diverse aste del reticolo di drenaggio del rio Sant'Antonio a causa di ostacoli al deflusso (intersezioni con la viabilità, presenza di muri trasversali al fondovalle, tombinamenti sottostradali sottodimensionati etc.) la cui intensità può essere definita moderata: è inequivocabile però l'elevata potenzialità dei luoghi all'attivazione di tale tipologia di frana capace di interferire in modo talora violento con la infrastrutturazione viaria locale e in taluni casi anche con settori edificati (es: intersezione del rio Sant'Antonio con la via Monti Mannu). Ad oggi non si ha notizia di flussi di detrito con origine nei versanti est e sud di Cuccureddu-Cuccuru Frissa più acclivi ma solo derivanti da erosione delle vallecole o dei versanti al contorno oggetto di lavorazioni agricole. Nella TAVOLA GEO.2 sono stati riportati i più frequenti luoghi di accumulo e gli areali interessati dai fenomeni (le osservazioni hanno come riferimento l'evento alluvionale del novembre 2011) senza escludere la possibilità di eventi di maggiore magnitudo che, allo stato attuale, non sono esattamente dimensionabili sia come superfici che possono venirne interessate o per i volumi di materiale movimentabili.

3.6.3 Frane corticali complesse

C - Aree di versante molto acclive su coltre detritica di pendio anche di genesi alluvio-colluviale o gravitativa ± addensata e legata, spesso rimaneggiata, localmente sormontata o sostituita da terre di genesi antropica (terreni di riporto, sversamenti su pendio), raramente su roccia molto fratturata e alterata, talora conformata in scarpate con pendenza anche $>> 45^\circ$ sino alla verticale, sia di genesi artificiale (tagli stradali, sbancamenti etc.) sia naturale (es: scarpate di erosione torrentizia) e di altezza da plurimetrica sino a decametrica, non protette da alcun intervento di consolidamento e/o sostegno, con elevata predisposizione al distacco di masse terrigene/detritiche per smottamento o altro tipo di frana più o meno complesso in occasione di piogge intense e persistenti. I fenomeni franosi sono favoriti anche da disequilibrio nella crescita della vegetazione (spesso di specie arboree alloctone prive di cure colturali), dalla presenza di scarpate artificiali non stabilizzate, dalla assenza di sistemazioni idrauliche per il controllo delle acque dilavanti, da fenomeni di ribaltamento delle specie arboree poste in prossimità della parte alta delle scarpate, da presenza di sovraccarichi, da disordine idraulico determinato da attività antropiche scorrette. Compresi gli areali di più probabile distribuzione dei materiali potenzialmente franabili. Questa tipologia di frana caratterizza, in particolare, la vallecola principale del rio Sant'Antonio (sub-bacino 1 in FIGURA 12) semi inglobata dall'abitato e la prevalenza dei versanti esposti a nord e nord-est. La pericolosità maggiore a medio e lungo termine deriva dal fatto che il progredire dell'arretramento del versante connesso anche all'azione erosiva delle acque di ruscellamento al piede, potrebbe mettere a rischio anche molto elevato le proprietà presenti nella parte sommitale dei displuvi dove sono attualmente presenti i cortili, manufatti vari, murature di sostegno, stradelli etc. delle abitazioni poste in posizione arretrata rispetto ai bordi delle scarpate. Altre aree interessate da franosità di tipo complesso si rinvennero anche nelle altre vallecole più meridionali (es: la vallecola compresa tra la via Spano e la via Brabetza o quelle che costituiscono il bordo del bacino) laddove alle pendenze elevate e all'azione erosiva dei fondovalle si associano importanti trasformazioni dovute all'azione dell'uomo sui versanti.

3.6.4 Aree potenzialmente instabili per fenomeni di sprofondamento

D - Aree interessate da pregressi interventi di scavo (gallerie, pozzi, canali tombinati) potenzialmente soggette a fenomeni di sprofondamento causati dall'azione dilavante di acque sotterranee o da sovraccarichi.

Questa tipologia di franosità è stata prevista per l'intero tratto tombato della vallecola in sinistra idraulica dell'asta principale del rio Sant'Antonio.

3.6.5 Aree potenzialmente instabili per fenomeni di assestamento delle terre di riporto

E - Aree interessate da rilevati e/o da pregressi interventi di colmata mediante l'utilizzo di terre di varia tipologia, talora non adeguatamente costipate e potenzialmente soggette a cedimento a causa di fenomeni di assestamento o per sovraccarico e localmente interessate da fenomeni di dilavamento sotterraneo a causa di scorretto o assente drenaggio basale. Fasce bordiere di rilevati in terre di riporto eterogenee di altezza plurimetrica, anche delimitate da strutture di contenimento e/o sostegno.

3.6.6 Aree non franose o con fenomeni di dissesto marginali

F - Aree per i quali non sono stati rilevati fenomeni di dissesto franoso significativo per gravità o per altre cause naturali o antropiche. Aree con acclività generalmente modesta (< di 20°), urbane e periurbane, stabilizzate da interventi di sistemazione dei versanti, da opere di sostegno o da pratiche agricole ancora in atto. Aree con moderata potenzialità di innesco di fenomeni franosi nel caso di scorretto utilizzo del suolo o di interventi antropici significativi che prevedano configurazioni morfologiche differenti da quelle attuali. Aree di fondovalle ampio. Aree sommitali di rilievi collinari allungati (dorsali) sufficientemente ampie e caratterizzati da modesta acclività sia in senso trasversale sia longitudinale.

All'interno della UFO del Centro Storico sono presenti alcune aree mappate ai termini della Legge 64/74 e derivanti dalla messa in opera di sistemi di controllo del dissesto idraulico e dei versanti.

3.6.7 Aggiornamenti

Nel tempo intercorso tra la prima edizione del presente lavoro e la data attuale, si sono verificati alcuni fenomeni puntuali, a seguito di eventi meteorici rilevanti.

Si tratta in particolare di crolli o scivolamenti o più raramente debris-flow, verificatisi lungo arterie secondarie o montane, di cui, comunque, si vuole registrare l'esistenza.

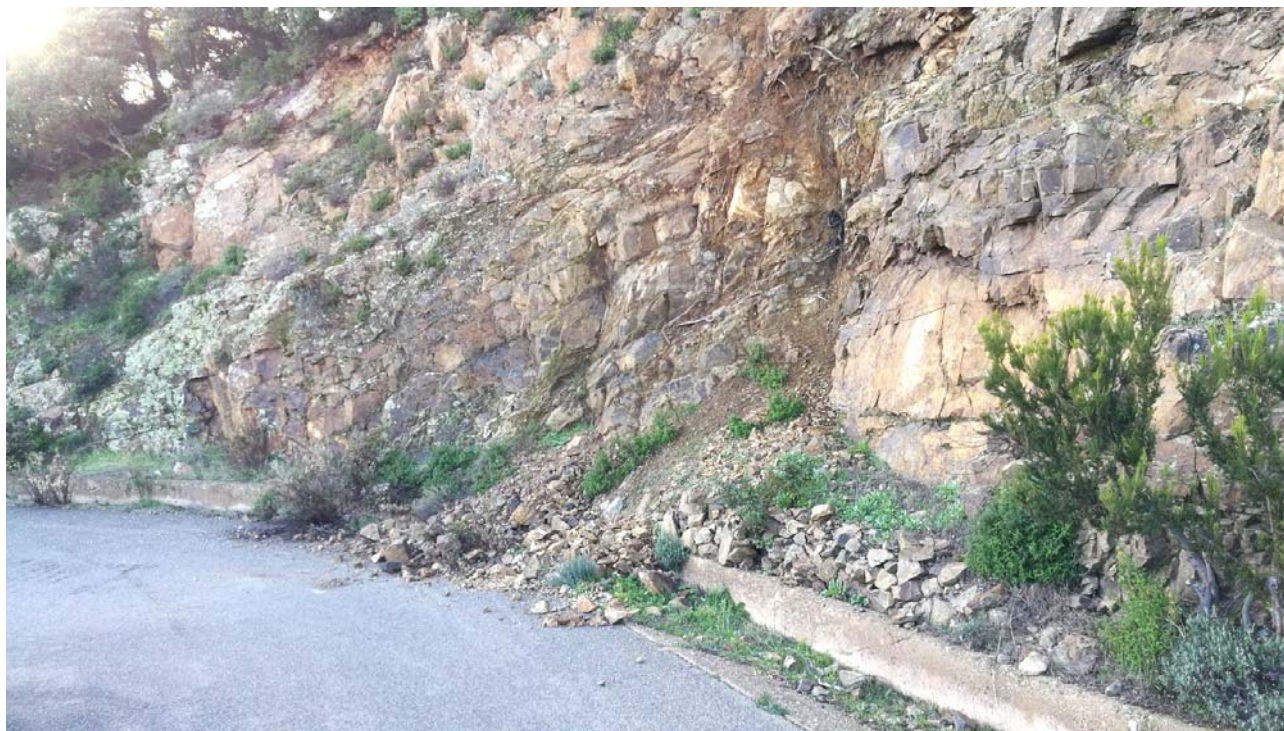
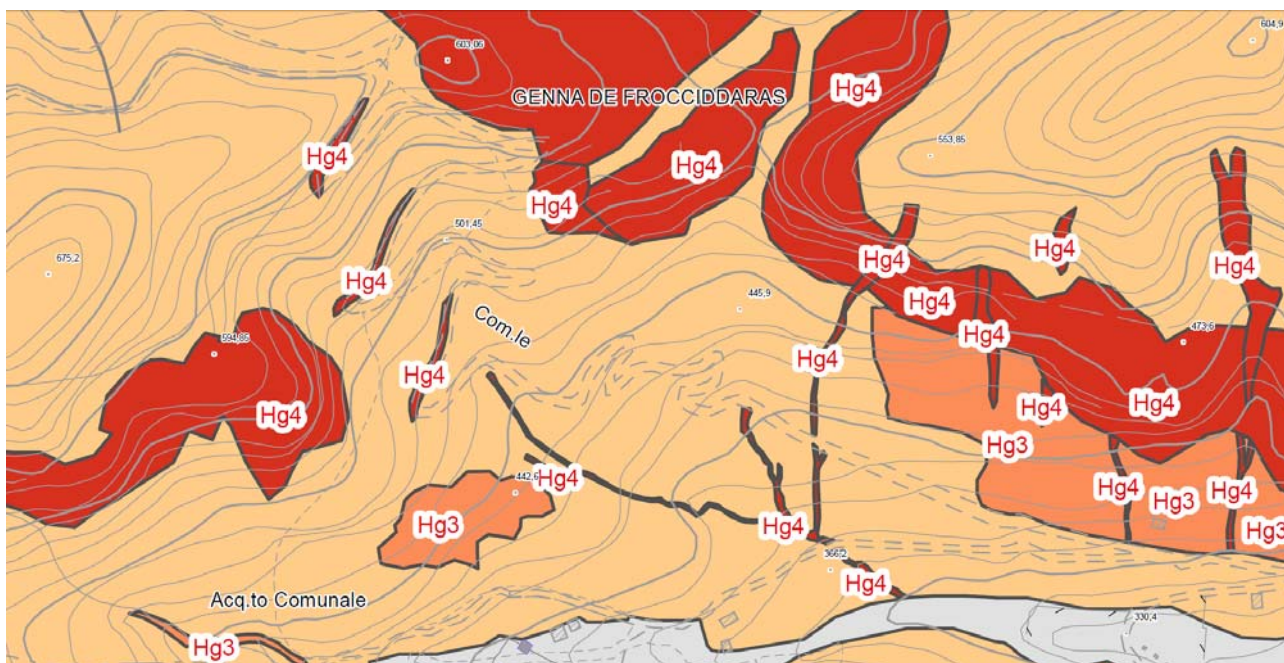


Foto – Strada Comunale Fluminera-Genna Frocciddaras-Coxinas



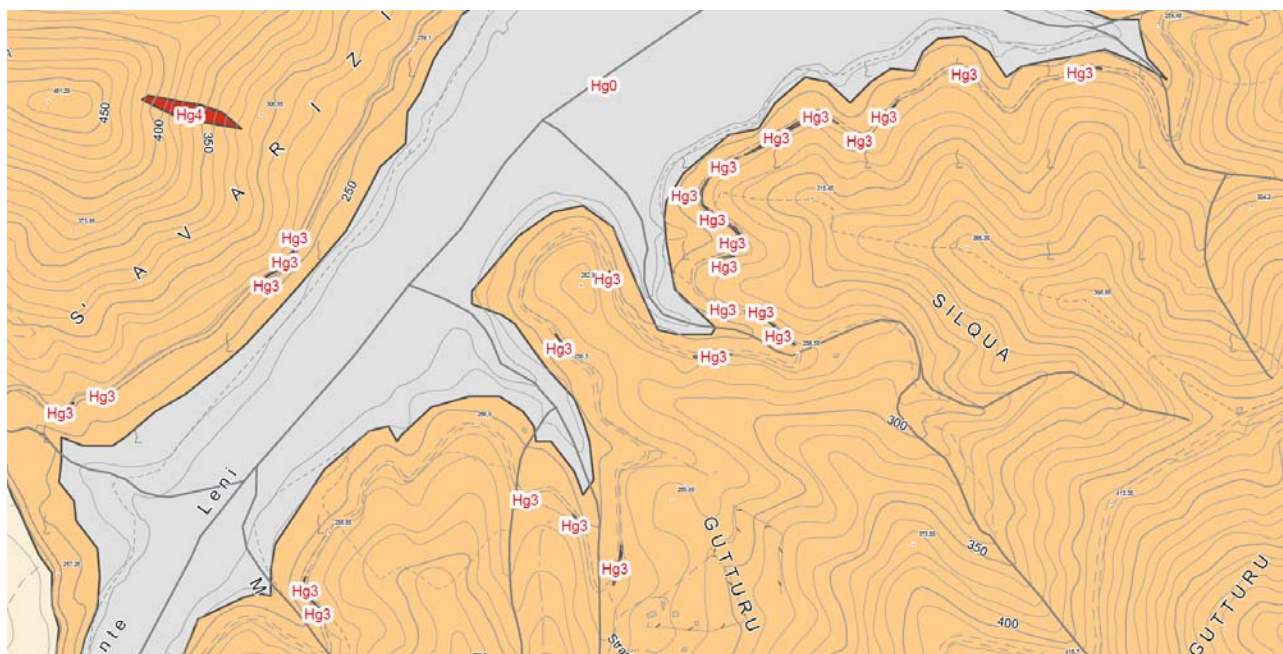
Foto – Strada Comunale Fluminera-Genna Frocciddaras-Coxinas



Mappa – I tre tagli stradali instabili sulla comunale Fluminera-Genna Frocciddaras-Coxinas



Foto – Uno dei tagli instabili lungo Strada Circumlacuale destra del Lago del Leni

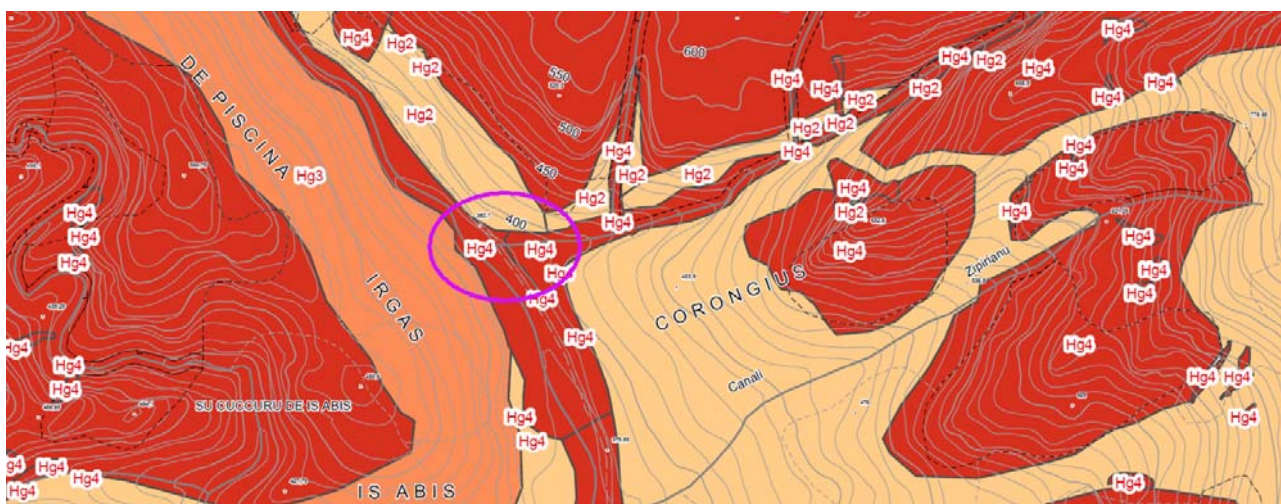
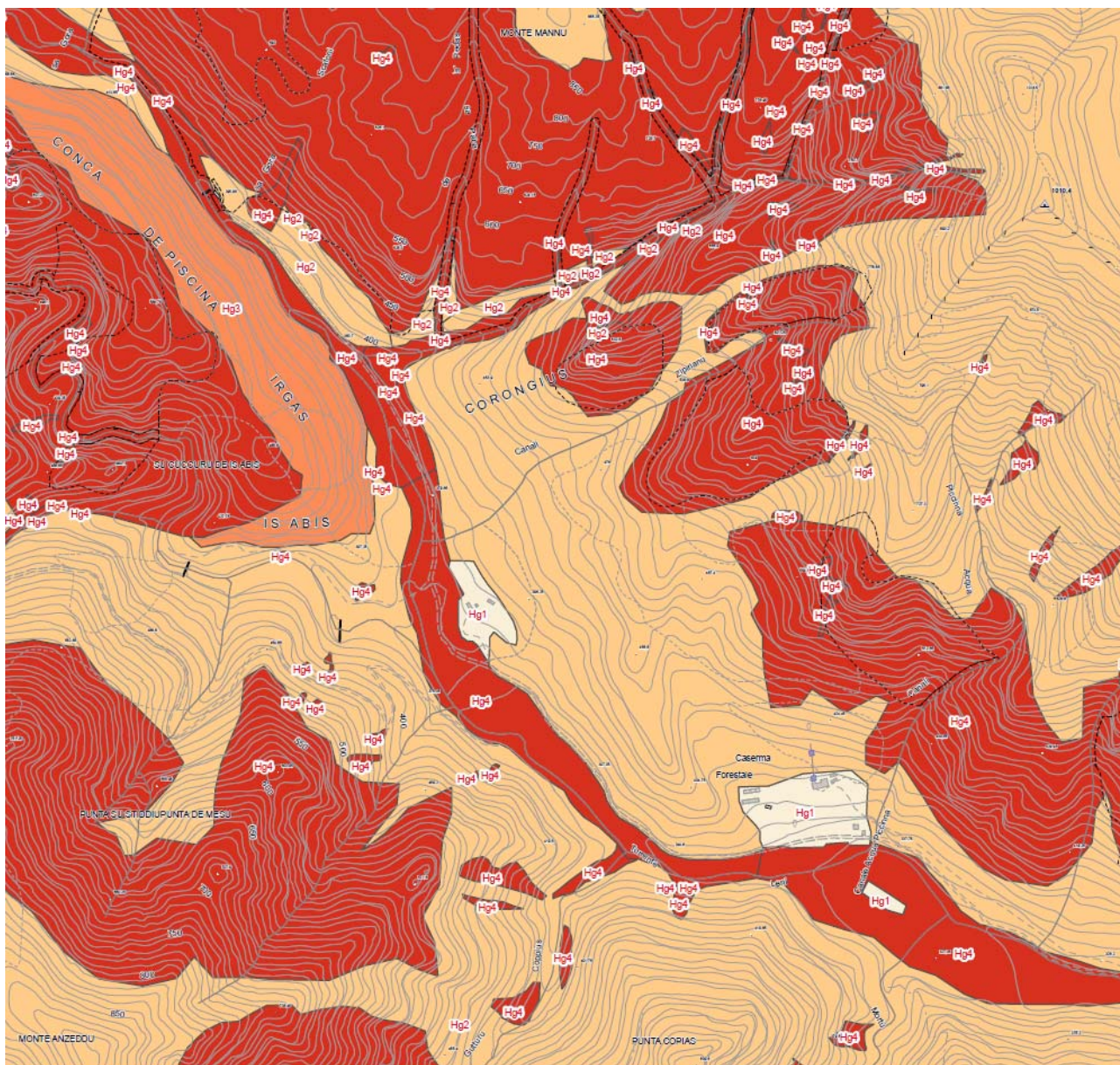


Mappa – I tagli instabili lungo Strada Circumlacuale destra del Lago del Leni mappati in Hg3



Foto – Strada Fondovalle Leni tra Caserma Forestale Monti Mannu e Traversa acquedotto

Qui è ben visibile come i depositi del corso d'acqua affluente in sinistra idrografica del Leni formino una piccola conoide allo sbocco nella valle del Leni



Mappa – La valle del Leni oltre il ponte e le valli laterali con i canaloni che apportano debris-flow



Foto – Piccola frana del 15 ottobre 2020 sulla ex SS196 (sopra e sotto)

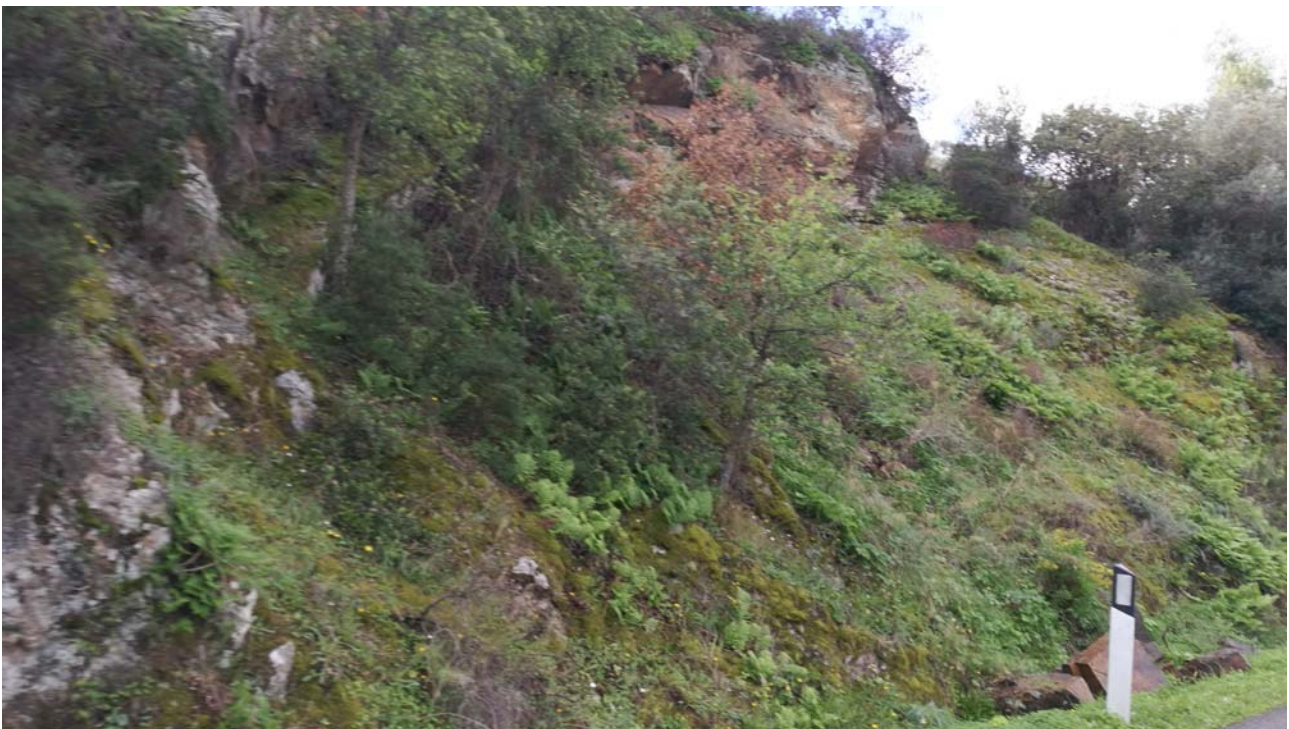




Foto – Piccola frana del 15 ottobre 2020 sistemata (sopra) e sua rappresentazione in mappa (sotto)

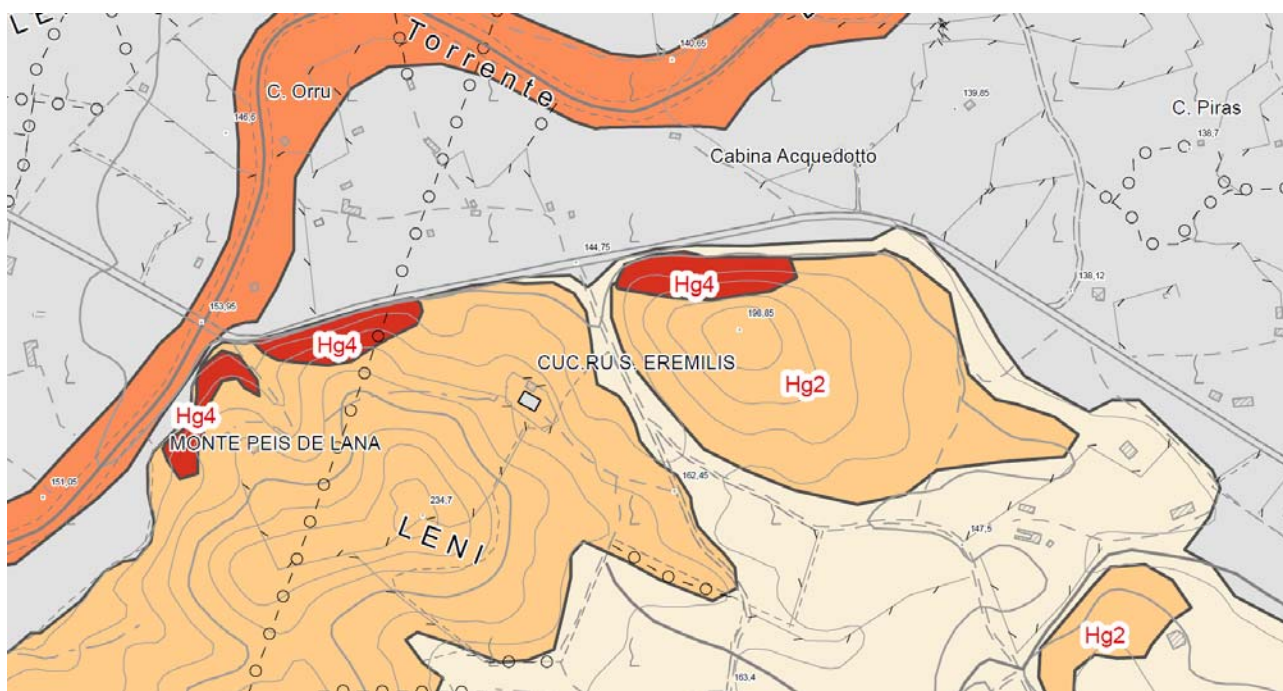
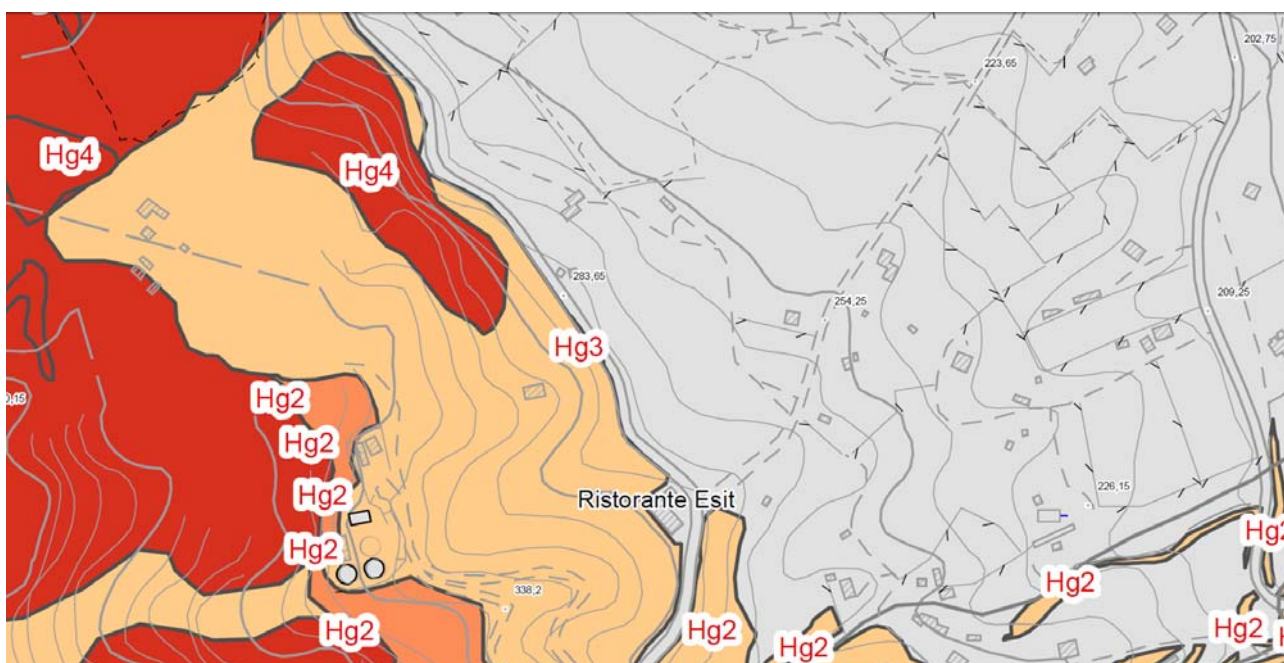




Foto – Taglio stradale in frana del gennaio 2021 (sopra) sulla Strada Villacidro-Hotel ESIT – Sa Spenula e sua rappresentazione in mappa (sotto)





4.CARTA DELL'INSTABILITÀ POTENZIALE DEI VERSANTI

La Carta dell'instabilità potenziale dei versanti rappresenta le condizioni di franosità e di instabilità potenziale dei versanti viene predisposta sulla base 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.

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

Questo documento è redatto secondo la procedura delle Linee Guida PAI (LGPAI 2000), usando le altre solo come riferimento integrativo e tenendole in conto.

La metodica considera i principali fattori, ad influenza diretta e indiretta, che influenzano l'instabilità dei versanti. I fattori sono stati classificati in due categorie: invarianti, ovvero fissi nel tempo



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

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

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

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

4.11 FATTORI GEOAMBIENTALI

I fattori geoambientali sono stati studiati in base ai diversi parametri riportati nella tabella seguente. Le mappature dei fattori geoambientali considerati sono derivate dalle informazioni cartografiche redatte per il PUC e sono state ad esse associate attraverso procedure GIS per poi consentire, attraverso le procedure di Overlay mapping, di ottenere le cartografie derivate.

Tabella - Fattori e parametri presi in considerazione

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

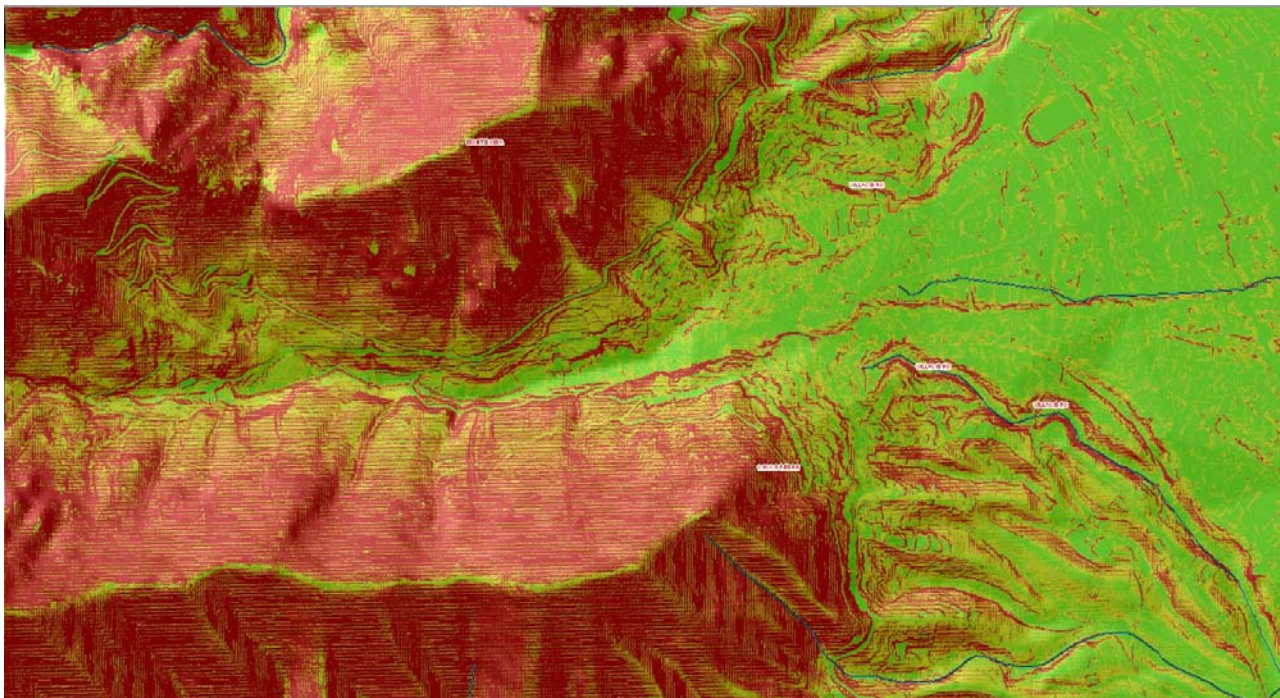
Una particolare attenzione è stata data all' "uso reale del suolo", che è risultato essere il fattore che maggiormente influenza la propensione al dissesto del territorio.

Ad esse può, come riferimento generale, la carta degli incendi disponibile alla data più recente, al fine di valutare la variazione della copertura vegetale intercorsa e la ricorsività degli eventi incendiari nell'area.

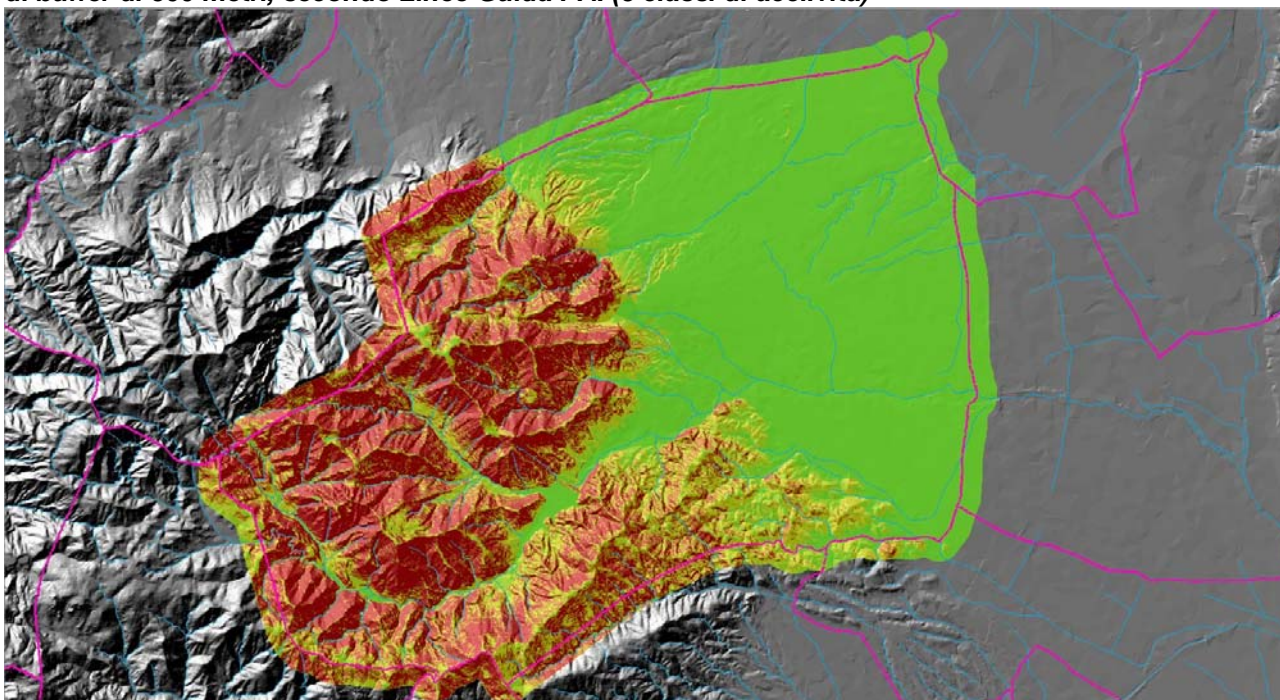
4.1.1 ACCLIVITÀ

Il fattore acclività viene valutato attraverso la fotointerpretazione ed i parametri relativi alla pendenza.

Questi sono stati calcolati **mediante l'utilizzo del modello digitale del suolo e del terreno (DSM e DTM) da modelli Lidar, che copre interamente la UFO e quasi tutto il territorio comunale.**



Mappa - Carta delle acclività della UFO urbana e sotto dell'intero territorio comunale con una fascia di buffer di 500 metri, secondo Linee Guida PAI (5 classi di acclività)



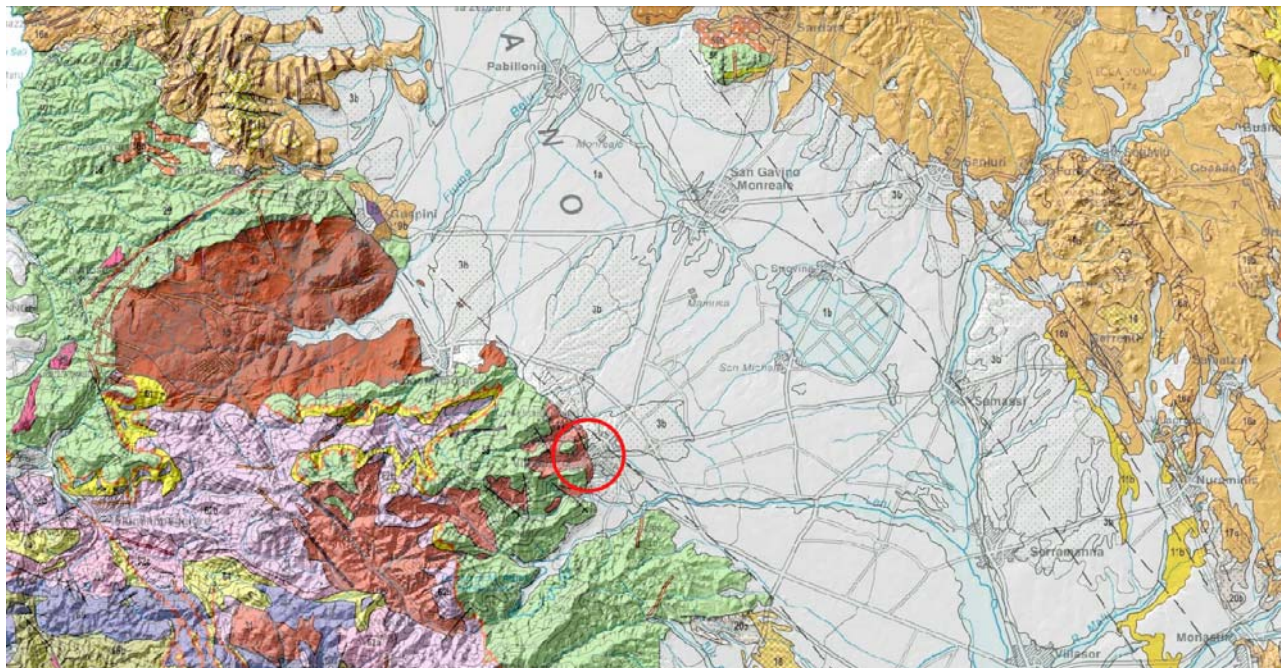
La carta delle acclività prodotta secondo le prescrizioni delle Linee Guida PAI (5 classi di acclività) mostra la presenza di 2 grandi macro unità geomorfologiche costituite dal settore montano con valli profondamente incise e da un settore di interfaccia con la piana antistante costituito dalle grandi pro gradazioni delle conoidi di alluvioni quaternarie.

4.1.2 GEOLOGIA E LITOLOGIA

L'area è caratterizzata da una conoide deposta all'uscita di una erta valle in fronte alla Piana del Campidano.

Il sedime costituisce una piccola porzione del settore meridionale della grande fossa tettonica oligo-miocenica, nota come "Fossa sarda".

Questa struttura, che si sviluppava con andamento N-S dal golfo di Cagliari a quello dell'Asinara, si formò in conseguenza di una delle fasi tettoniche legate al movimento di rotazione anti-orario del blocco sardo-corso. Il complesso sistema tensionale oltre a determinare lo sprofondamento della parte centrale dell'isola, fu accompagnato da manifestazioni vulcaniche con caratteri chimici tipici di un ambiente di margine continentale attivo o di arco insulare.



Mappa – La geologia dell'area in oggetto dalla carta di Carmignani et alii ed in rosso la posizione del centro urbano

Il rift sardo, la "fossa tettonica", nella quale si sviluppò un bacino sedimentario oligo-miocenico è stato successivamente colmato da prodotti vulcanici alternati a sedimenti pelagici, neritici, lagunari e continentali oligo-miocenici con circa 1.500 m di sedimenti, di cui circa 500 m di ambiente continentale ed i restanti di ambiente marino, come mostrano le stratigrafie relative ad alcune perforazioni profonde eseguite nel graben campidanese e da una serie di affioramenti di superficie.

I prodotti delle manifestazioni vulcaniche terziarie, parzialmente ricoperti dai depositi aquitaniani-langhiani e messiniani, orlano il bordo orientale del Campidano, tra Sardara e Monastir. Le vulcaniti calco-alcaline sono rappresentate prevalentemente da andesiti, lave e piroclastiti associate e da coltri ignimbriche. La messa in posto di questi prodotti inizia nell'Oligocene superiore.

In relazione ai movimenti tettonici che generarono il bacino i depositi sedimentari terziari possono essere attribuiti a tre differenti fasi: la prima precedente alla formazione del rift, la seconda contemporanea alla formazione del rift e la terza post-tettonica. I sedimenti pre-tettonici sono rappresentati da depositi di origine continentale di ambiente fluvio-lacustre, formati da arenarie quarzose violacee, con alternanza di argille siltose e conglomerati ad elementi di rocce paleozoiche (Formazione del Cixerri). La sedimentazione sintettonica è caratterizzata da depositi detritici di ambiente continentale alla base sui quali poggiano trasgressivi sedimenti marini di ambienti costieri.

La sequenza continentale è costituita da depositi di breccie, megabreccie e conglomerati eterometrici, con dimensioni dei clasti variabili da qualche centimetro ad alcuni metri, in matrice argillo-sabbiosa rosso porpora, e da alternanze di conglomerati fluviali in matrice sabbiosa, sabbie e strati e lenti di argille molto arrossate. La presenza di litofacies così diverse evidenzia la variabilità degli ambienti sedimentari da fluviali a carattere torrentizio a fluvio-lacustre a lagunare (Formazione di Ussana).

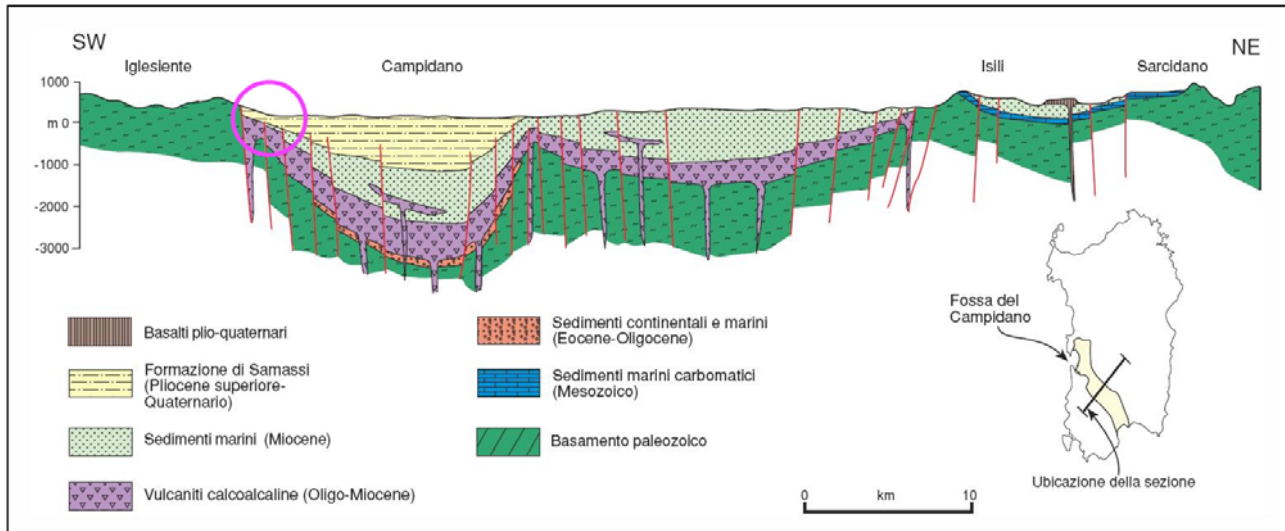
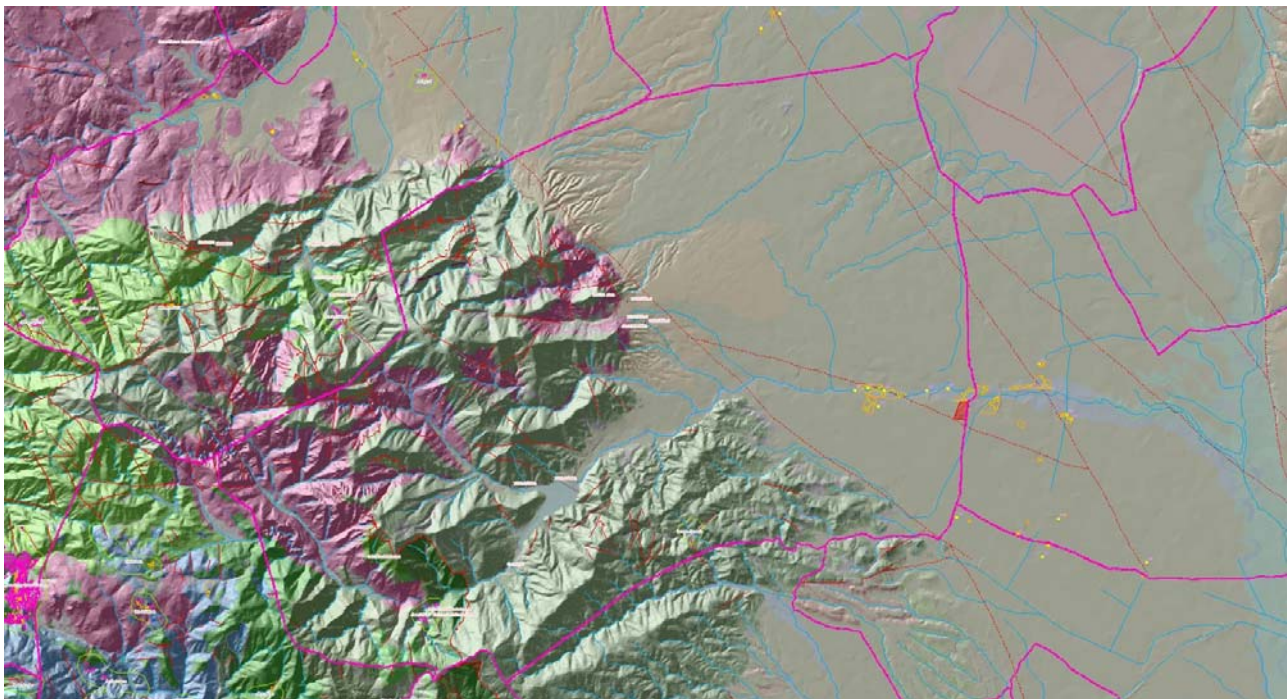


Fig. 224 - Sezione geologica schematica attraverso la Fossa del Campidano basata sull'interpretazione di dati aeromagnetici, da BALIA *et alii* (1991).
- Geological cross section across the Campidano graben based on aeromagnetic data, after BALIA *et alii* (1991).

Sezione schematica del Campidano e indicazione del settore del Centro Storico

I sedimenti marini sono rappresentati da arenarie, marne tuffitiche ed arenacee, calcari e calcari organogeni.

I rapporti tra le varie formazioni litologiche presenti sono chiaramente visibili lungo il tracciato della SS 197 nei tratti in scavo, in territorio di Villacidro, in corrispondenza dello svincolo.

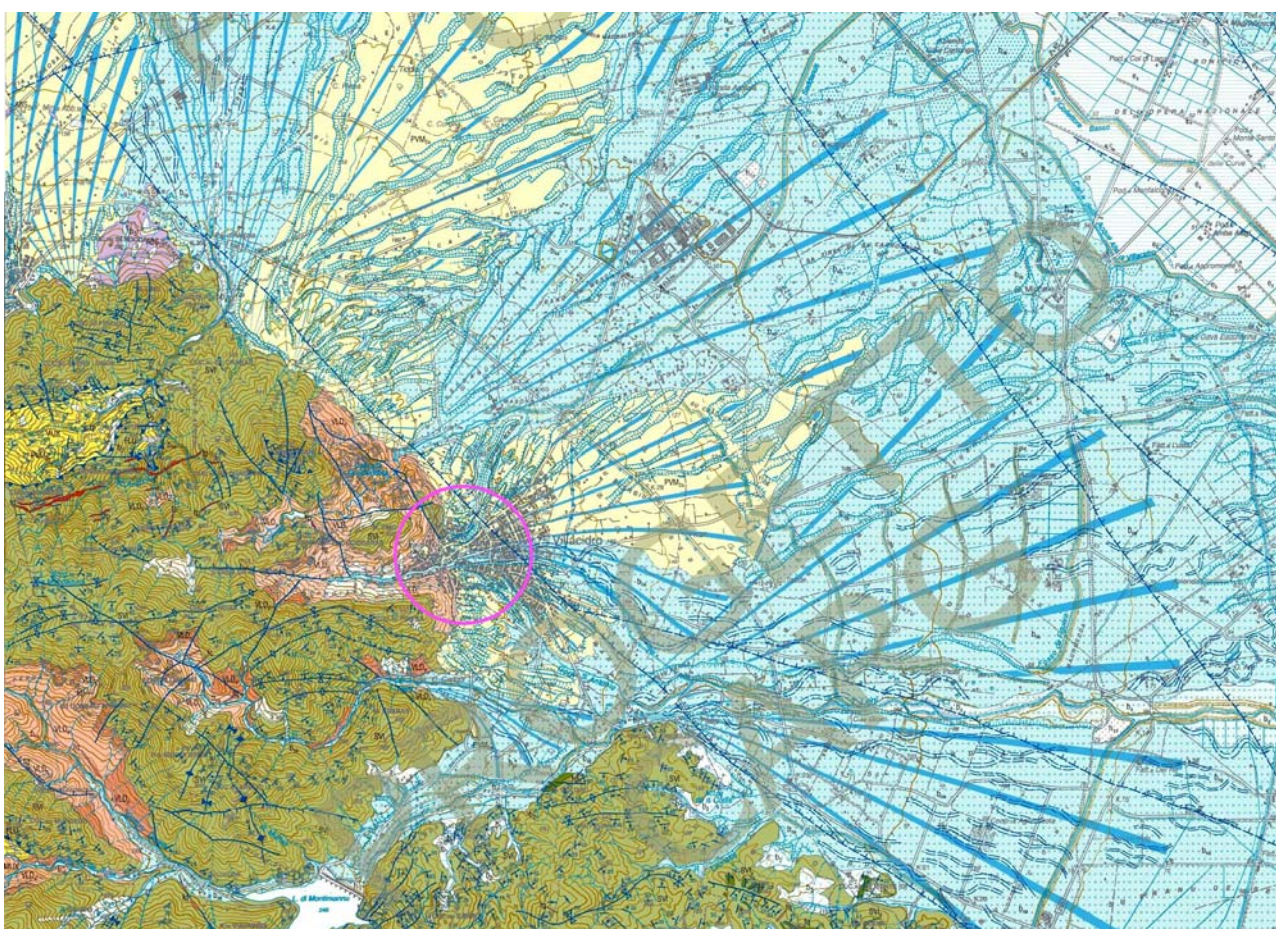


La successione stratigrafica della fase sedimentaria post-tettonica, caratterizzata da marne, arenarie, argille, calcari e calcari organogeni, è ben rappresentata soprattutto lungo la sponda orientale del bacino tettonico (la “Fossa sarda”), dove è possibile ricostruire l'antica linea di costa in corrispondenza dei contatti fra tali formazioni ed il basamento paleozoico.

La sponda occidentale del bacino, quella nella quale ci troviamo, non è invece definibile perché i terreni miocenici sono stati dislocati, ribassati e ricoperti da potenti depositi alluvionali plio-quadernari, che costituiscono il nostro sedime, in seguito alla formazione del graben campidanese.

Il Campidano è rappresentato da una vasta superficie pianeggiante o dolcemente ondulata modellata su potenti depositi detritici plio-quadernari di varia origine, che hanno colmato il graben campidanese. La formazione di questa struttura tettonica è legata ad una fase tensionale distensiva che ha interessato la Sardegna nel Plio-Quaternario.

Depositi alluvionali recenti caratterizzati da ghiaie e sabbie incoerenti intercalate a limi ed argille si trovano solo lungo i corsi d'acqua principali, ed in particolare a quelli che affluivano verso l'antistante ex sistema stagionale di Sanluri.



Carta - La zona del settore del Centro Storico nella Carta geologica ufficiale (ISPRA)

4.1.2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO

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

Il territorio studiato risulta parte integrante dell'Iglesiente settentrionale (settore SW della Sardegna) nonché del bordo SW del Campidano, una depressione tettonica che ha condizionato la storia geologica e morfologica della Sardegna meridionale durante gli ultimi 5 milioni di anni. Per



gli obiettivi del lavoro viene schematicamente descritto l'assetto geologico-stratigrafico del solo settore di territorio al contorno del settore del Centro Storico, con riferimento alla cartografia geologica ufficiale curata dall'ISPRA (Carta Geologica d'Italia - Foglio 547 Villacidro in scala 1:50.000, in itinere – stralcio) nell'ambito del Progetto CARG.

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

4.1.2.2 CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI DEL TERRITORIO COMUNALE

Il territorio di Villacidro vede affiorare formazioni antecedenti al quaternario ad ovest del margine tettonico della fossa del Campidano, a causa del loro ricoprimento nel settore orientale, da parte delle formazioni detritiche successive per il loro ribassamento derivante da motivi tettonici.

I terreni sedimentari raggiungono spessori considerevoli solo nei domini più orientali in corrispondenza delle zone centrali della fossa, dove affiorano con notevole estensione areale, mentre nella zona occidentale le litologie recenti costituiscono solo deboli coltri sui versanti ed al loro piede e la colmata dei fondivalle.

L'accentuata subsidenza dell'area campidanese cui corrisponde un contemporaneo sollevamento dei terreni paleozoici posti al bordo della fossa, diede luogo ad una intensa attività erosiva a discapito del complesso cristallino paleozoico

La colmata di questa depressione, che raggiunge profondità, calcolata nel pozzo Campidano 1, intorno ai 1200 m, avvenne quindi mediante un potente complesso marnoso arenaceo-conglomeratico, discordante sui vari termini della serie miocenica e nota come "Formazione di Samassi", affiorante con buona esposizione tra Samassi e Cagliari.

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

4.1.2.3 LA SEQUENZA STRATIGRAFICA DELLE FORMAZIONI AFFIORANTI ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE

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

- h1m (1) Depositi antropici. Discariche minerarie. OLOCENE
- h1n (1) Depositi antropici. Discariche per inerti. OLOCENE
- h1u (1) Depositi antropici. Discariche per rifiuti solidi urbani. OLOCENE
- h1r (1) Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
- b2 (1) Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli pi" o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
- a (1) Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
- b (5) Depositi alluvionali. OLOCENE
- ba (5) Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. OLOCENE
- bna (5) Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
- bnb (5) Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
- bnc (5) Depositi alluvionali terrazzati. Limi ed argille. OLOCENE



- ea (3) Depositi lacustri, palustri. Argille molto plastiche, localmente ricche di materia organica, talvolta con sottili intercalazioni di sabbie contenenti gusci di bivalvi (*Cerastoderma edule*), di gasteropodi polmonati (*Hydrobia ventrosa*) e ostracodi (*Cypride*)
- PVM2a (5) Litofacies nel Subintema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- fi (6) Filoni intermedio-basici a composizione andesitica o basaltica, a volte porfirici, con fenocristalli di Am, generalmente molto alterati, in massa di fondo da afirica a microcristallina. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- fp (6) 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
- fq (6) Filoni idrotermali a prevalente quarzo, spesso mineralizzati a barite e fluorite, talora anche con solfuri metallici (Pb, Zn, Cu, Fe, etc). CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
- VLD (6) UNITÀ INTRUSIVA DI VILLACIDRO
 - VLDe (da 4 a 6) Facies Punta Sa Cresia (UNITÀ INTRUSIVA DI VILLACIDRO). Microsienograniti biotitico-muscovitici, rosati, prevalentemente equigranulari, a tessitura isotropa, in ammassi ed apofisi; abbondanti differenziati aplopegmatitici. CARBONIFERO SUP. - PERMIANO
 - VLDd (da 4 a 6) Facies Gutturu Derettu (UNITÀ INTRUSIVA DI VILLACIDRO). Microleucosienograniti biotitici, da bianco-grigi a rosati, a grana da medio-fine a fine, inequigranulari, porfirici per fenocristalli centimetrici di Qtz globulare e di Or micropertitico, con tessitura
 - VLDC (da 4 a 6) Facies Monte Lattias (UNITÀ INTRUSIVA DI VILLACIDRO). Leucosienograniti biotitici a grana grossa, bianco-rosati, da equigranulari a moderatamente inequigranulari, a tessitura isotropa. Litofacies di bordo da porfiriche a microgranulari con abbondanti differenziati
 - VLDb (da 4 a 6) Facies Punta de Peis de Pruna (UNITÀ INTRUSIVA DI VILLACIDRO). Leucomonzograniti biotitici, a grana media o medio-fine, rosati, da equigranulari a moderatamente inequigranulari, tessitura isotropa. Litofacies di bordo da porfiriche a microgranulari con fenocristalli
- ABS2b (5) Facies Monte Omu (Subunità intrusiva di Gonnosfanadiga - UNITÀ INTRUSIVA DI ARBUS). Granodioriti biotitico-anfiboliche, a grana media, equigranulari, a tessitura isotropa, con frequentii inclusi microgranulari tonalitico-granodioritici. Locali granodioriti
- SVI (4) ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie medio-fini, metasiltiti con laminazioni piano-parallele, ondulate ed incrociate, e metasiltiti micacee di colore grigio. Intercalazioni di metamicroconglomerati poligenici
- SVIa (5) Litofacies nelle ARENARIE DI SAN VITO. Livelli di metaconglomerati quarzosi e metaquarzoareniti. CAMBRIANO MEDIO - ORDOVICIANO INF.
- MPS (7) FORMAZIONE DI MASON PORCUS. Calcari nodulari ben stratificati con metasiltiti e metargilliti grigio scure, con conodonti. DEVONIANO INF. (LOCHKOVIANO-EMSIANO)
- MUX (7) FORMAZIONE DI GENNA MUXERRU. Metapeliti e metasiltiti nere carboniose con intercalazioni di liditi e metarenarie nere, con graptoliti. SILURIANO INF. (LLANDOVERY)
- RSM4 (6) Membro di Girisi (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Metapeliti, metasiltiti e subordinatamente metarenarie medio-fini massive, di colore grigio scuro e nero, con rari livelli a laminazioni piano-parallele caratterizzati da granuli di quarzo dispersi nelle me
- RSM3 (6) Membro di Serra Corroga (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze ritmiche di lamine millimetriche piano-parallele di metasiltiti e metarenarie fini di colore grigio-verde. ORDOVICIANO SUP. (ASHGILL SUP.)



- RSM2 (4) Membro di Cuccuruneddu (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze ritmiche torbiditiche di strati centimetrici e decimetrici di metarenarie micacee e metasiltiti di colore grigio o nocciola, con laminazioni piano-parallele e incrociate, e strati di metapeliti.
- RSM1 (3) Membro di Punta Arenas (FORMAZIONE DI RIO SAN MARCO). Alternanze di strati decimetrici di metabrecce e metaconglomerati di colore verde, ad elementi eterometrici e non selezionati di vulcaniti basiche e metarenarie fini, e metasiltiti di colore grigio sc
- DMV (6) FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS. Metarenarie massive di colore grigio-verde, metasiltiti arenacee, talora micacee, di colore grigio. ORDOVICIANO SUP. (ASHGILL)
- DMV2 (6) Membro di Punta S'Argiola (FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS). Metasiltiti e metapeliti massive, spesso carbonatiche, di colore rosso-violaceo con frequenti livelli fossiliferi (brachiopodi, briozoi, crinoidi); la parte alta del membro P caratterizzata da noduli
- DMV1 (6) Membro di Maciurru (FORMAZIONE DI DOMUSNOVAS). Alternanze di strati decimetrici di metarenarie medie e grossolane, di colore bianco, costituite da granuli di quarzo e rari feldspati, e strati di microconglomerati ad elementi di quarzo generalmente subarr
- PTX (6) FORMAZIONE DI PORTIXEDDU. Metasiltiti e metargilliti massive grigio-verdi scure, raramente rossastre, con rari livelli millimetrici piano-paralleli e orizzonti a noduli fosfatici bianchi; la formazione P molto ricca in brachiopodi, briozoi, crinoidi, tr
- MRI (4) FORMAZIONE DI MONTE ORRI. Alternanze di metasiltiti e metarenarie medio-fini verdastre, quarzoso-feldspatiche, con laminazioni piano-parallele ed incrociate caratterizzate da livelli millimetrici di minerali pesanti e bioturbazioni; strati metrici di met
- AGU3 (4) Membro di Medau Murtas (FORMAZIONE DI MONTE ARGENTU). Metarenarie e metasiltiti viola e verdi, con laminazioni piano-parallele, e subordinati metaconglomerati e breccie prevalentemente quarzose. ORDOVICIANO ?MEDIO-SUP.

Il numero fra parentesi è il fattore attribuito alla unità geolitologica nelle sue diverse aree di affioramento.

4.1.2.4 SEQUENZA STRATIGRAFICA DELLE FORMAZIONI INTERESSANTI L'UNITÀ FISIOGRAFICA OMOGENEA DI RIFERIMENTO PER IL SETTORE URBANO

Il settore del centro storico è inserito in una Unità Fisiografica Omogenea, definita morfologicamente e geolitologicamente, che vede al suo interno un limitato numero di unità geolitologiche:

- a (1) Depositi di versante. Detriti con clasti angolosi, talora parzialmente cementati. OLOCENE
- bna (5) Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
- PVM2a (5) Litofacies nel Subsistema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
- VLDc (6) Facies Monte Lattias (UNITÀ INTRUSIVA DI VILLACIDRO). Leucosienograniti biotitici a grana grossa, bianco-rosati, da equigranulari a moderatamente inequigranulari, a tessitura isotropa. Litofacies di bordo da porfiriche a microgranulari con abbondanti differenziati;
- SVI (4) ARENARIE DI SAN VITO. Alternanze irregolari, da decimetriche a metriche, di metarenarie medio-fini, metasiltiti con laminazioni piano-parallele, ondulate ed incrociate, e metasiltiti micacee di colore grigio. Intercalazioni di metamicroconglomerati poligenici.

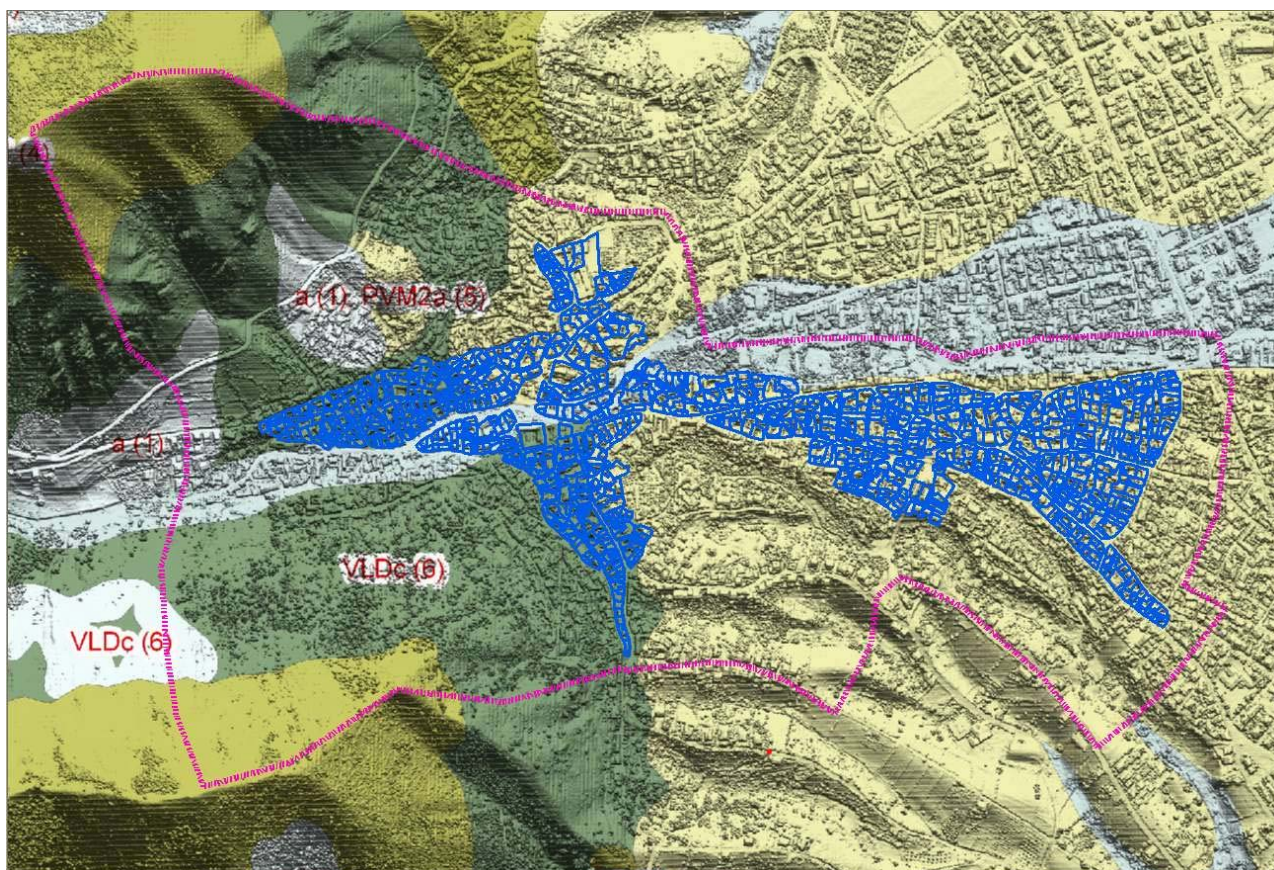
4.1.2.5 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO PER IL SETTORE URBANO

Per meglio inquadrare le problematiche che verranno espresse nei prossimi paragrafi dedicati all'assetto litostratigrafico, morfologico e idrografico dell'areale interessato dall'UFO del Piano del Centro Storico, verrà descritto, sommariamente, il contesto geologico in cui si opererà al fine di ottenere il necessario supporto informativo ed al contempo permettere l'individuazione delle

problematiche di maggior peso che potrebbero in qualche modo renderne problematica l'attuazione.

Dal punto di vista litostratigrafico, sulla base di un rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio in scala 1:2000, sono state perciò individuate e cartografate 9 differenti unità litostratigrafiche:

- **h1r** - Depositi terrigeni di origine antropica - Olocene
- **ba** - Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie e subordinate sabbie ± limose - Olocene
- **b2** - Coltri eluvio-colluviali - Olocene
- **bn_a** - Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie - Olocene
- **a** - Depositi di versante - Olocene
- **a1** - Depositi di frana - Olocene
- **PVM2_a** - Sub-Sintema di Portoscuso. Ghiaie alluvionali terrazzate - Pleistocene superiore
- **VLD_c** - Leucosienograniti a biotite a grana grossa - Carbonifero sup - Permiano
- **SVI** - Arenarie di San Vito. Metarenarie, metasiltiti e metapeliti - Cambriano med. - Ordoviciano inf.



Mappa – La geolitologia del settore urbano storico di Villacidro

Di seguito vengono descritte le principali caratteristiche delle suddette unità a partire da quelle più recenti. L'areale di riferimento è quello dell'Unità Fisiografica Omogenea.

h1r – Depositi detritici terrigeni di origine spesso mista (naturale e antropica), connessi ad interventi di accumulo, reinterro e/o di colmata anche mediante la realizzazione di rilevati, nonché tutte le terre rimaneggiate per il livellamento topografico e/o configurazione artificiale dei pendii e



utilizzate anche a scopo agricolo (es: terrazzamenti). Per le caratteristiche deposizionali, estremamente variabili, queste terre sono fortemente eterogenee sia per quanto riguarda la loro composizione e granulometria, sia per quanto concerne il grado di addensamento. Permeabilità variabile in funzione della granulometria e del grado di costipamento/consistenza del deposito.
Attuale

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

b₂ – Depositi detritici terrigeni di genesi eluvio-colluviale derivanti dall'accumulo dei materiali trasportati sui versanti dal dilavamento areale (colluvi) associati a depositi di alterazione in situ (eluvi) del substrato roccioso granitico e metamorfico nonché della coltre detritica pleistocenica. Si tratta di terre granulari incoerenti, con scheletro clastico a spigoli vivi o debolmente smussati, a prevalente matrice sabbiosa e/o sabbioso-limoso con frazione limo-argillosa molto variabile, da sciolte a moderatamente addensate talora rimaneggiate da attività agricola (suoli agricoli), formanti la coltre detritica dei versanti e/o dei fondovalle minori. Nelle aree a debole pendenza e sufficientemente protette da fenomeni d'erosione areale nonché nei fondovalle degli impluvi periurbani, questi terreni hanno conservato l'orizzonte pedologico più evoluto, più o meno ricco in materia organica. Spessori generalmente esigui (da centimetrici a submetrici), in genere privi di stratificazione. Il grado di addensamento è scarso o moderato in funzione dell'entità del rimaneggiamento subito. Permeabilità da scarsa a moderata. Olocene – Attuale

a₁ - Depositi detritici di versante di genesi gravitativa (corpi di frana per crollo stabilizzati), incoerenti, eterometrici. Olocene - Attuale.

a - Depositi clastici di versante incoerenti (coni detritici). Olocene – Attuale.

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

PVM2a - Deposito complesso, di versante e alluvionale, terrazzato (conoide detritico-alluvionale del rio Castangias-Fluminera) che ricopre, in modo discontinuo, sia il substrato lapideo intrusivo sia quello metamorfico. Si tratta di detrito breccioide, a elementi eterometrici (volume dei singoli clasti variabile da subcentimetrico a $0.5\div 1.0\text{ m}^3$) e poligenici (graniti, metarenarie, metasiltiti, metargilliti), con abbondante matrice sabbiosa e sabbioso-limoso, spesso associato a depositi ibridi alluvio-colluviali ciottoloso-ghiaiosi con litoclasti poco elaborati e a episodi schiettamente alluvionali costituiti da ciottoli, ghiaie poligeniche e sabbie ben addensate e legate da ossidi di ferro. Il colore è generalmente giallastro-arancio con sfumature arancio-marrone per moderati fenomeni di ossidazione. L'addensamento è sempre elevato. Elevata variabilità strutturale e tessiturale del deposito. Lo spessore varia da qualche decimetro a svariate decine di metri con tendenza a divenire ettometrico man mano ci si sposta verso la piana campidanese. Litofacies del Subintema di Portoscuso - Sintema di Portovesme. Pleistocene superiore.

VLD_c - Rocce lapidee cristalline di genesi intrusiva, ascrivibili a leucosienograniti a grana media e grossa, in genere molto alterati per idrolisi dei feldspati che determina un forte abbattimento delle caratteristiche geomeccaniche della roccia sana. Grado di fratturazione elevato (spaziatura media dei giunti inferiore a 0.5 m.) con numerose famiglie di diaclasi subverticali variamente orientate associate a superfici di discontinuità a basso angolo. Il grado di fratturazione è influenzato dalla



interferenza di almeno 4 famiglie di discontinuità con direzioni molto disperse. Il dato prevalente è che si tratta di discontinuità generalmente verticali o subverticali, talora interessate da fenomeni di alterazione per idrolisi dei minerali feldspatici più o meno spinta e penetrativa (arenizzazione) associate ad altre discontinuità planari (giunti di raffreddamento) a debole angolo di inclinazione (15 - 40°) immergenti a franapoggio con frequenza in genere decametrica. Unità Intrusiva di Villacidro - Facies di Monte Lattias. Carbonifero medio-superiore - Permiano (?).

SVI – Rocce lapidee di genesi sedimentaria formate da originarie arenarie, siltiti e argilliti, interessate da metamorfismo regionale di basso grado (epimetamorfismo) e lieve termometamorfismo, generalmente ben stratificate, con discreta deformazione plicativa polifasica e sviluppo di scistosità nei livelli argilloso-siltosi, con grado di fratturazione elevato e locale sviluppo di tessiture cataclastiche in prossimità di contatti tettonici significativi. La giacitura della stratificazione è estremamente variabile e localmente può determinare delle situazioni a rischio di frana per scivolamento quando essa risulta immergente a franapoggio con inclinazione superiore ai 25°. Formazione delle Arenarie di San Vito. Unità tettonica dell'Arburese. Cambriano superiore - Ordoviciano inferiore.

4.1.3 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO PER IL TERRITORIO COMUNALE

Schematicamente l'assetto litostratigrafico del territorio villacidrese è rappresentato, partendo dai termini più antichi, da:

- 1) - *basamento cristallino di origine metamorfica* a strutturazione tettonica ercinica complessa, di età compresa tra il Cambriano superiore (circa 525-500 M.a.) e il Devoniano (circa 408 - 360 M.a.);
- 2) - *basamento cristallino di origine magmatica intrusiva* formato da rocce granitiche, di età risalente al Carbonifero medio-superiore - Permiano (?); (circa 306 - 258 M.a.)
- 3) - *copertura sedimentaria formata da depositi alluvionali di conoide*, localmente terrazzati, di età prevalentemente riconducibile al Pleistocene (circa 1.8-0.01 M.a)
- 4) - *copertura sedimentaria formata da depositi detritici dei versanti* di età compresa tra il Pleistocene e l'attuale (circa 1.8 M.a.- attuale)
- 5) - *copertura sedimentaria formata da depositi alluvionali di fondovalle* del rio Leni e dei principali corsi d'acqua di età compresa tra l'Olocene e l'attuale (0.01 M.a.- attuale)
- 6) - *depositi di origine antropica* (Attuale)

Vengono di seguito descritti i caratteri fondamentali delle diverse serie litostratigrafiche partendo dalle più antiche.

- Il *basamento metamorfico* è rappresentato da due unità tettoniche sovrapposte di cui una "autoctona" e quindi strettamente connessa con la successione sedimentaria del Sulcis-Iglesiente, e l'altra "alloctona", facente parte cioè di un dominio paleogeografico differente e proveniente, per trasporto tettonico, da settori nord-orientali della Sardegna (considerando l'attuale posizione della nostra isola del contesto mediterraneo).

Poiché la Sardegna non è altro che un piccolo frammento residuo della catena Ercinica sud-europea, nell'ambito della zonizzazione strutturale e metamorfica di quest'ultima, il termine "autoctono" rappresenta i sedimenti di un bacino marino "esterno" rispetto al settore maggiormente deformato (asse della catena) mentre il termine "alloctono" rappresenta una parte dei sedimenti marini più prossima alla zona di collisione crostale che ha determinato la formazione della catena montuosa ercinica durante il Carbonifero medio.

Sia il complesso metamorfico autoctono che quello alloctono formano l'ossatura del settore territoriale villacidrese caratterizzato da morfologia collinare e montagnosa. In particolare i sedimenti autoctoni affiorano prevalentemente nel margine S e SW (zona compresa tra il rio Leni, il rilievo di Cuccurdoni Mannu e il rio Oridda-Piscinas Irgas) mentre i sedimenti alloctoni occupano il restante territorio montagnoso interrotti solamente dall'affioramento dei graniti sottostanti e limitati verso NE da uno stacco netto orientato NW-SE coincidente con il limite NW del Campidano



La successione sedimentaria autoctona è costituita, iniziando dai termini più antichi, da calcari nodulari trasformati in granatiti a wollastonite, associati a calcari ceroidi ricristallizzati appartenenti alla Formazione di Gonnese o "Formazione del Metallifero Auct." (sigla PCC) di età riferibile al Cambriano medio, rappresentata da un piccolo affioramento ubicato in prossimità del fondovalle del rio Gutturu de is Abis, affluente di destra del rio Oridda. La sua posizione stratigrafica è completamente sconnessa rispetto alla successione normale poiché questi sedimenti totalmente ricristallizzati, risultano in contatto tettonico con depositi dell'Ordoviciano superiore; le rocce appartenenti al Cambriano superiore e all'Ordoviciano inferiore e medio infatti, nel territorio villacidrese mancano del tutto.

Nella successione stratigrafica affiorante segue una serie sedimentaria appartenente all'Ordoviciano superiore (circa 458-438 M.a.), prevalentemente silicoclastica, formata dalle seguenti unità litostratigrafiche in sequenza concordante:

- Metarenarie talvolta grossolane a laminazione incrociata, con intercalazioni di metasiltiti e metargilliti attribuibili alla Formazione di Monte Orri Auct. (sigla PO₁); Ordoviciano superiore (Caradociano); affiorano in prossimità del limite amministrativo con il comune di Iglesias e formano i rilievi che da Punta Grisaioni si estendono verso Monte Anzeddu, Cuccuru is Trunus e Punta Copias, sino all'alveo del rio Leni alto. Il forte metamorfismo termico di contatto indotto sui sedimenti dalla intrusione del granito non ha permesso la conservazione di fauna fossile significativa.
- Argilloscisti ben stratificati, a leggera componente carbonatica, associate a metasiltiti, talora riccamente fossiliferi attribuibili alla Formazione di Portixeddu Auct. (sigla PO₂); Ordoviciano superiore (Caradociano). Questi sedimenti affiorano sempre nel settore sud-ovest del territorio comunale lungo una fascia orientata circa N-S su entrambi i versanti del rio Leni alto. La presenza dei graniti interrompe la continuità degli affioramenti e, soprattutto nel versante sinistro a causa del termometamorfismo, ne rende difficile il riconoscimento. Sono presenti alcune località fossilifere ubicate in prossimità di Canale Serci e a Cuccuru s'Arrideli.
- Biocalcareni argillose e metargilliti calcaree rosso violacee appartenenti al Membro di Punta S'Argiola Auct. che, talora, si presenta in facies termometamorfica di contatto (cornubianiti nere), seguite da quarzoareniti grossolane di colore chiaro in bancate ben cementate e localmente fossilifere del Membro di Macciurru Auct. . Entrambi questi membri fanno parte della Formazione di Domusnovas Auct. (sigla PO₃); Ordoviciano superiore (Ashgill). Questo insieme di litologie, accorpate per ragioni di semplicità cartografica, risultano concordanti con i sedimenti precedentemente descritti (PO₂) e hanno una distribuzione areale simile; gli affioramenti posti sul versante destro del rio Leni conservano una ricca fauna fossile osservabile in diversi punti.
- Metabreccie e metaconglomerati di origine vulcanica associati a metacineriti del Membro di Punta Arenas Auct.; metarenarie, metasiltiti e metargilliti in alternanze ritmiche ricche di strutture sedimentarie trattive del Membro di Cuccuruneddu Auct.; metasiltiti e metargilliti microlaminate del Membro di Serra Corroga Auct. e metasiltiti e metargilliti da grigie a nerastre, talora laminate, scarsamente fossilifere, talora in facies termometamorfica di contatto del Membro di Girisi Auct. Le unità litostratigrafiche descritte fanno parte della Formazione di Rio San Marco Auct. (sigla PO₄) - Ordoviciano superiore (Ashgilliano) e rappresentano gli ultimi sedimenti dell'Ordoviciano nonché, con il Membro di Girisi Auct., i primi sedimenti del Siluriano. Risultano concordanti con i depositi PO₃ e affiorano lungo una fascia orientata N-S che da Arcu Forru de sa Ni arriva sino in prossimità di Gennè e Punta Banarba attraversando il rio Leni. Le particolarità litologiche, la intensa deformazione plicativa e il termometamorfismo rendono difficoltoso il rinvenimento di fauna fossile, di per sé abbastanza rara.

Alla successione ordoviciana descritta, limitatamente alla località di Conca Turriga, nel versante W di Cuccurdoni Mannu, seguono, in dubbia continuità stratigrafica a causa di un elevato disturbo tettonico, metasiltiti e metargilliti grigie e nerastre talvolta fossilifere a graptoliti, estremamente deformate, associate a rare lenti di calcari neri riconducibili al Siluriano inferiore (?) e medio (circa 438-408 M.a.). Queste litologie nella cartografia geologica sono indicate con la sigla PS., e ad esse, in località Gruttixedda sulla dorsale che da Punta Forru de sa Ni permette di arrivare a Cuccurdoni Mannu, sono associate, in giacitura caotica, delle lenti e banchi di calcari grigi nodulari,



fossiliferi a Tentaculiti, del Devoniano inferiore e medio (circa 408-380 M.a. - sigla PD). In altri settori del territorio villacidrese (parte dei versanti compresi tra Pala de s'Arrideli e Cuccuru Genna è Bois e i versanti della vallata dei rio Aletzia immediatamente sotto al contatto tettonico con l'Unità dell'Arburese accavallata su di essi), i sedimenti descritti si presentano in associazione caotica formata da metargilliti scistose scure o nere (e relative facies termometamorfiche di contatto) e lenti di calcari neri talora silicizzati in skarn o mineralizzati a solfuri misti (Siluriano s.l - sigla PS) nonchè lenti o banchi di calcari grigi nodulari, raramente fossiliferi, talvolta silicizzati in skarn e mineralizzati a solfuri misti del Devoniano inf. - medio (sigla PD).

Tutta la serie sedimentaria descritta, ed in particolare i sedimenti del Siluriano e Devoniano, risulta fortemente deformata dalle vicissitudini tettoniche legate alla orogenesi Ercinica e in particolar modo dal sovrascorrimento su di essi della unità tettonica conosciuta come Unità alloctona dell'Arburese.

Quest'ultima (sigla PC-O) è costituita da una monotona successione di metarenarie silicoclastiche chiare, metasiltiti e metargilliti laminate in facies torbiditica con intercalazioni di metaconglomerati, di età Ordoviciano inferiore (circa 500-478 M.a.) e quindi più antica delle sottostanti serie autoctone. Si tratta di una sequenza sedimentaria caratterizzate da un grado metamorfico molto lieve (epimetamorfismo), facente parte della "Zona Esterna" della catena ercinica e rappresenta, in affioramento, l'insieme di litologie più esteso; infatti essa dà corpo a tutto il settore montano a S del rio Leni (da Cuccurdoni Mannu a Cuccuru S. Eremilis sino a Sa Conca de su Giudeu, in prossimità del Bivio di "S'Acquacotta"), forma la maggior parte dei rilievi compresi tra rio Villascema-Gutturu Derettu e rio Leni-Cannisoni (Punta s'Avarizia, Serra Sessini, Punta Banarba, Punta Acqua Piccinna e Punta Magusu, Cuccuru Magusu e Cuccuru Murdegu, Punta Acqua Zinnigas e Pala s'Arrideli) e tra rio Narti e rio Villascema-Gutturu Derettu (Monte Crabas, Cuccuru Arbus e Punte di Santu Miali); inoltre forma i rilievi dei monti di Narti e i versanti della vallata del rio Aletzia (Cuccuru de Crabas, Monte Margiani, Cuccuru is Abiois, Genna Sili e Cuccuru Fenugu). Una particolarità è rappresentata dal piccolo affioramento isolato di Genna Gruxi, poggiate sui sedimenti del Siluriano; esso infatti rappresenta un "klippe", termine tecnico che indica un residuo della originaria copertura alloctona isolato dalla erosione. In prossimità dell'abitato di Villacidro le bancate di metarenarie e di metasiltiti dell'Unità dell'Arburese formano il cappellaccio di Monte Omo e una parte del versante NE di quest'ultimo su cui poggia un settore dell'abitato (quartiere di "Coddu de is Abis") più altri piccoli affioramenti ribassati da faglie plio-quadernarie. Le affinità litologiche dell'Unità dell'Arburese con la Formazione delle Arenarie di San Vito, (Sardegna Centro Orientale) fanno ritenere che la prima sia correlabile con l'Unità di Genna Argiolas affiorante nel Sarrabus e che la stessa rappresenterebbe l'estrema propaggine sud-occidentale delle falde alloctone della Sardegna centrale, formate da pieghe di dimensione chilometrica e accavallate sulla zona esterna della catena ercinica.

- Il *basamento cristallino di origine magmatica intrusiva* ha origine durante le fasi tardive della orogenesi ercinica (Carbonifero medio-superiore, intervallo di tempo compreso tra 314e 286 M.a.), a causa del rilascio tensionale della struttura a falde, e si intrude lungo le discontinuità cristalline più importanti (zone di taglio trascorrenti transtensive o dirette o superfici di accavallamento); si tratta di magmi a composizione acida che, raffreddandosi all'interno della crosta terrestre a profondità non inferiori a 3-5 Km, hanno dato origine alle rocce granitiche (sigla PC-P_γ) formate prevalentemente da leucograniti a grana media o fine. Sono presenti differenziati pegmatitici e/o micogranitici soprattutto in prossimità del contatto con la roccia incassante metamorfica, attualmente visibili in affioramento a causa della intensa erosione subita dal settore di territorio studiato, nonchè filoni di quarzo (sigla PC-Pf_{qz}) e di porfido granitico (sigla PC-Pf_γ). Attualmente, soprattutto nei settori prossimi al contatto con la fascia pedemontana campidanese i leucograniti sono interessati da intensi fenomeni di alterazione per idrolisi dei minerali felspatici (arenizzazione) che, associati alla elevata fratturazione della compagine rocciosa, danno origine a fenomeni di dissesto franoso sulle pendici a maggiore acclività.

Gli affioramenti di granito interessano prevalentemente le grandi incisioni vallive nelle quali la lenta opera di erosione, asportando le rocce sovrastanti, ha permesso la venuta a giorno dei magmi incassati all'interno di queste ultime. I principali settori di affioramento sono rappresentati dalle



incisioni del rio Leni alto - rio Cannisoni che tramite i passi Genna Magusu, Genna Maguseddu e Genna S'Ega Manna si uniscono alla incisione di rio Gutturu Derettu. Altro settore d'affioramento è rappresentato dall'alta valle del rio Narti (Concali Mannu) e da alcuni limitati areali in prossimità dell'uscita dello stesso rio verso la piana (pendici di Monte Crabas e di di Monte Narti). Infine, a parte il limitato affioramento a N di Genna Pirastu, i graniti formano il versante NE di Monte Margiani, i versanti delle valli del rio Coxinas e del rio Castangias (su cui poggia buona parte di Villacidro "alto") e permettono il "galleggiamento" delle metamorfite di Monte Omo su di essi.

- La *copertura sedimentaria formata da depositi alluvionali di conoide (glacis* d'accumulo)* è costituita prevalentemente da depositi clastici, eterometrici e poligenici, localmente terrazzati, di età riconducibile al Pleistocene (circa 1.8-0.01 M.a. dove 0.01 M.a. = 10.000 anni). Nella cartografia geologica sono state riconosciute e distinte 3 unità stratigrafiche informali siglate, a partire dalla più antica: CQa₁, CQa₂, CQa₃.

La prima unità, **CQa₁**, è costituita da depositi clastici, per lo più alluvionali, formanti la fascia di raccordo a debole pendenza tra la piana e i rilievi che, in gergo tecnico, rappresenta il *glacis* alluvionale più antico; si tratta di depositi la cui composizione è data da elementi poligenici ed eterometrici in matrice argilloso sabbiosa e cemento argilloso, geneticamente connessi con l'attività erosivo-deposizionale dei corsi d'acqua che, una volta usciti dalle loro valli incassate con il loro carico di detrito e potendo divagare più o meno liberamente in funzione della energia delle acque di piena, depositavano i materiali più grossolani in un'area a forma di cono con il vertice in direzione della incisione valliva. La deposizione del carico detritico, essendo funzione della energia del rilievo e conseguentemente della energia delle acque di piena, avveniva (e avviene tutt'oggi in quelle località del pianeta in cui sono presenti le condizioni naturali idonee) per la sovrapposizione di flussi idrici divaganti sia nel tempo che nello spazio. Il grado di addensamento risulta elevato come del resto anche il grado di ossidazione che favorisce una elevata cementazione. Il deposito si caratterizza anche per lo stato di alterazione degli elementi clastici, soprattutto quelli di composizione quarzoso-feldspatica (graniti) che risulta variabile da medio a elevato. I ciottoli sono formati in prevalenza da rocce metamorfiche e subordinatamente da graniti poiché questi ultimi, presentando diffusi fenomeni di alterazione, si disgregano sotto l'azione del trasporto idrico e a causa dei fenomeni pedogenetici. Il risultato di questi fenomeni è che le rocce granitiche riforniscono i sedimenti alluvionali dello scheletro granulare (sabbioso-limoso) prevalentemente quarzoso-feldspatico.

Il colore rossastro di questi depositi è legato ai fenomeni di ossidazione della frazione argillosa in ambiente subaereo con formazione di ematite.

L'età del deposito, per i caratteri suindicati e per la posizione stratigrafica è stata riferita al Pleistocene inferiore (1.8 - 0.7 M.a).

Trattandosi della unità quaternaria più antica essa affiora con notevole continuità in buona parte del settore pianeggiante o a debole pendenza del territorio villacidrese, limitata verso monte dalla fascia di detrito di versante attribuibile al Pleistocene medio e ricoperta dai sedimenti alluvionali, sempre di conoide, del Pleistocene medio e superiore nonché dalle alluvioni oloceniche e attuali dei principali corsi d'acqua.

Nella fascia di raccordo tra i rilievi collinari di Gutturu de Forru e la piana, sono osservabili dei depositi nei quali la componente detritica risulta avere un grado di elaborazione molto inferiore pur conservando gli altri caratteri descritti in precedenza: è verosimile l'ipotesi che si tratti dei depositi legati a dilavamento areale dei versanti e interdigitati con i depositi francamente alluvionali dei conoidi coalescenti.

La seconda unità, **CQa₂**, si sovrappone alla unità CQa₁ posteriormente ad un episodio di forte erosione che determina il parziale smantellamento del conoide del rio Castangias-Fluminera, quello di Rio Coxinas nonché quello del rio Leni - Rio Narti. Infatti i depositi CQa₂ affiorano

* Glacis: termine tecnico francese che significa piano debolmente inclinato. Il glacis d'accumulo (o alluvionale in questo caso) è dato dalla superficie topografica che materializza la transizione tra i rilievi e le aree pianeggianti formato dai materiali colluviali depositati dalla attività dei torrenti all'uscita dai settori montani.



all'interno di areali limitati lateralmente da terrazzi impostati nella unità CQa₁ formanti le zone più elevate (alture) della fascia pedemontana.

I depositi relativi alla unità CQa₂ sono simili sia geneticamente che composizionalmente a quelli del conoide più antico differenziandosi da essi per il grado di addensamento medio-elevato, il grado di ossidazione medio, lo stato di alterazione medio e la cementazione variabile da media a elevata. L'età del deposito, per i caratteri suindicati e per la posizione stratigrafica è stata riferita al Pleistocene medio.

L'affioramento più significativo è rappresentato dal conoide del rio Castangias che incide quasi simmetricamente i depositi CQa₁ su cui poggia buona parte dell'abitato di Villacidro per poi formare il ventaglio di divagazione del paleo rio Fluminera nel settore a Est del centro urbano. I depositi affioranti a N di Villacidro, in località Seddanus e Pranu de Mesu sono invece dovuti alla divagazione del rio Coxinas che, durante il Pleistocene medio (intervallo compreso tra circa 700.000 anni e 127.000 anni) seguiva un percorso in direzione NNE, differente dall'attuale direzione materializzata dal rio Seddanus, dapprima erodendo i depositi CQa₁ e successivamente depositando i materiali ciottolosi provenienti dallo smantellamento del settore montano posto a W. L'areale compreso tra il rio Narti e il rio Leni rappresenta quanto rimane del conoide, un tempo sicuramente più ampio, formato dalla coalescenza tra i depositi dei due corsi d'acqua, asportato durante la fase erosiva precedente alla sedimentazione del Pleistocene superiore.

La terza unità, **CQa₃**, interessa anch'essa dei settori ben individuati da attività erosivo-deposizionale degli attuali corsi d'acqua principali i quali, nel corso della loro evoluzione dinamica in funzione delle variazioni climatiche, hanno inciso i depositi più antichi e depositato i loro sedimenti grossolani secondo fasce decorrenti in direzione del flusso idrico superficiale. Si tratta di depositi alluvionali terrazzati da poco a mediamente cementati e scarsamente ossidati, con grado di alterazione medio-elevato, formati da elementi grossolani (ciottoli e massi) eterometrici e poligenici in matrice sabbioso-limosa e cemento limoso-argilloso. Il loro basso grado di addensamento e cementazione nonché la relativa vicinanza con gli alvei fluviali attualmente attivi, permette notevoli scambi idrici sotterranei con questi ultimi consentendo la formazione di una falda idrica freatica intensamente sfruttata. Infatti i limiti areali di questa unità sono materializzati cartograficamente anche dalla densità di pozzi e di attività agricola ortiva o frutticola di pregio. L'età del deposito, per i caratteri suindicati e per la posizione stratigrafica è stata riferita al Pleistocene superiore

Gli affioramenti principali sono localizzati lungo fasce più o meno ampie attorno all'alveo del rio Seddanus, del rio Fluminera e nel settore di territorio pianeggiante di forma triangolare avente il vertice in località Leni-San Pietro e limitato a S-SW dai rilievi collinari di Gutturu de Forru e a N dalle alluvioni oloceniche e attuali del rio Leni. Altri affioramenti di ampiezza minore sono localizzati lungo il rio Narti e lungo il rio Sant'Antonio; si segnalano inoltre l'affioramento residuo posto a monte della diga del rio Leni e formante un terrazzo fluviale su cui poggia Casa Sarais, i limitati affioramenti all'uscita della vallata del rio Aletzia e quelli ubicati in località Sa Struvina e Su Filixi, a NW dell'area industriale..

- *La copertura sedimentaria formata da depositi detritici dei versanti* è costituita da due unità aventi caratteri e età differenti: **CQdt₁** e **CQdt₂**.

La prima unità infatti è formata da depositi di versante coevi dell'unità CQa₂ formati da elementi poligenici ed eterometrici con grado di elaborazione da assente a scarso, in matrice sabbioso-limosa e cemento argilloso, grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio e alterazione degli elementi clastici moderata. La genesi del deposito è connessa con la azione delle acque di ruscellamento non incanalate che hanno asportato dalle parti superiori dei versanti il materiale clastico prodotto, probabilmente, durante periodi più o meno lunghi sottoposti a condizioni climatiche periglaciali. La deposizione al piede dei rilievi ha generato una vasta coltre detritica continua che attualmente si estende dalle pendici di Cuccuru Crabas (vallata del rio Aletzia) sino ai fondovalle del rio Castangias, del rio Narti, del rio Leni e del rio Villascema. I rapporti stratigrafici con i depositi di conoide CQa₂ si ipotizza siano del tipo interdigitato poiché



risulta difficile delineare con esattezza dove i depositi di versante passano ai depositi di conoide e viceversa. Per quanto detto in precedenza l'età di questa unità viene attribuita al Pleistocene medio.

La seconda unità, CQdt₂, rappresenta invece il carico detritico attuale dei versanti, concentrato prevalentemente sul fondo delle incisioni dei rilievi e talora al piede degli stessi.

Più precisamente si tratta di depositi clastici da incoerenti a scarsamente cementati localizzati lungo le incisioni profonde dei versanti e formanti conoidei detritici che passano gradualmente a depositi ciottolosi in prossimità dell'innesto con le aste fluviali principali. Localmente dove l'energia del rilievo è maggiore (versanti subverticali in roccia nuda, sia granitici che metamorfici) l'agente di trasporto è essenzialmente la gravità per cui si formano depositi di detrito sciolti sia lungo i canali che al piede dei versanti (conoidei di detrito, detrito di falda).

A questi sedimenti clastici appartengono anche i depositi di frana, prevalentemente di crollo, che anche in tempi recentissimi hanno interessato le pendici di Monte Omo (sopra l'abitato di Villacidro e nell'aerale prossimo a Sa Spendula) nonché quelle di Monte Margiani nel versante NE. Inoltre rientrano in questa unità tutti i depositi colluviali (a granulometria prevalentemente medio-fine) dei fondovalle e i depositi clastici di versante più o meno addensati formanti fasce di detrito in prossimità del piede dei rilievi, talvolta derivanti da accumuli di frana per crollo. Poiché non è stato possibile cartografare questi depositi e distinguerli nella loro variegata distribuzione spaziale e temporale, ad essi è stata attribuita una età compresa tra un probabile Pleistocene superiore e l'attuale.

- La *copertura sedimentaria formata da depositi alluvionali di fondovalle* è costituita dalle ultime 3 unità litostratigrafiche informali distinte in questo studio: **CQa₄**, **CQa₅** e **CQa₆** relative ad un arco di tempo compreso tra un probabile Pleistocene superiore e l'attuale. Sostanzialmente, si tratta dei depositi alluvionali che caratterizzano i bordi dell'attuale rio Leni basso e subordinatamente i fondovalle del rio Leni alto, del rio Cannisoni, del rio Villascema e del rio Coxinas. I rapporti stratigrafici tra i diversi ordini di terrazzi fluviali, sono ottimamente rappresentati lungo il tracciato fluvio-torrentizio del rio Leni basso, in loc. Funtanastadi; in particolare si segnala la presenza di un fenomeno di erosione regressiva (verso monte) che interessa attualmente l'alveo del rio Leni, in connessione, probabilmente, con il ridotto apporto detritico naturale (intercettato dallo sbarramento del Lago di Montimannu) e dalla attività estrattiva lungo le sue sponde.

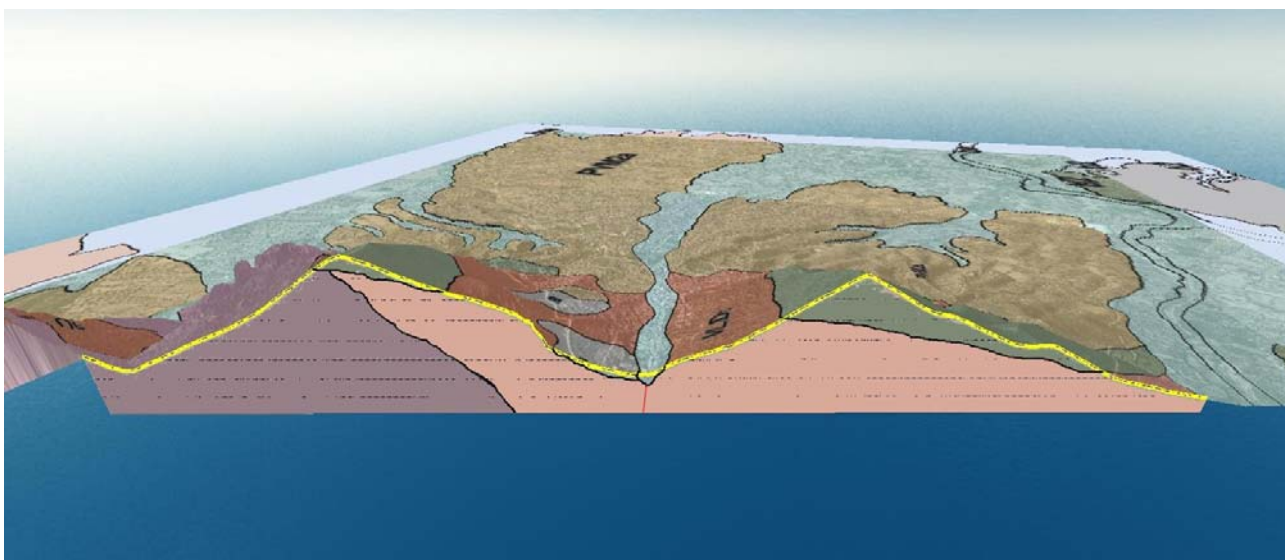
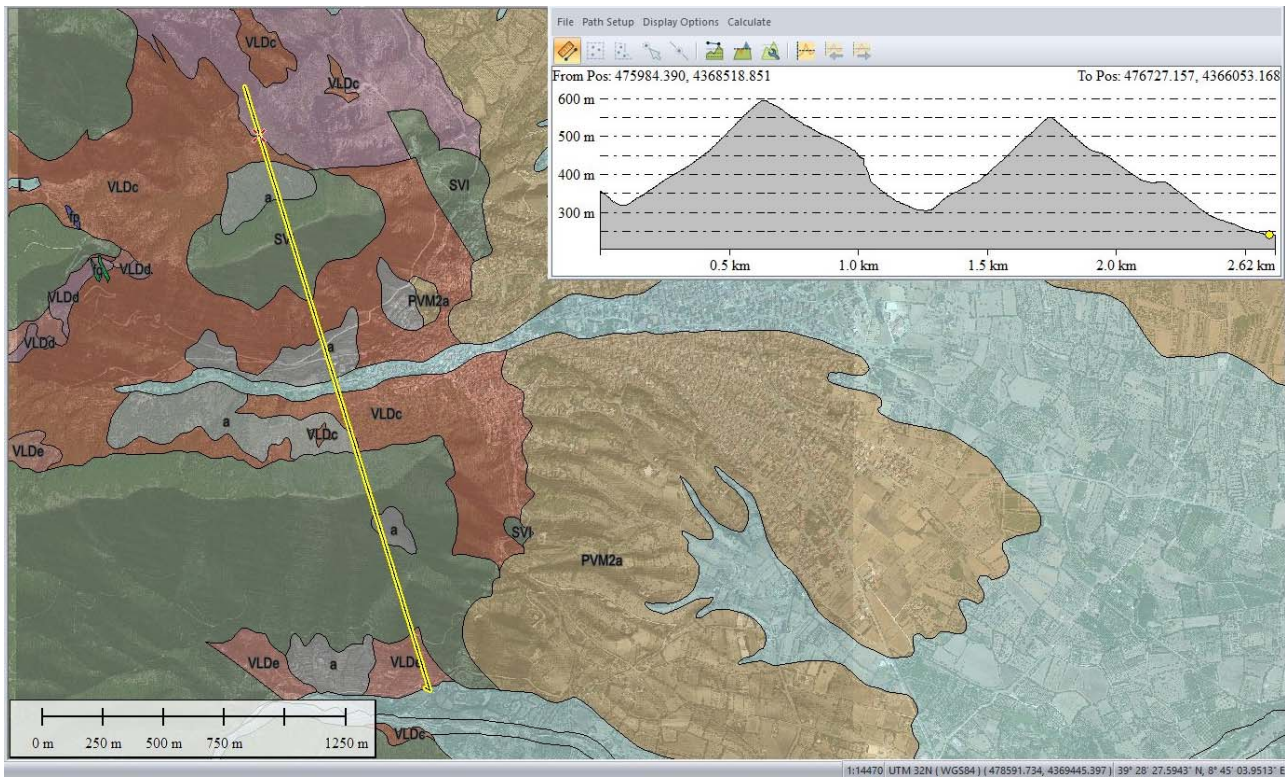
Dal punto di vista litologico si tratta prevalentemente di depositi alluvionali terrazzati, da incoerenti a poco cementati, non ossidati, con alterazione scarsa nei terrazzi più antichi e assente negli attuali alvei, formati da ciottoli eterometrici e poligenici ben elaborati in matrice sabbiosa e subordinatamente limosa.

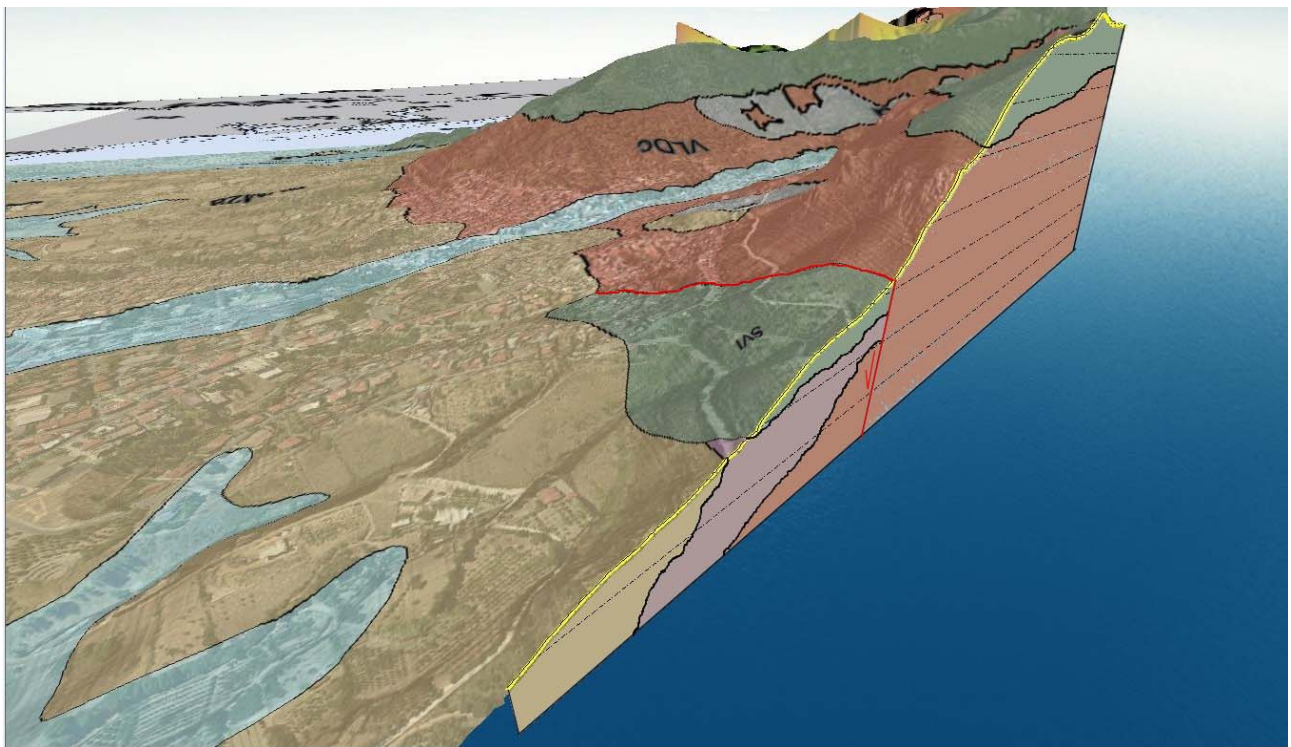
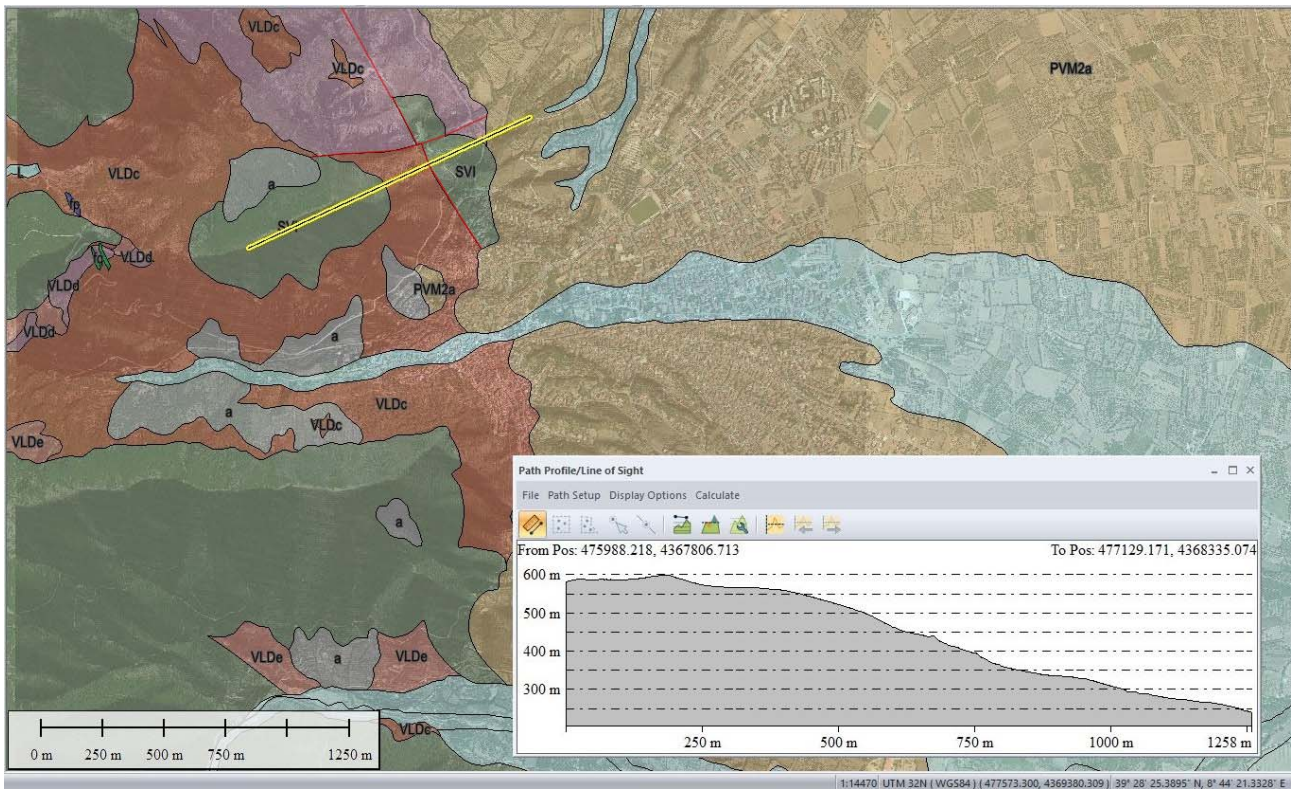
Sono da segnalare, per volumi e distribuzione areale, i sedimenti alluvionali del rio Leni, che nelle aree a maggiore divagazione si estendono per una ampiezza di circa 300m.

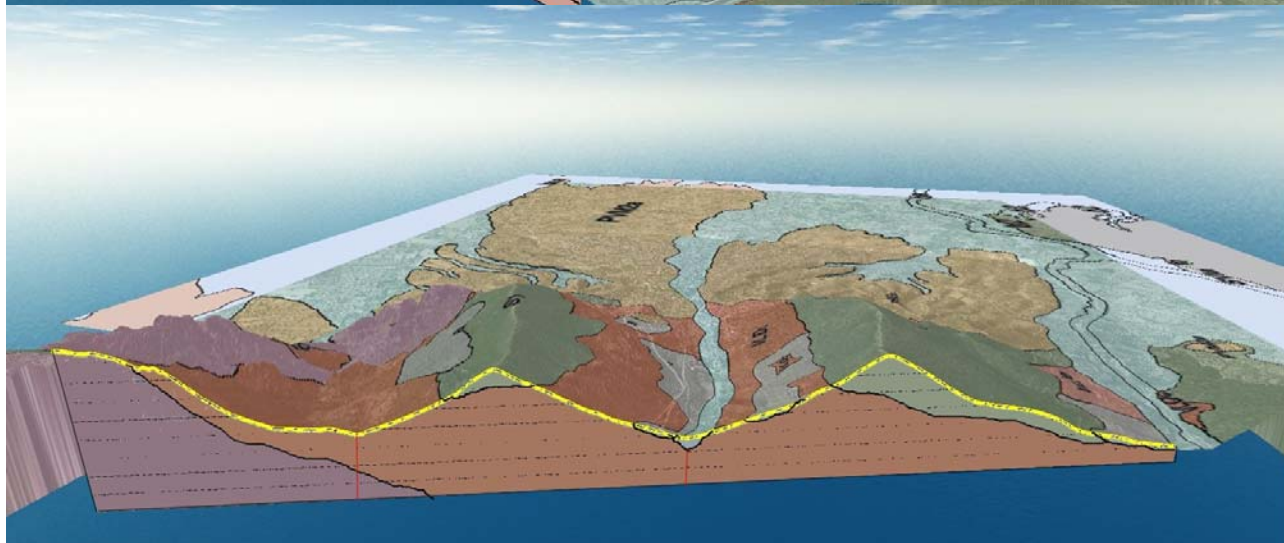
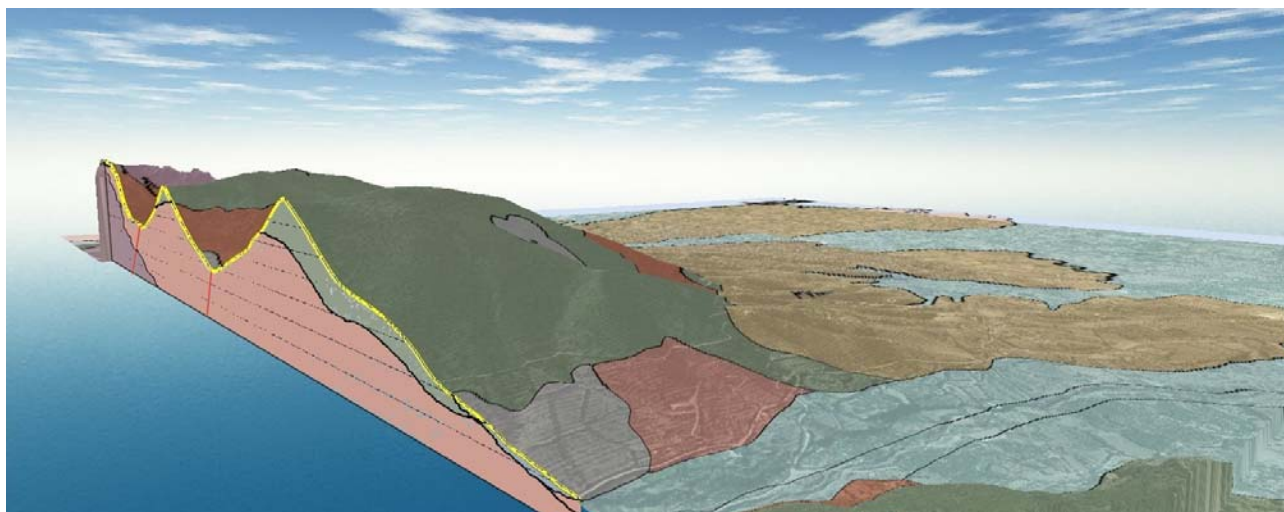
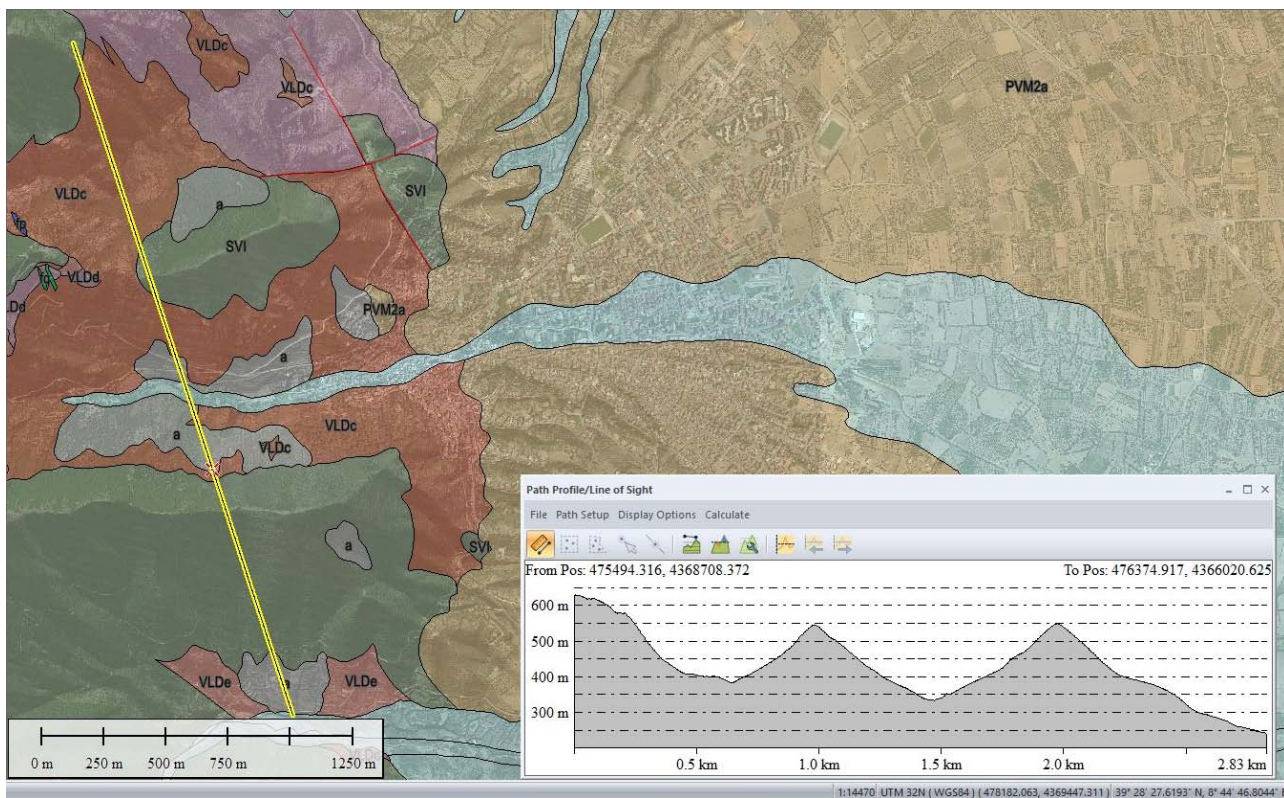
Le caratteristiche litologiche di questi depositi fanno sì che essi rappresentino le "rocce serbatoio" di importanti falde idriche superficiali, attualmente oggetto di intenso sfruttamento per scopi agricoli.

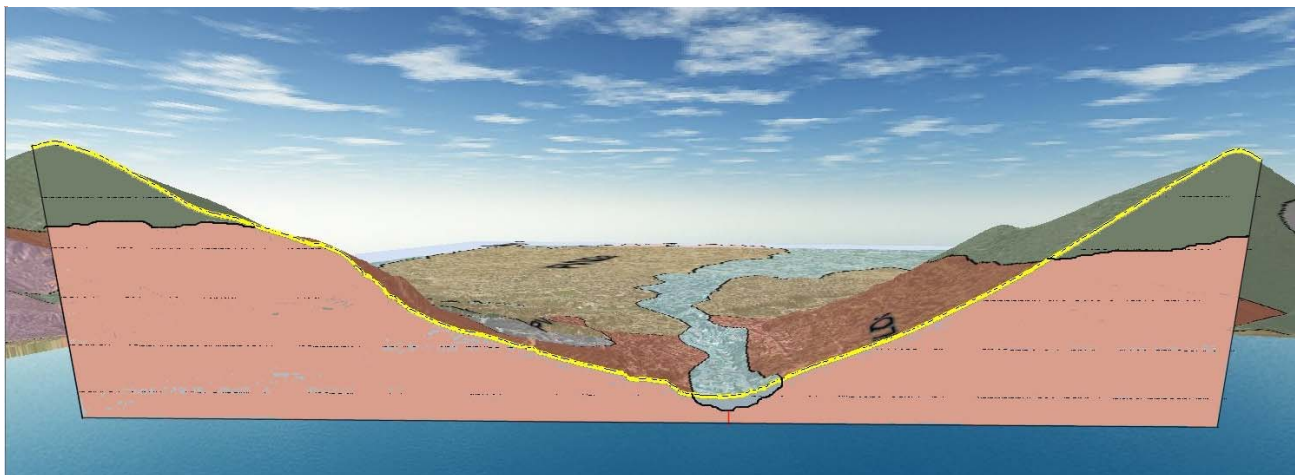
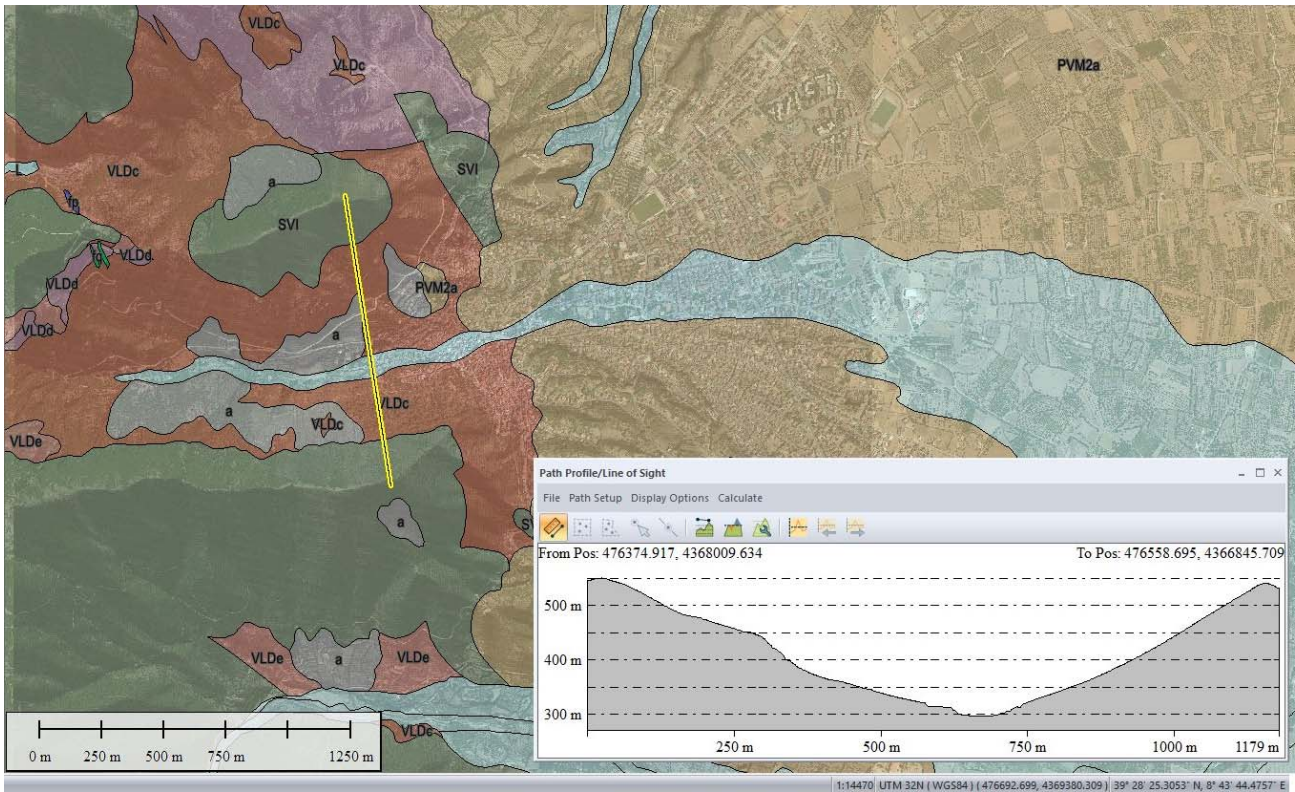
4.2 RAPPORTI TRA LE FORMAZIONI: SEZIONI ESPLICATIVE

Attraverso i rilievi di superficie e i modelli del suolo sono state ricostruite le sezioni seguenti e i blocco diagrammi che consentono di comprendere i rapporti stratigrafici tra le formazioni rilevate.











4.3 USO DEL SUOLO

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

L'uso del suolo presenta una limitata estensione di superfici impermeabilizzate di tipo urbano, industriale e servizi (area industriale e area urbana).

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

Una parte rilevante del territorio è costituito da aree boscate (p.e. Foresta demaniale di Monti Mannu).

Una parte rilevante del territorio e non, ma comunque sottesa dal Leni e dagli altri rii drenanti il settore montano, è costituita da aree cacuminali caratterizzate ridotta vegetazione, scarsa permeabilità e forte acclività.

Nel settore vallivo del Leni, a cavallo della SS a circonvallazione di Villacidro, sono presenti alcune cave di materiali alluvionali, sostanzialmente inattive.

Nei settori esterni alla piana alluvionale del Leni non sono presenti significative aree di prelievo delle alluvioni.

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

Nel settore montano e collinare sono presenti delle aree impiantate a eucaliptus spp.

Lungo il Leni, in località Monte Arbus, è presente uno sbarramento di tipo rockfill, lungo circa 250 m al coronamento, che produce un invaso del volume massimo di quasi 29 milioni di m³.

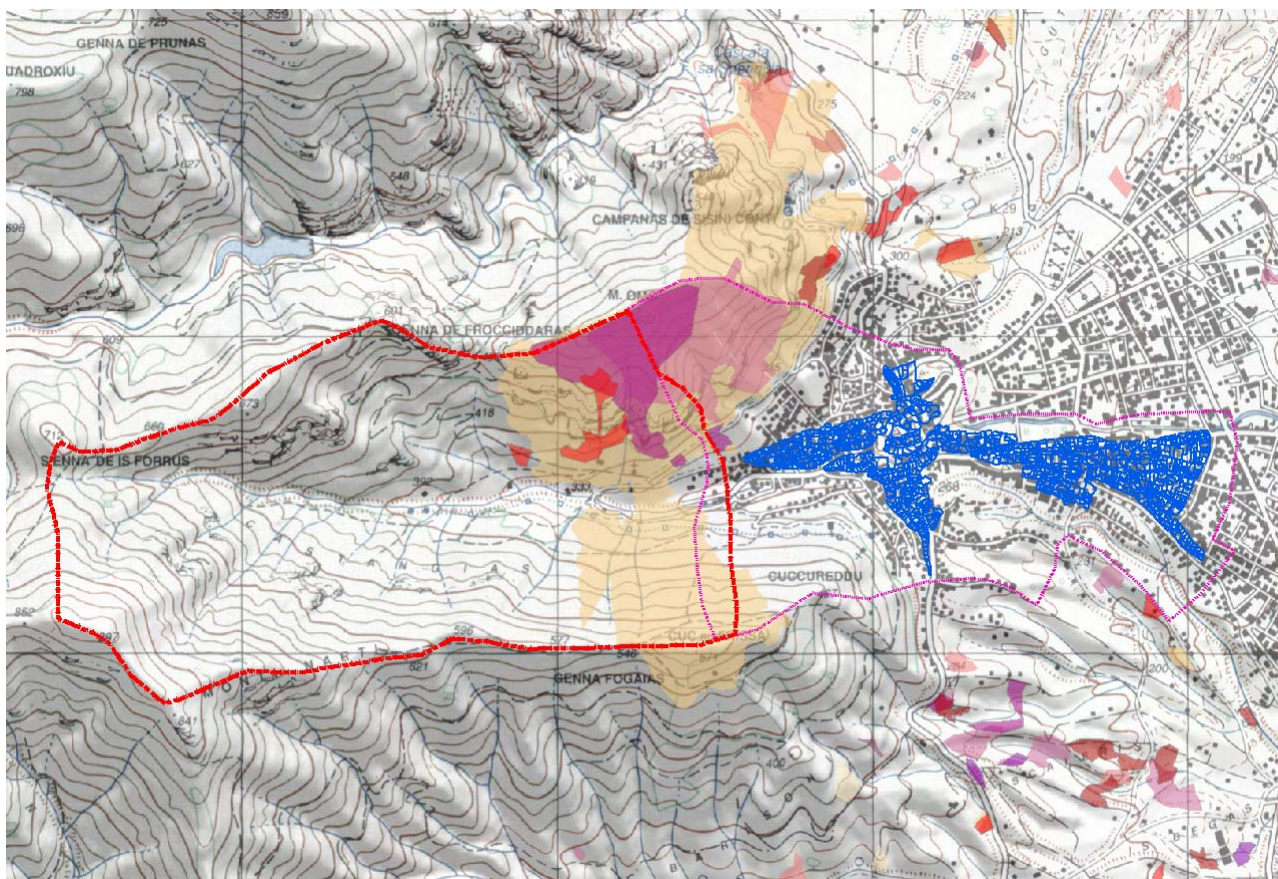
Nel territorio di Villacidro sono presenti altri tre sbarramenti di rilevante importanza. Il primo di essi è quello sul Rio Coxinas, che invasa circa 190.000 m³, a fini prevalentemente potabili, posto a monte della cascata di sa Spendula di dannunziana memoria. Altri 2 sbarramenti di minore dimensione sono presenti nella valle di Aletzia e sono funzionali all'irrigazione della azienda omonima.

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

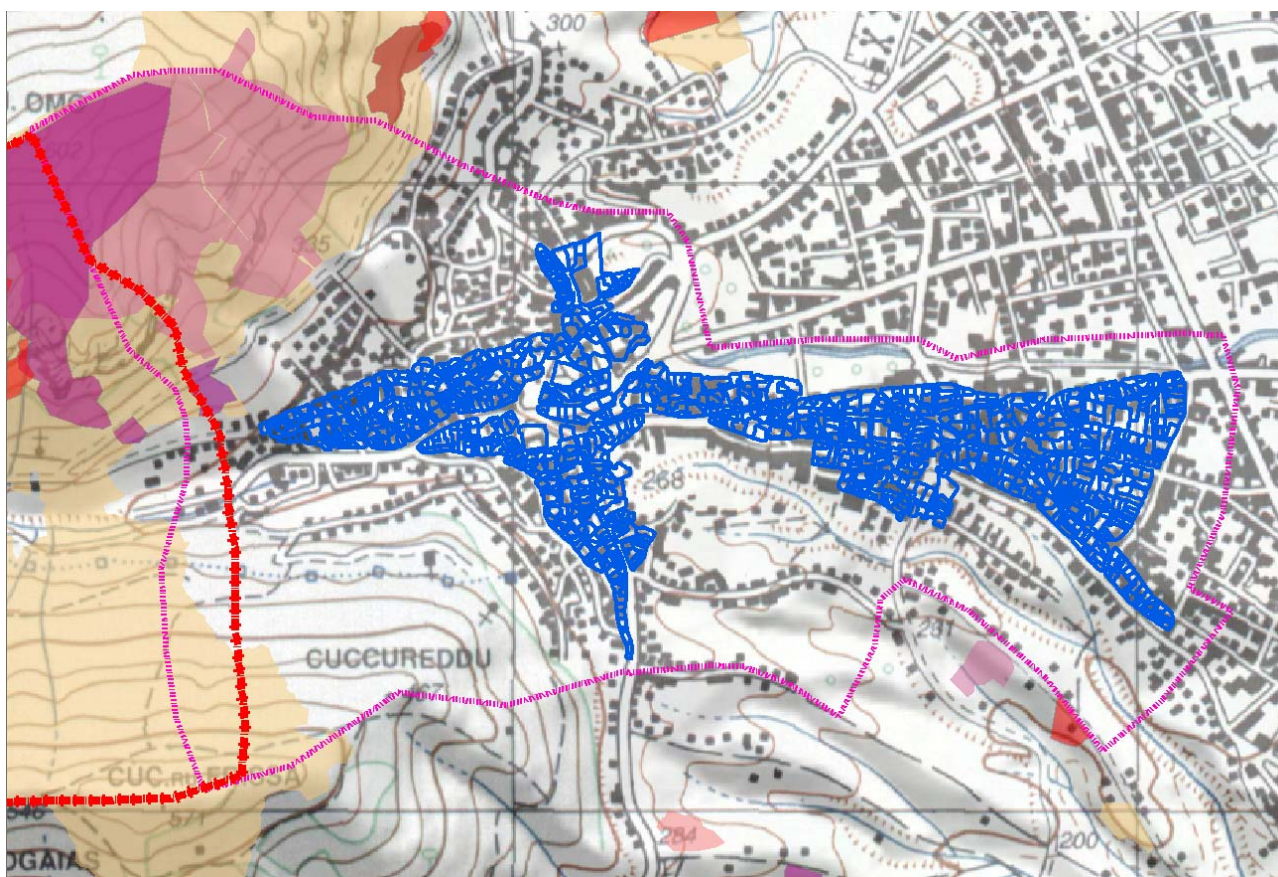
Le caratteristiche dell'uso del suolo sono considerate in funzione della capacità delle diverse situazioni a rallentare l'erosione, a ridurre lo scalzamento ed a "griappare" le superfici riducendo il pericolo di frana.

4.4 EVENTI INCENDIARI CON RILEVANZA AI FINI DELLA VALUTAZIONE DELLA STABILITÀ DEI VERSANTI

Sulla base dei materiali disponibili e delle notizie raccolte, non sono stati individuati eventi che negli ultimi anni (**2005-2018**) possano contribuire ad un rilevante incremento della stabilità dei versanti o anche dei fenomeni franosi locali.

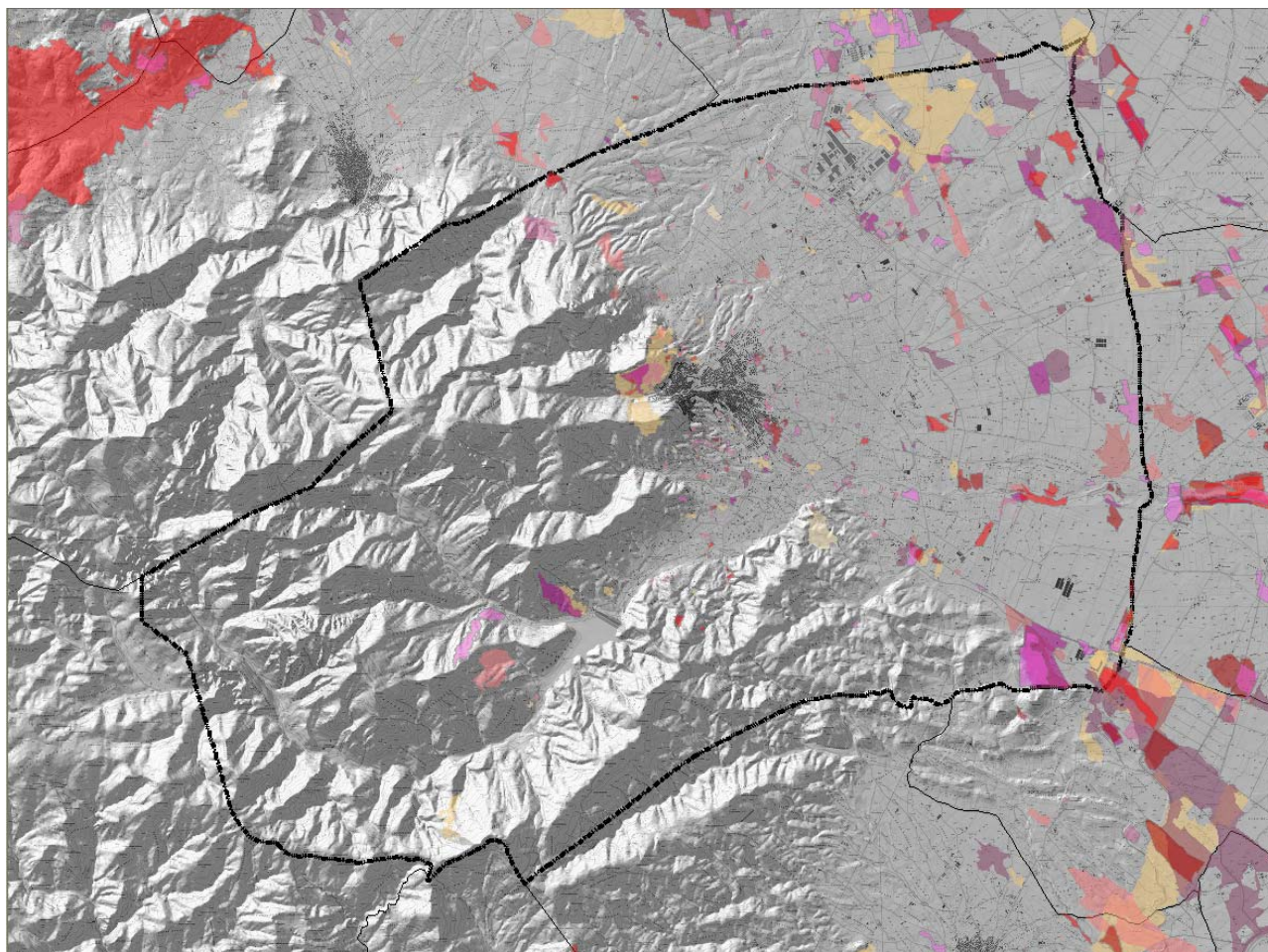


Mappa – Il settore del bacino del Fluminera e della UFO e gli eventi incendiari recenti (2005-2018)



Mappa – Il settore della UFO e gli eventi incendiari recenti (2005-2018)

E' comunque da rilevare la pesante incidenza del fenomeno sul territorio pedemontano e montano, in particolare a carico della copertura vegetale del Monte Omo che risulta ormai quasi totalmente spoglio.



Mappa – Il territorio comunale e le aree incendiate al dicembre 2018

4.5 CLASSI E CARTA DELL'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.

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

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) (vedi modalità esecuzione studio).

Atribuzione dei pesi alle carte tematiche per la redazione della Carta di Instabilità potenziale - (R.A.S. Linea guida PAI)

Legenda

Limite comunale catastale

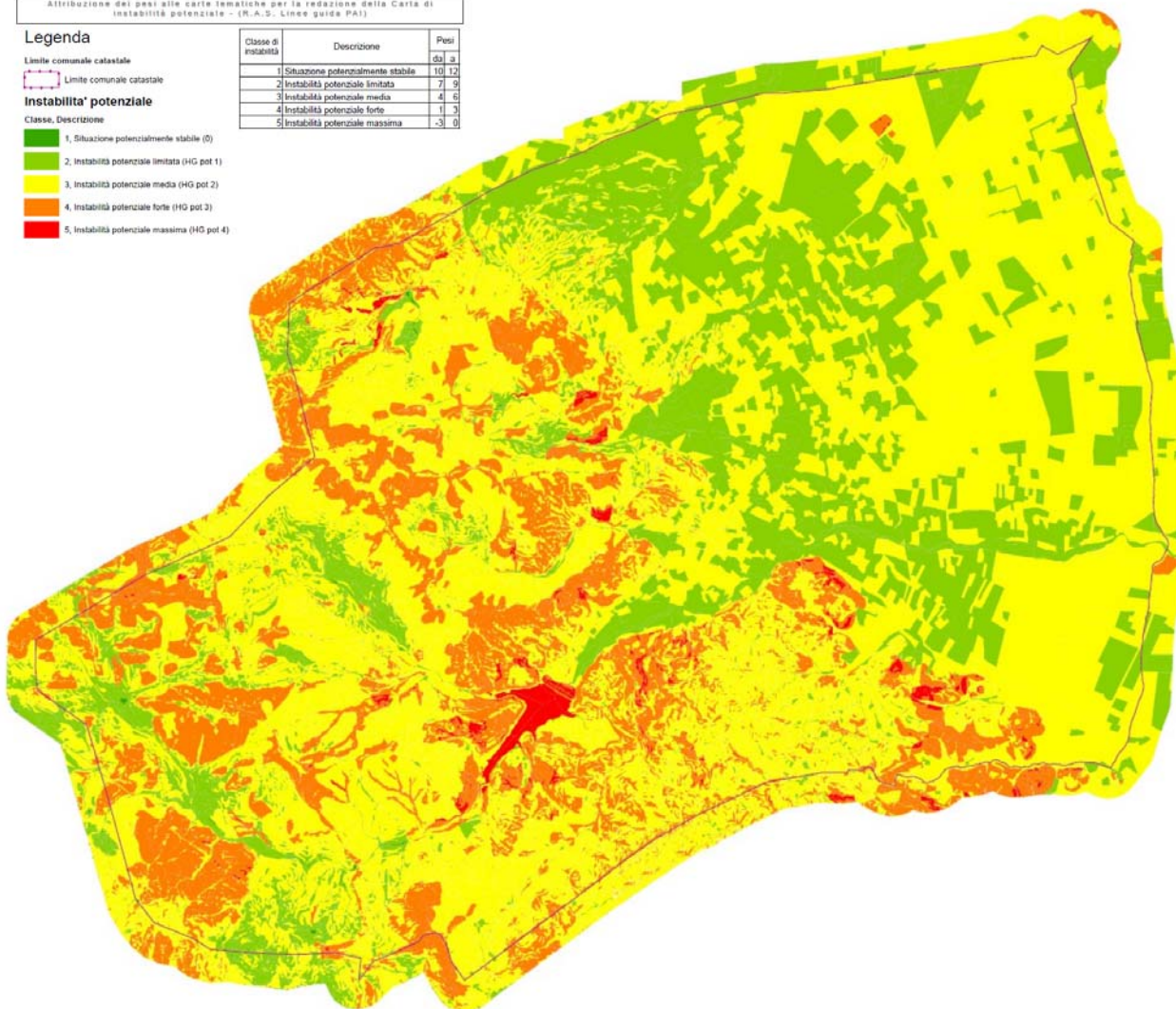
Limite comunale catastale

Instabilità potenziale

Classe Descrizione

- 1, Situazione potenzialmente stabile (0)
- 2, Instabilità potenziale limitata (HG pot 1)
- 3, Instabilità potenziale media (HG pot 2)
- 4, Instabilità potenziale forte (HG pot 3)
- 5, Instabilità potenziale massima (HG pot 4)

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



La "CARTA DELLA INSTABILITÀ POTENZIALE" è prodotta per sintesi algebrica dai temi precedenti e viene utilizzata solo come riferimento generale per la redazione della carta della Pericolosità di frana, più direttamente discendente dalla Carta Geomorfologica.

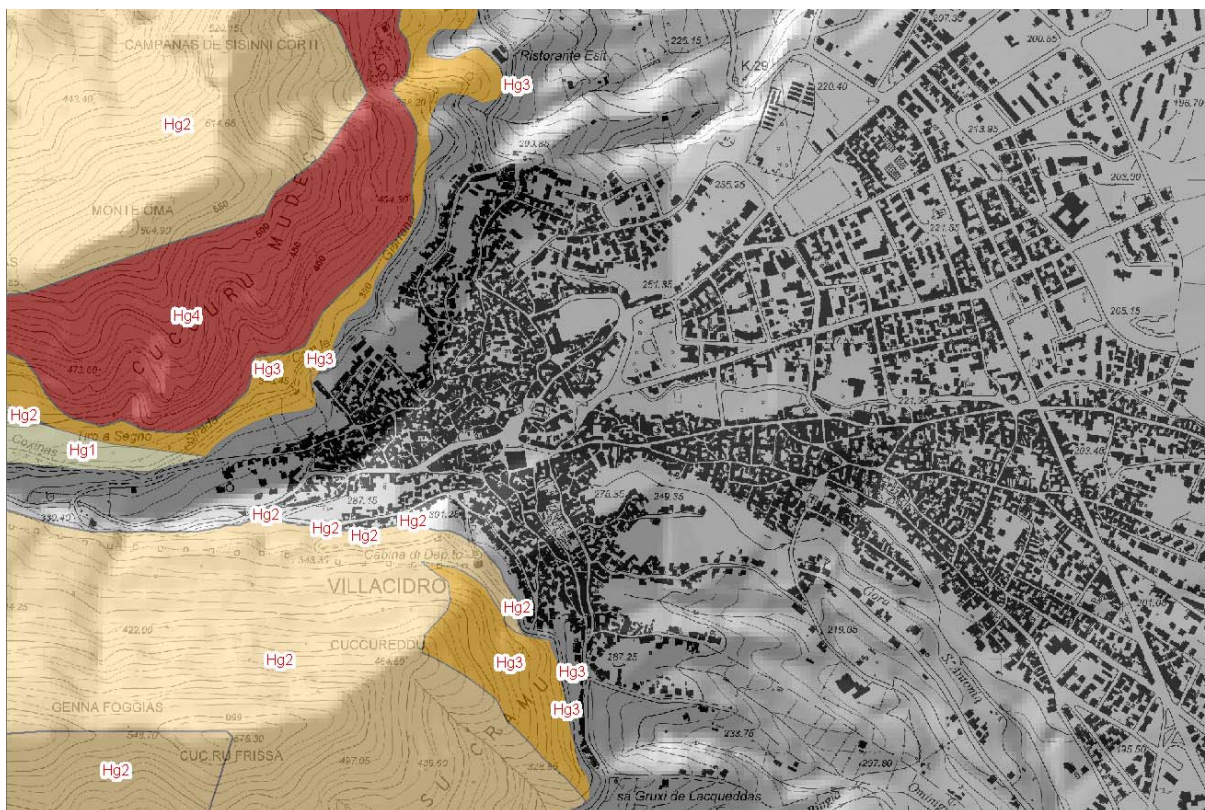


5.CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA

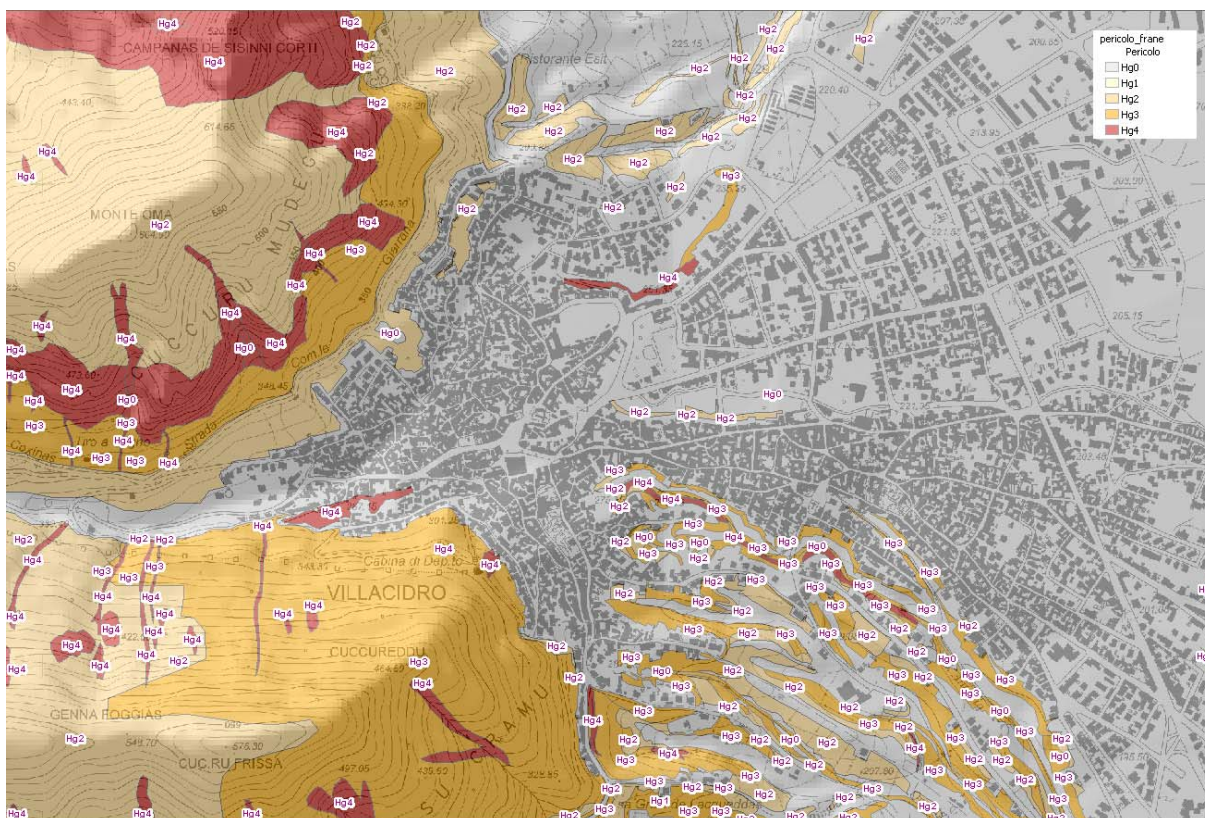
Una volta verificata l'attendibilità generale della "CARTA DELLA INSTABILITÀ POTENZIALE" apportando correzioni grafiche laddove era palese la non congruità con la situazione reale, la procedura per la costruzione della "CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA" è stata portata a termine attraverso una ragionata interazione tra il dato proveniente dalla distribuzione delle superfici nelle varie classi di instabilità potenziale con i fenomeni morfogenetici riportati nella "CARTA MORFOLOGICA E DELLA FRANOSITÀ".

Ulteriori considerazioni in relazione alla esposizione dei versanti e al clima locale non determinano sostanziali variazioni del risultato finale.

5.1 LA PERICOLOSITÀ DELL'AREA URBANA



Mappa – Carta della Pericolosità da frana vigente per l'area urbana (sopra)



Mappa – Carta della Pericolosità da frana da Studio per l'area urbana



Secondo le definizioni di norma la "CARTA DELLA PERICOLOSITÀ DA FRANA", in quanto carta di sintesi di molteplici tematismi tra loro interagenti, fornisce "il quadro delle condizioni di stabilità del territorio" limitandosi a rappresentare i fenomeni di dissesto in atto e i fattori che determinano la suscettibilità dei versanti al verificarsi di movimenti gravitativi e di massa nonché la condizione di pericolosità del territorio, indicata attraverso il parametro **Hg**, secondo quattro livelli indicati nella Tabella seguente, a ciascuno dei quali le LL.GG. del P.A.I. hanno attribuito un "peso" su base puramente empirica:

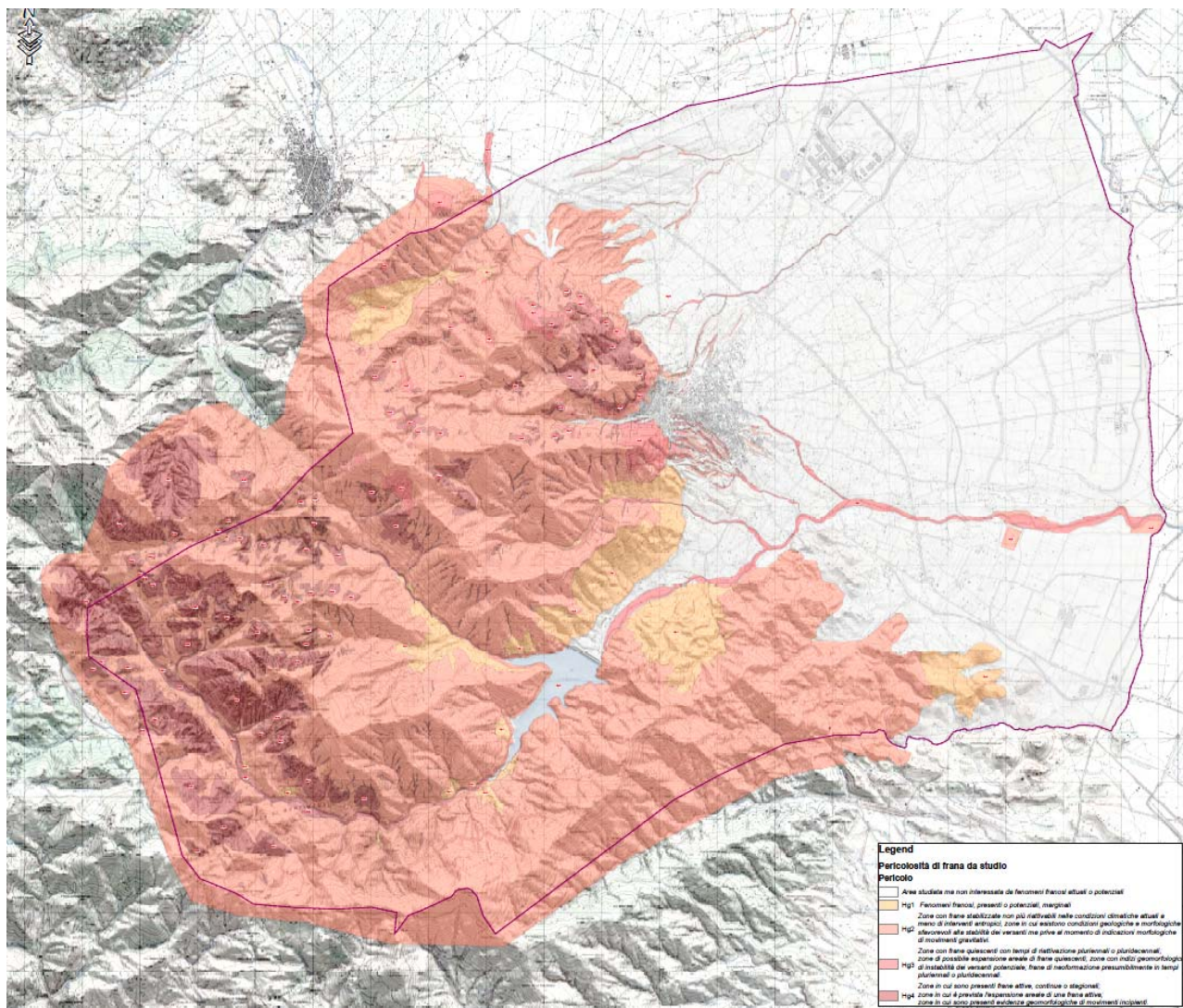
PERICOLOSITA' (Hg)			Descrizione
Classe	Intensità	Valore	
HG1	Moderata	0.25	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
HG2	Media	0.50	Zone in cui sono presenti solo frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali a meno di interventi antropici (assetti di equilibrio 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.
HG3	Elevata	0.75	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione di frane attualmente quiescenti; zone in cui sono presenti indizi geomorfologici di instabilità dei versanti e in cui si possono verificare frane di neoformazione presumibilmente in un intervallo di tempo pluriennale o pluridecennale.
HG4	Molto elevata	1.0	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione di areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenti geomorfologiche di movimenti incipienti

TABELLA - Definizione dei livelli di pericolosità del territorio. (Fonte: Linee Guida del P.A.I.)

Nella cartografia della pericolosità elaborata, vengono definite anche aree ricadenti in Hg0 (= pericolosità assente), percentualmente poco rilevanti rispetto alla superficie del bacino, ad esclusione di quanto previsto all'art. 9, comma 1 delle NN.AA. relativamente al Vincolo Idrogeologico, non prevedono alcuna ulteriore vincolistica se non quella derivante dalla normativa vigente in ambito edificatorio.

Infatti mentre per una serie di interventi sul territorio è prevista la redazione di uno **STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA** ai sensi degli artt. 23 e 25 delle NN.AA nel caso di ubicazione entro settori territoriali classificati Hg2, Hg3 e Hg4, per le aree in Hg1 l'art. 34 delle NN.AA. recita testualmente: "*Fermo restando quanto stabilito negli artt. 23 e 25, nelle aree a pericolosità moderata da frana compete agli strumenti urbanistici, ai regolamenti edilizi ed ai piani di settore vigenti disciplinare l'uso del territorio e delle risorse naturali, ed in particolare le opere sul patrimonio edilizio esistente, i mutamenti di destinazione, le nuove costruzioni, la realizzazione di nuovi impianti, opere ed infrastrutture a rete e puntuali pubbliche o di interesse pubblico, i nuovi insediamenti produttivi commerciali e di servizi, le ristrutturazioni urbanistiche e tutti gli altri interventi di trasformazione urbanistica ed edilizia, salvo in ogni caso l'impiego di tipologie e tecniche costruttive capaci di ridurre la pericolosità e i rischi*".

5.2 LA PERICOLOSITÀ DELL'AREA EXTRAURBANA



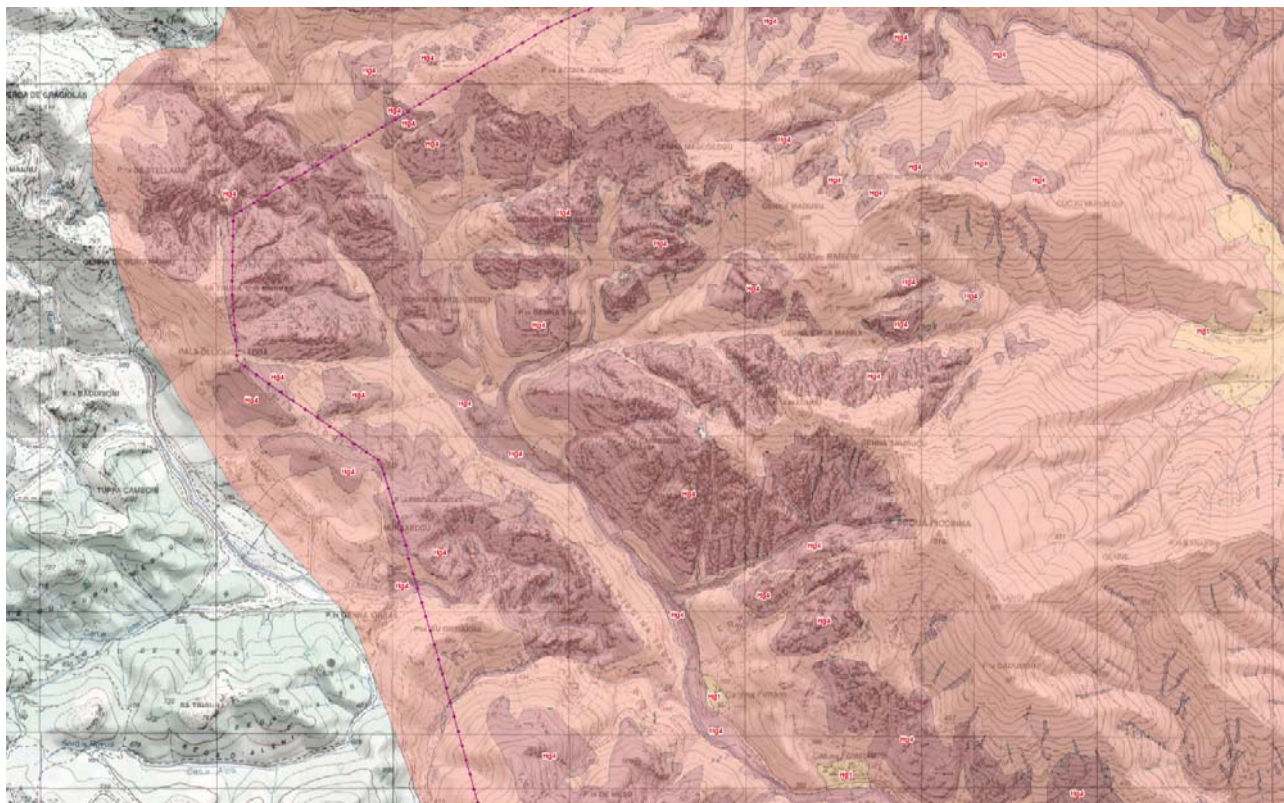
Mappa – La pericolosità del territorio comunale in una visione sinottica

Le aree mappate sono sostanzialmente non interessate da attuale mappatura PAI.

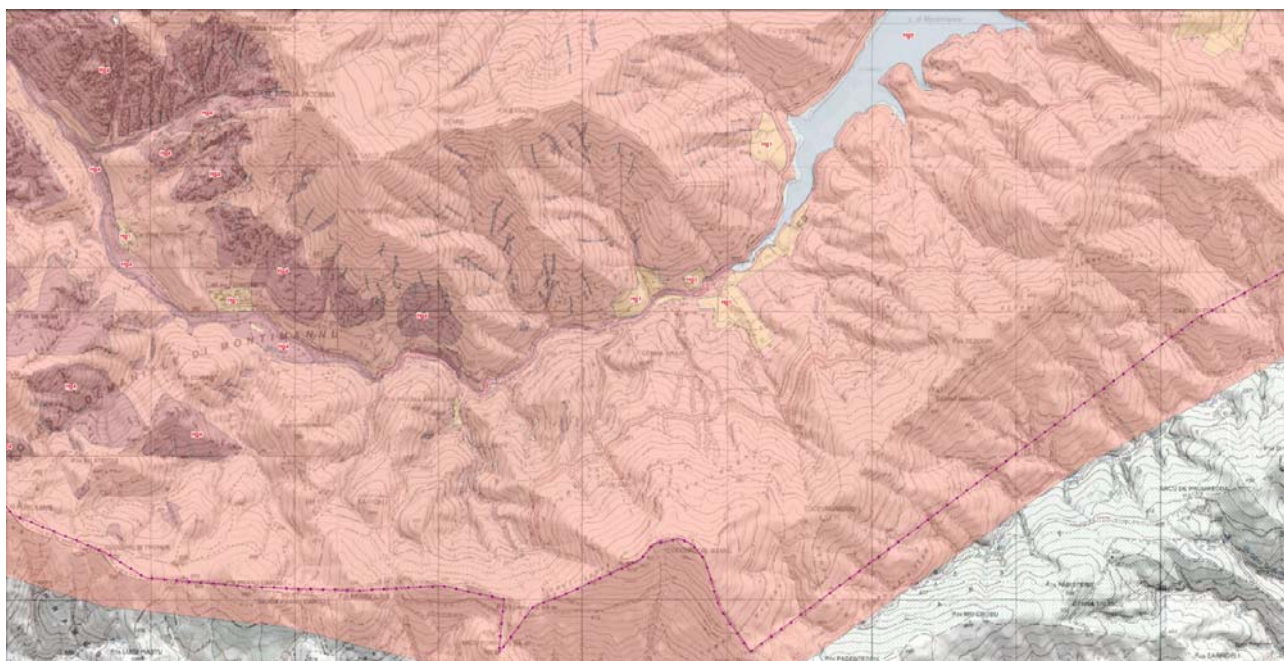
Tutto il settore delle valli montane è stato analizzato e perimetrato a nuovo sulla base dei principi descritti.

Sono stati mappati con cura tutti i sistemi dei canali di detrito, le aree degli accumuli di crollo e tutte le aree dei distacchi, anche nel settore montano.

Le aree delle discariche minerarie sono mappate come fossero materiali detritici accumulati sui versanti, mentre le aree di scavo o immediatamente soprastanti imbocchi di galleria sono inserite in Hg4.



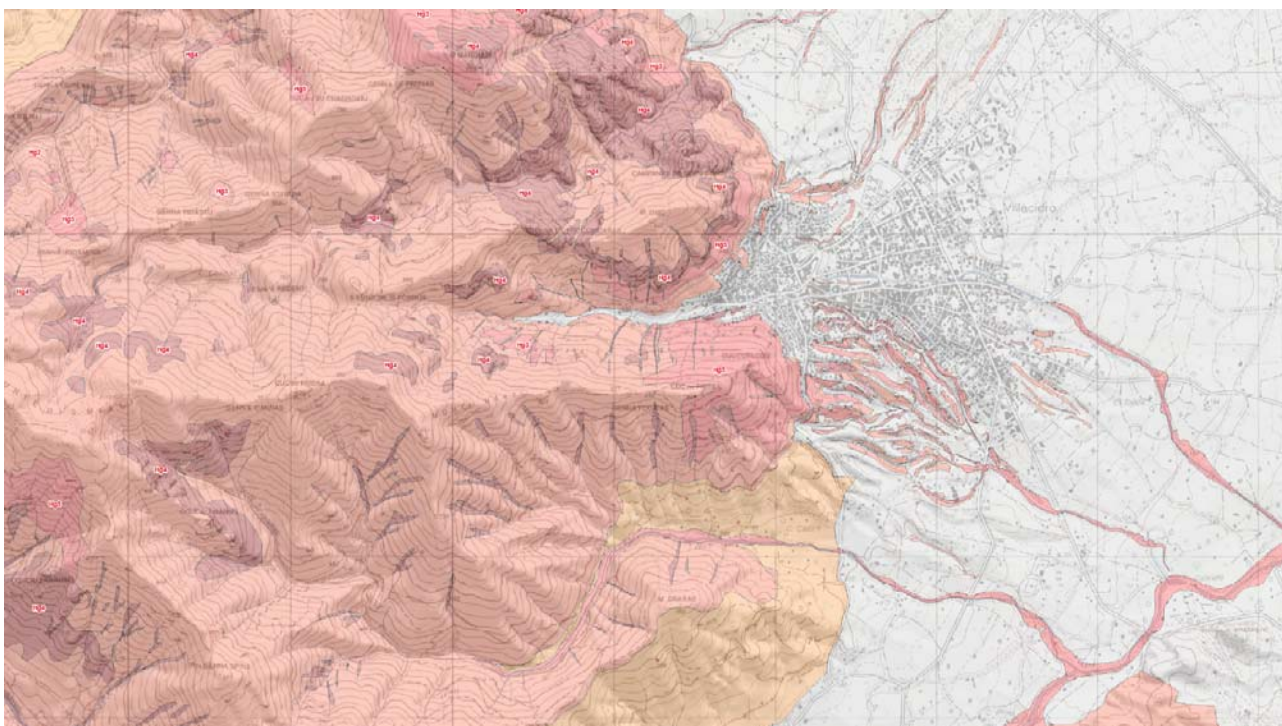
Mappa - L'alta valle del Leni



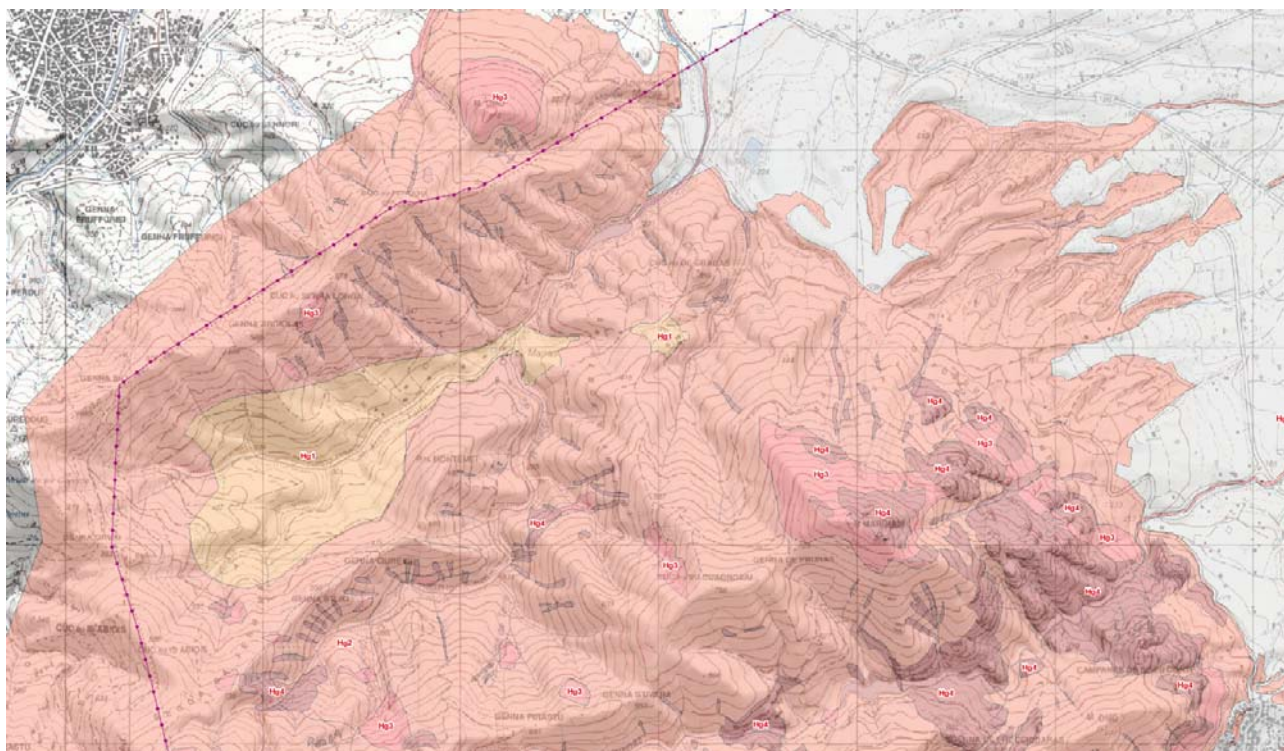
Mappa – Il settore a Monte del Lago del Leni



Mappa – Il settore di Narti e Bidda Scema



Mappa – Il settore di Fluminera, Coxinas e Narti



Mapa – Il settore di Aletzia e Coxinas

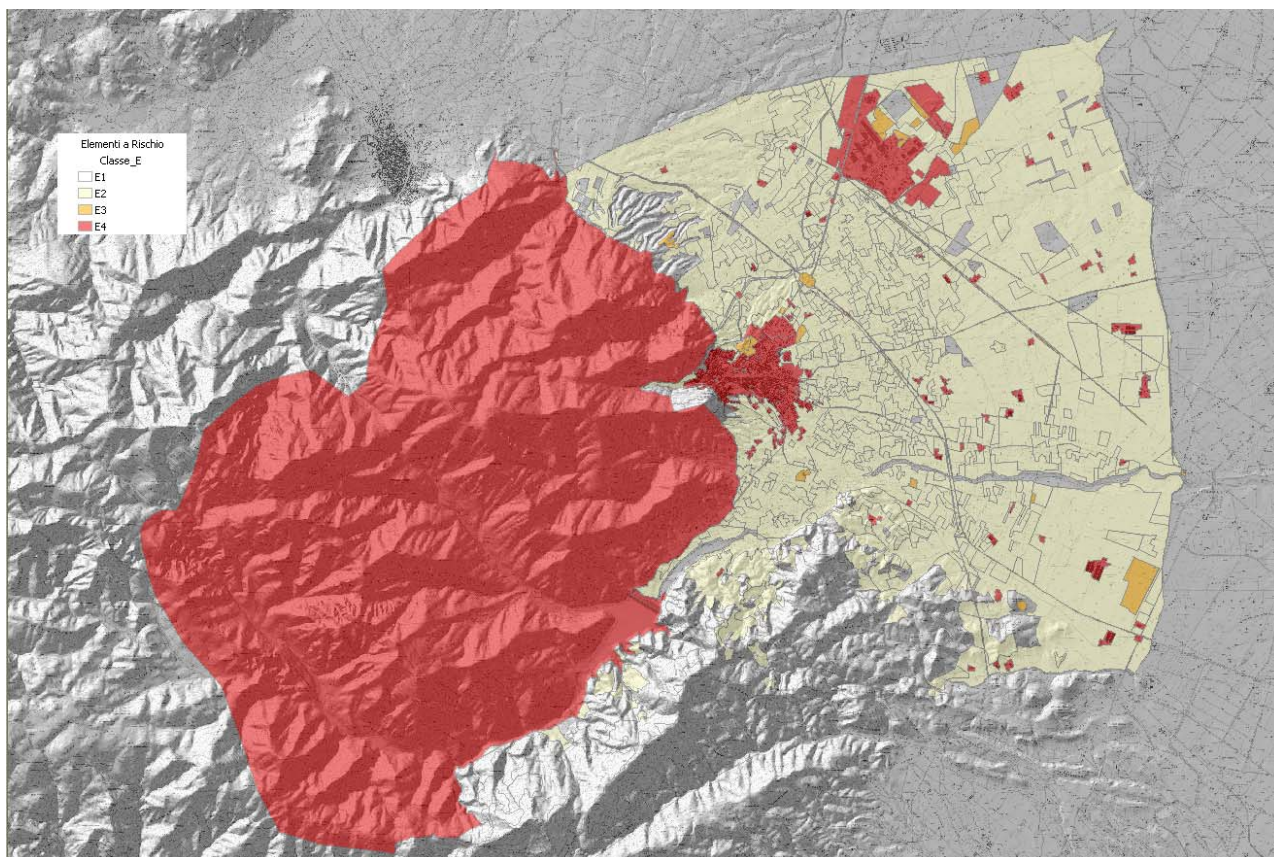
6.GLI ELEMENTI A RISCHIO

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

Come verificabile dalle cartografie al 1:10.000 allegate e dalle ortofoto disponibili, il settore è caratterizzato dalla presenza di un centro abitato principale e di altre aree con edificazione localmente a carattere intensivo.

Il territorio è stato verificato attraverso le ortofoto 2016.

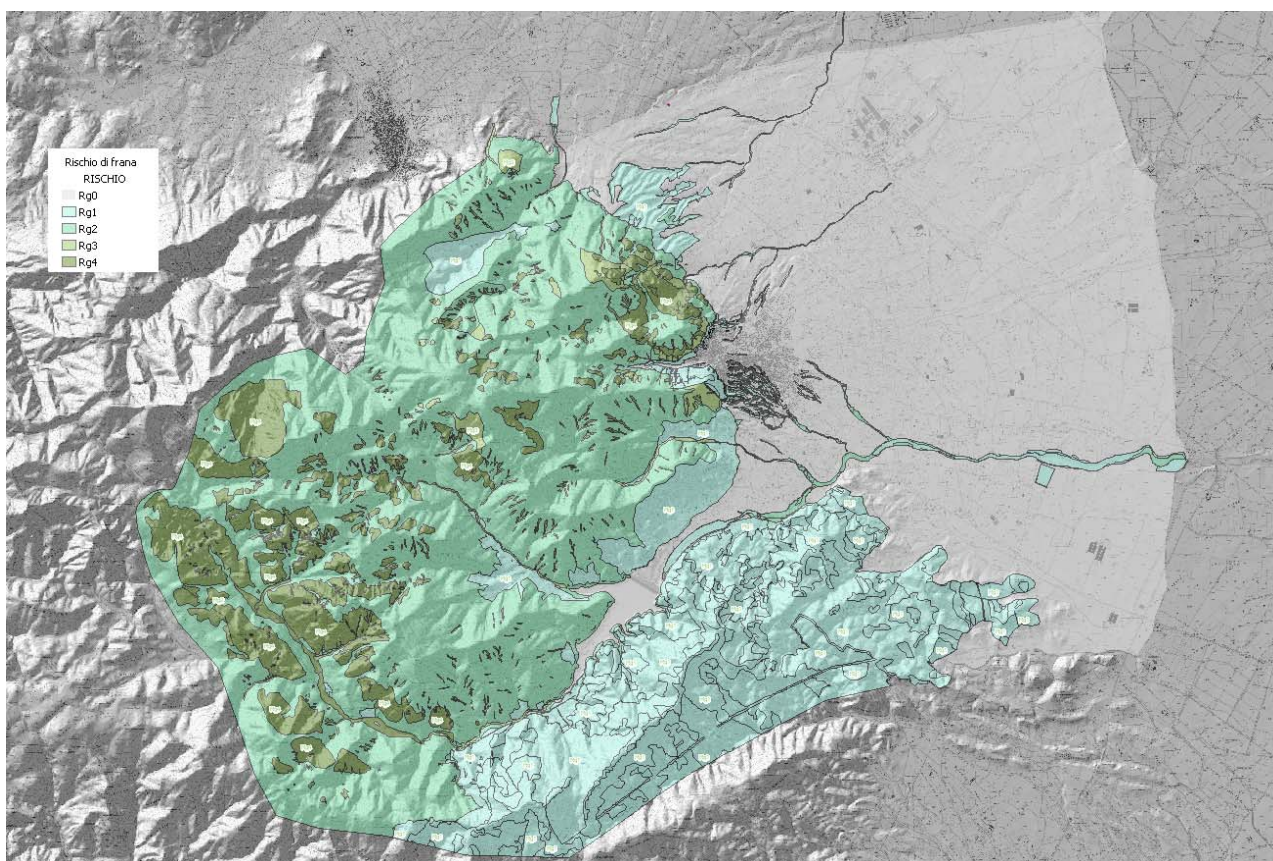
Le aree tutelate ambientalmente sono comunque mappate in E4 in quanto interessate dalla presenza di aree protette (SIC e ZPS) che ne elevano omogeneamente la categoria a E4.



7.IL SISTEMA DELLE AREE A RISCHIO

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

- Rg1 - costituita dalle aree interessate da pericolosità Hg0 sulla gran parte dell'area trasformata e comunque del territorio;
- Rg2 - costituita da settori collinari con pericolosità elevata ed aree protette;
- Rg3 - costituite dagli elementi interessati da pericolosità media e aree protette;
- Rg4 - costituite da elementi marginali Hg4 del settore montano coincidenti con aree protette;



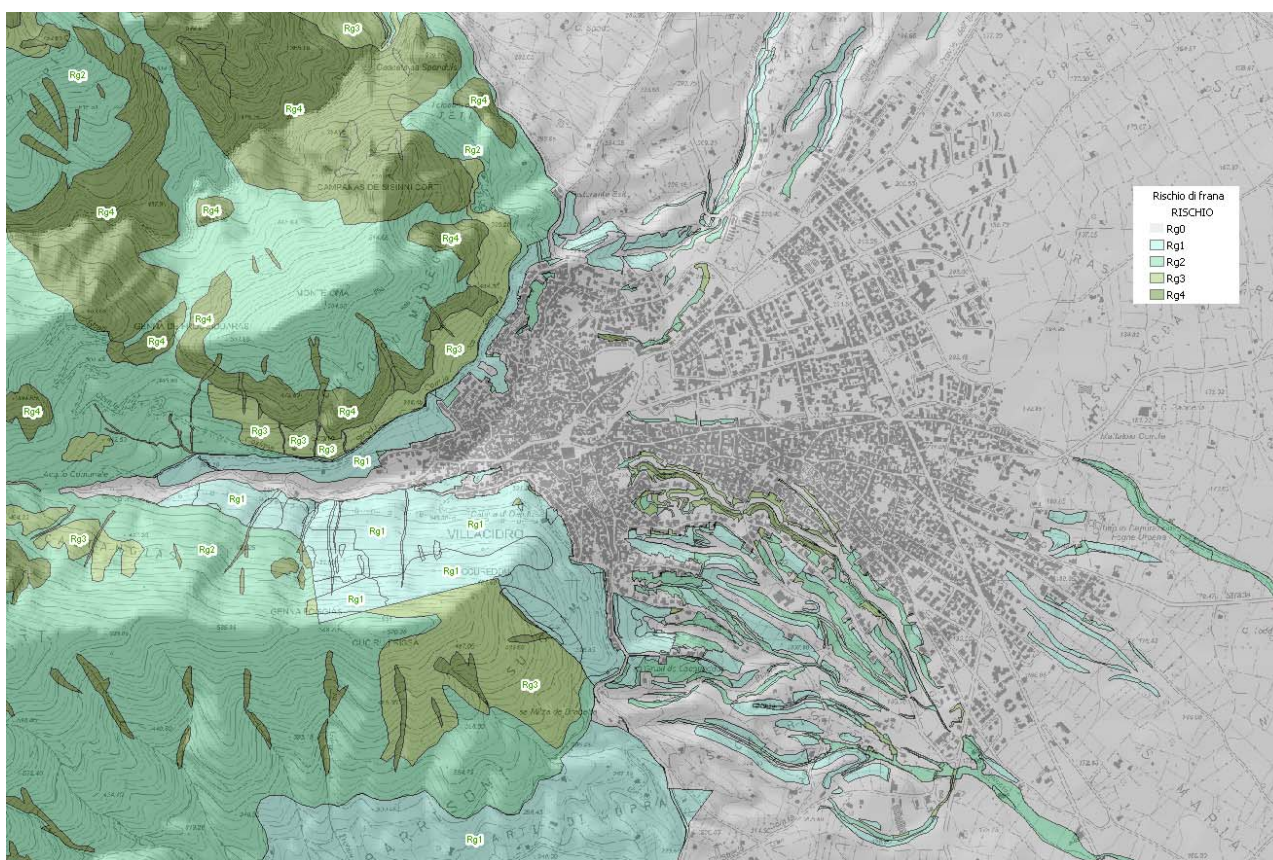
7.1 IL RISCHIO DI FRANA PER LE AREE INSEDIATE DI VILLACIDRO

Il sistema delle aree insediate di Villacidro è costituito da un nucleo denso che si rarefa verso i margini e da aree a ridotta densità distribuite in alcuni settori del territorio di Villacidro.

Sono molto limitati i settori ove aree a pericolosità Hg superiore a 1 interferiscono con il settore urbano.

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

Altresì, il rischio mappato deriva dalla aberrazione tecnica prodotta dalla sovrastante tutela del SIC/ZSC e della ZPS che elevano indistintamente il livello degli elementi a Rischio a E4 producendo fittizie e diffuse aree Rg4.



Le aree della conoide e della sua pro gradazione, come le aree del fondovalle del Leni, non sono considerate a rischio di frana.



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

Il territorio di Villacidro è caratterizzato dalla presenza dominante di 3 grandi famiglie litologiche, le metamorfite ed i graniti, solo localmente ricoperti da coltri significative di terreni quaternari o attuali. 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 le tutele ambientali e paesaggistiche unite all'utilizzo militare di molte aree ed alla proprietà pubblica di altre, 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 fine della tutela idrogeologica e, in modo indiretto, della vita umana, che giustificano, talvolta, la necessità di una perimetrazione Hg1 estesa alle aree caratterizzate da acclività superiore ai 40%.

9.INTERVENTI DI RIDUZIONE DEL PERICOLO E MITIGAZIONE DEL RISCHIO

Le aree delle pericolosità riscontrate sono omogeneamente caratterizzate da acclività elevata e versanti in erosione.

Nel complesso, sono state attuate le attività che consentono una piena cognizione dello stato di fatto e sono definite le soluzioni necessarie per la messa in sicurezza le aree a rischio.

9.1SCHEDE DI INTERVENTO

Le aree di intervento allegate sono mappate al suolo e riferite geograficamente. Esse sono associate a schede direttamente riferite con interventi dimensionati ad oc.



10.LE AREE FRANOSE O POTENZIALMENTE FRANOSE NEL TERRITORIO DI VILLACIDRO

Il territorio è solo limitatamente interessato da problematiche significative ed in ogni caso, esse, sono confinate in aree che la proposta di Piano non destina a trasformazione o insediamento.

L'indagine di dettaglio svolta secondo le direttive dell'ADIS consente di definire le caratteristiche di pericolosità del territorio di Villacidro, nonché di valutare le caratteristiche di una zonizzazione urbanistica con essa compatibile.

Altresì, sulla base della valutazione del rischio residuo, sono state definite alcune attività di mitigazione dello stesso.

Geologo Fausto Alessandro Pani



**Collaboratore:
Geologo Roberta Maria Sanna**