

COMUNE DI OZIERI

Provincia di Sassari



PROGETTO ESECUTIVO

PIANO DI LOTTIZZAZIONE DI UN COMPARTO DELLA ZONA (C 11)
A MONTE DI VIA UGO LA MALFA - "REGIONE SAN GAVINO"

Il Committente

A.P.S. COSTRUZIONI s.r.l.

Progettisti

Ing. Paola Mazza

Geol.Dott. Geol. Giovanni Tilocca

STUDIO DI MAGGIOR DETTAGLIO
FINALIZZATO ALLA RICHIESTA DI
VARIANTE AL PAI

ALLEGATO

N

DATA

Maggio 2024

REVISIONE

DESCRIZIONE

STUDIO DI MAGGIOR DETTAGLIO FINALIZZATO ALLA RICHIESTA DI VARIANTE

(Art. 37 comma 3, lettera b delle NdA PAI)

PREMESSA

L'impresa APS Costruzioni S.r.l. Via Peschiera, 19 di Pattada ha affidato allo scrivente lo Studio di assetto idrogeologico concernente la pericolosità e il rischio da frana nell'ambito di una procedura **ai sensi dell'art. 37, comma 3, lettera b), delle Norme di Attuazione del PAI** relativa all'area *ricompresa nel Piano di lottizzazione di un comparto della zona (C11) a monte di via Ugo La Malfa -"Regione San Gavino in Comune di Ozieri (SS)*. Si tratta come vedremo meglio nel seguito, per le ragioni che via via si esporranno, di uno studio finalizzato alla proposta di variante al PAI frane mediante uno *studio a scala di maggior dettaglio* ai sensi del sopra menzionato l'art. 37, comma 3, lett. b) delle Norme Tecniche di Attuazione del PAI.

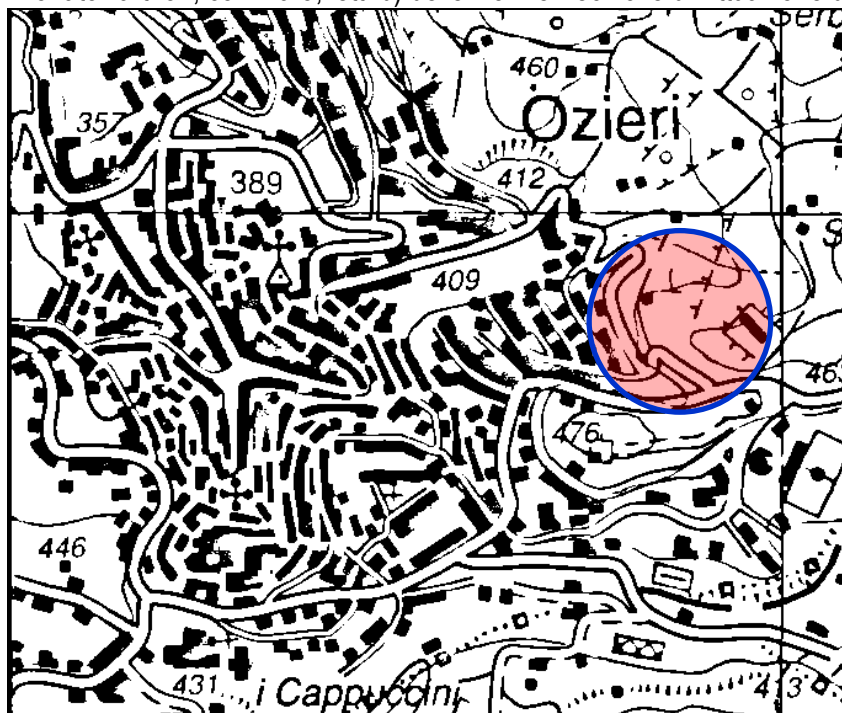


Fig. 1 - Inquadramento corografico su stralcio ingrandito Sezione 4814 Carta Topografica IGMI

1. INQUADRAMENTO STORICO DEL PROGETTO DI PIANO DI LOTTIZZAZIONE

Al fine di inquadrare "storicamente" il decorso e lo sviluppo della progettazione del Piano nei riguardi della Pianificazione di Assetto Idrogeologico della RAS, è bene precisare quanto segue:

- L'area in questione è stata classificata Hg2 dal primigenio PAI 2000, su cartografia in scala 1:10.000.
- Nel 2013 il Piano di Lottizzazione è stato oggetto di Studio di Compatibilità datato Ottobre 2013, a firma dello scrivente, richiesto dall'impresa APS proprietaria del lotto in comune di Ozieri.

Nel corso dello **Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel Sub Bacino n°3 Coghinas – Mannu – Temo** adottato preliminarmente dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino con deliberazione n. 3 del 07/05/2014, la perimetrazione e la classificazione del PAI 2000 nel settore sono state confermate, tal quali.

- Nel corso della procedura denominata *Esame delle osservazioni presentate a seguito dell'adozione preliminare del C.I. con Delib. n° 3 del 07/05/2014*, e nella Conferenza Programmatica di Sassari del 12.11.2014, durante la quale fu peraltro prorogato al 21/11/2014 il termine ultimo per la presentazione delle

stesse allo Studio, relativamente al territorio di Ozieri furono presentate le seguenti Osservazioni da parte di privati¹:

1. Osservazione 37 – Ozieri – Ditta Pa.Co.Bit S.R.L. (Prot. 9688 del 18/09/2014): Richiesta di svincolo totale di un'area a pericolosità Hg2 in località Riularza, nel comune di Ozieri;
 2. Osservazione 38 – Ozieri – Sig. Deledda Giandomenico (Prot. 12016 del 10/11/2014): *Richiesta di declassamento a Hg1 di un'area a pericolosità Hg2 nell'abitato di Ozieri;*
- Nel corso del 2015, tutta la documentazione relativa al *Piano di Lottizzazione della Zona C11 - Regione "San Gavino", a monte di via Ugo La Malfa, Zona Hg2 del PAI (prot n. 8320 del 23.04.2015)* veniva fatta giungere ai Professionisti esterni incaricati dall'Unione dei Comuni, ai sensi della Legge Regionale n. 33/2014 2014 (Determinazione dell'area Tecnica n.32 del 17.03.2015 da parte dell'Unione dei Comuni del Logudoro²).
 - A detti professionisti veniva richiesto di pronunciarsi sulla *verifica di ammissibilità dell'intervento nel rispetto delle Norme di Attuazione e Direttive del P.A.I., attraverso un esame preliminare sull'ammissibilità dell'intervento*, alla quale lo stesso Comune assoggettava la prosecuzione dell'iter istruttorio dell'istanza sopra richiamata.
 - In detto pronunciamento scritto si concludeva che al Piano di Lottizzazione non si potesse applicare l'Articolo 33, comma 1 b e comma 1c delle NdA del P.A.I.³ in quanto nuovo Piano di Lottizzazione e come tale in contrasto con le NdA del PAI. Il parere dei professionisti su menzionati aveva un valore esclusivamente consultivo e non vincolante per l'Amministrazione.
 - Il procedimento relativo all'istanza di Concessione edilizia, si è definitivamente concluso con un provvedimento Dirigenziale di Archiviazione da parte del Settore tecnico del Comune di Ozieri (protocollo N.0014395 del 13/07/2015) con la seguente formulazione *"Con la presente si comunica che l'iter istruttorio dell'istanza in oggetto non può essere attivato in quanto non esistono le condizioni di ammissibilità dell'intervento nel rispetto delle norme di attuazione e direttive del P.A.I."*.
 - Il provvedimento veniva assunto dal Comune *tenuto conto del parere Preventivo* (pervenuto con prot. del Comune di Ozieri n.14091 08/07/2015) formulato dai professionisti ai quali era stato affidato l'incarico ai sensi della Legge Regionale n. 33/2014 2014.

Il Comune concludeva la sua nota affermando come non esistessero le condizioni di ammissibilità dell'intervento nel rispetto delle norme di attuazione e direttive del P.A.I.

2. NUOVA ISTANZA E NUOVA PROCEDURA 2020

Alla luce di tale decorso 2013-2015, a Febbraio 2020 l'impresa APS, ritenendo ancora perseguibile l'obiettivo del Piano di Lottizzazione, ha contattato nuovamente lo scrivente al fine valutare le possibilità offerte alle NdA del PAI con l'obiettivo di poter riproporre una nuova istanza di concessione edilizia. A tale riguardo la proponente ha preso come riferimento l'iter procedurale seguito per le aree del *Piano Attuativo della zona di Ippicchiu* (conclusosi positivamente in data 06/11/2019 con l'Adozione definitiva della Variante al PAI), al fine di ottenere un eventuale declassamento della pericolosità, ove ricorressero le condizioni geomorfologiche. Si riporta di seguito l'iter procedurale per l'approvazione di detto Piano Attuativo:

¹ *Esame delle osservazioni presentate a seguito dell'adozione preliminare del C.I. con Delib. n° 3 del 07/05/2014* (Conferenza Programmatica di Sassari del 12.11.2014). Elaborato FC-01-01-R-01-00

² *"per l'istruttoria delle pratiche e l'approvazione degli studi di compatibilità idrogeologica (idraulica e/o geologica-geotecnica previsti dalle Norme di Attuazione (NA) del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)"*. Ex Legge Regionale n. 33/2014 2014

³ Art. 33 comma 2 b e 2c:

b. gli ampliamenti e le nuove costruzioni nei lotti interclusi dei centri edificati definiti ai sensi della normativa regionale o ai sensi dell'articolo 18 della legge n. 865/1971;
c. gli ampliamenti e le nuove costruzioni nelle aree libere di frangia dei centri edificati, con esclusione delle sole aree situate a monte delle costruzioni esistenti alle quote più alte dei versanti esposti alle frane;

- ⇒ l'esecuzione di una preliminare *Variante al PAI (Variante di aggiornamento del PAI in località Ippicchiu)* ai sensi dell'Art. 37 comma 3 lett. b delle NdA del PAI mediante apposito Studio ("*Studio Geologico Geotecnico finalizzato alla richiesta di variante al PAI - Art. 37 comma 3 Lett. B - Relativo ad un'area di frangia situata a Nord del centro Abitato-Relazione di analisi geologica e geotecnica*" a firma della Dott. ssa Geol. M.L. Biggio; Febbraio 2019);
- ⇒ la Presa d'Atto e Approvazione dello specifico Studio (di Compatibilità Geologica e Geotecnica) da parte del Consiglio Comunale (Verbale di deliberazione del Consiglio Comunale n. 7 del 28/03/2019);
- ⇒ l'invio di detta documentazione all'ADIS (prot. Comune n. 9343 del 9/04/2019; Protocollo ADIS n.3237 del 11/04/2019);
- ⇒ adozione definitiva da parte del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino (Deliberazione n.4 del 02.12.2019) previa indizione della conferenza programmatica finalizzata all'acquisizione dei pareri per l'approvazione definitiva della variante al PAI in oggetto (06/11/2019);
- ⇒ pubblicazione sul BURAS n.12 del 12/03/2020 del Decreto del Presidente della Regione n. 23 del 27 Febbraio 2020, che *vista la deliberazione della Giunta regionale n. 49/8 del 5.12.2019*, ai sensi dell'art.31 della legge regionale n. 19 del 2006, approva la variante al PAI nel comune di Ozieri *in ottemperanza all'art. 37 c.3 – lett. b delle Norme di Attuazione del PAI, in loc. Ippicchiu e costituita dagli elaborati tecnici indicati nella parte dispositiva di cui alla citata deliberazione del comitato istituzionale n. 4 del 2.12.2019.*

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO E OBIETTIVI DELLO STUDIO

L'art. 37 delle NdA del PAI disciplina le **Varianti ed aggiornamenti del PAI**. Di seguito si riporta il comma3:

3. Sono tra gli altri motivi di eventuali varianti del PAI:

- a. diminuzioni o aumenti significativi delle condizioni di rischio derivanti dalla realizzazione di interventi debitamente collaudati o muniti di certificato di regolare esecuzione ovvero da fatti che producono incrementi di danno potenziale;
- b. studi a scala di maggior dettaglio eseguiti da enti territoriali ed enti locali e studi comunali di assetto idrogeologico eseguiti da enti locali di cui all'articolo 8;**
- c. nuovi eventi idrogeologici o emergenze ambientali;
- d. dichiarazioni di stato di emergenza ai sensi dell'articolo 5 della legge 24.2.1992, n. 225, "Istituzione del Servizio nazionale della protezione civile";
- e. istanze motivate e puntuali di amministrazioni pubbliche supportate da adeguata documentazione;
- f. nuove informazioni derivanti da attività di monitoraggio e studi di settore;
- g. le verifiche di sicurezza in attuazione delle direttive regionali emanate ai sensi delle norme tecniche di attuazione del Piano di assetto idrogeologico (PAI).

Il presente studio si riferisce alla necessità di accertare con più attente e ripetute ricognizioni, osservazioni e verifiche, lo stato di effettiva pericolosità riscontrabile sul terreno di lottizzazione attualmente classificato per la massima parte con solo **Hg2** (pericolosità da frana *Media*). Ciò con lo scopo di consentire, nel caso sussistessero e si accertassero le condizioni, un declassamento della classificazione o comunque un ridimensionamento della perimetrazione od una combinazione di entrambe le possibilità operando un approfondimento del dettaglio geomorfologico, in modo tale da liberare opportunità edificative in totale garanzia geomorfologica.

4. IPOTESI DI LAVORO

Le osservazioni e i riscontri del versante operate praticamente ogni anno dal 2013 ad oggi e con ricorrenza bimestrale negli ultimi 9 mesi fanno ritenere che sussistano incongruenze evidenti fra classificazione PAI e lo l'assetto geomorfologico reale. In questo arco di tempo, ad avviso di chi scrive sufficientemente ampio ai fini della raccolta dati, sono state assunte stagionalmente informazioni tese a verificare quale fosse la risposta agli afflussi di pioggia e ai deflussi sia degli ammassi rocciosi che costituiscono il versante che delle coperture. Si è osservato in sostanza se con o senza pioggia sussistessero reazioni significative sia a carattere superficiale

sulle coperture presenti sia a carattere più pervasivo e profondo. E' noto infatti il rapporto sussistente fra piovosità di un certo territorio e instabilità dei versanti. A tale scopo si è fatto riferimento anche all'osservazione di interventi di consolidamento posti in essere nel territorio lungo la viabilità stradale (trincee SP). Quel che in particolare si è cercato di capire è se nel versante sussistesse la possibilità di sviluppo di processi di dilavamento, di ruscellamento o di infiltrazione tali da determinare l'innescò di condizioni destabilizzanti. Tanto più considerando il fatto che il sostrato stesso è caratterizzato da rocce metamorfiche di basso grado, note per essere rocce piuttosto vulnerabili alla gravità in caso di piogge e di saturazione, soprattutto lungo i fronti scavati artificiali (come dimostrano esplicitamente gli interventi suddetti lungo la viabilità provinciale, ma anche, implicitamente, tutte le infinite serie di muri di protezione installati lungo i tornanti delle principali trincee stradali del centro abitato).

Va da sé quindi che gli interessi peculiari del presente studio di assetto idrogeologico, s'incentrano sulla studio e sulla caratterizzazione della pericolosità da frana intesa in un senso anche più estensivo (da frana e geomorfologica) e che esso si è fondato peculiarmente sul metodo osservazionale alla scala metrica, al fine di poter pervenire in scienza e coscienza alla decisione di declassare la pericolosità. L'area della lottizzazione è stata percorsa in tal modo decine di volte in lungo e in largo, ossia in senso longitudinale e trasversale alla ricerca di tutti quegli indizi che notoriamente sono indizi anticipatori di movimenti. Mai si sono riscontrati processi significativi se non nell'immediato spazio fronteggiante la via Ugo La Malfa nel tratto peraltro delimitato da un vecchio muro a secco, definibile "trincea" in quanto intagliato sul piede del versante per fare spazio alla sede viaria. In sua corrispondenza si ha una superficie peraltro di modesta altezza (1m-1,70m) inclinate di circa 50°-60° (rispetto ad un versante mediamente di 25°-30°) dove il detensionamento della roccia, a seguito del taglio, sviluppa alterazione della litologia ed induce isolati distacchi di prismi o cunei di 10-20cm di lato. Si tratta com'è noto di processi di distacco ordinari su tutti i fronti stradali che di per sé non testimoniano affatto di tendenze all'instabilità più generalizzate, ma sono processi fine a se stessi legati al taglio stradale ossia all'alterazione del declivio naturale.

La studio dunque nella sua prosecuzione cercherà di dimostrare che i riscontri di terreno in quest'arco di tempo, al di là di ogni modellazione numerica, sono sufficienti oltre ogni ragionevole dubbio a dimostrare che la porzione di versante su cui si andrebbe ad insediare la lottizzazione, è del tutto stabile nelle attuali condizioni ed è da considerarsi non solo privo di processi gravitativi ma del tutto privo di pericolo di frana e con pericolosità molto bassa in soli limitate plaghe. Cosa che in sostanza sottolinea la distanza sussistente fra lo stato geomorfologico reale del versante oggetto del Piano di Lottizzazione e le conclusioni del PAI 2000, confermate nell'aggiornamento del PAI 2014 che spazializzano un ampio ed omogeneo Hg2, tutto derivato dall'applicazione pedissequa delle attuali linee guida del PAI.

Tale constatazione costituisce quindi la base per la rideterminazione della pericolosità da frana sia nelle classi che nelle estensioni e dunque la principale ragione per poter giustificare la richiesta di Variante al PAI.



Fig. 2- Localizzazione su Ortofoto Google Earth del comparto minimo individuato (Poligono rosso) per il PdL

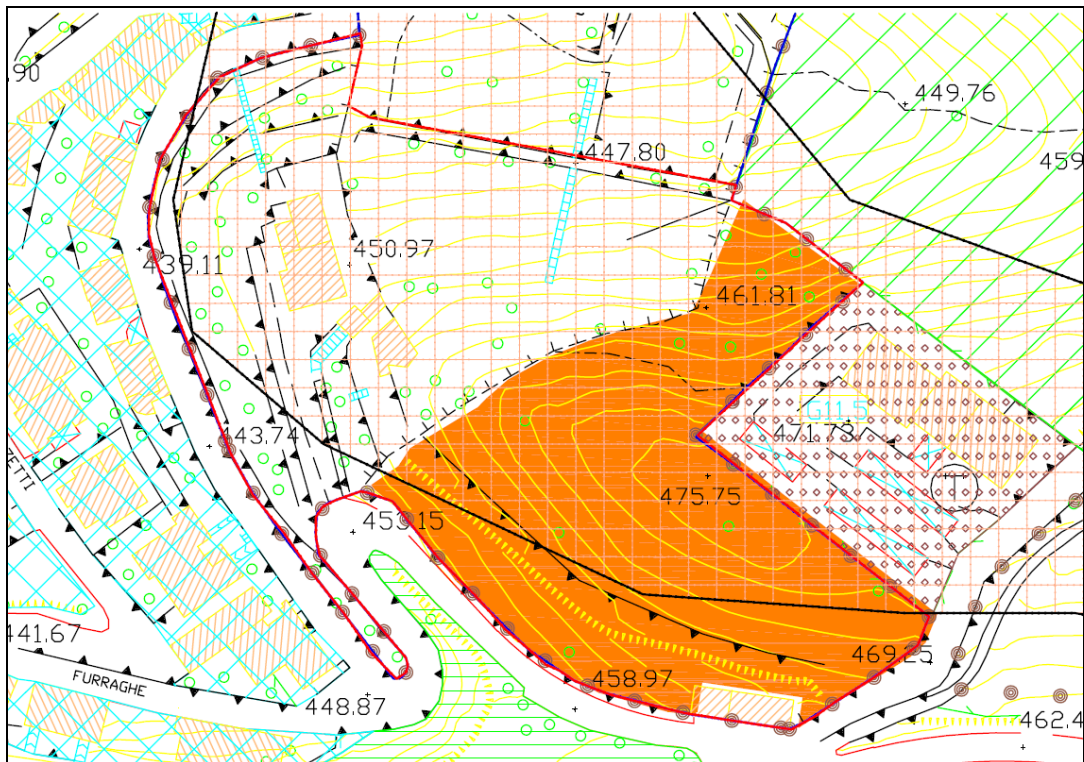


Fig. 3 – Delimitazione del comparto minimo individuato per il Piano di Lottizzazione stralcio (Superficie = 7220 mq)

5. MATERIALI E METODI

L'indagine si è basata sulle tre seguenti fasi tecniche:

1. raccolta d'informazioni bibliografiche, ivi compresi dati ed elaborati reperibili sia presso l'Amministrazione Comunale da fonti private o in disponibilità dello scrivente;
2. ricognizioni periodiche sul posto tese ad accertare ed interpretare:
 - a. la collocazione morfo-orografica del sito in rapporto ai principali elementi dell'unità fisiografica di riferimento, naturali (spartiacque, soglie morfologiche naturali; rotture di pendio, ripiani, creste;) e non (Trincee, tagli stradali),
 - b. la collocazione del versante e con esso del progettato Piano in rapporto agli edifici e alle principali opere di urbanizzazione (viabilità; muri di sostegno),
 - c. le condizioni morfologiche e clivo metriche del versante,
 - d. lo sviluppo nello spazio delle formazioni geologiche che fungono da sostrato del centro edificato (ammassi rocciosi del basamento) e degli specifici termini litologici,
 - e. la consistenza delle superfici e degli spessori delle eventuali coperture detritiche sui versanti;
 - f. la variabilità verticale e laterale degli spessori delle une e delle altre,
 - g. lo stato di sollecitabilità e di sollecitazione reale agli agenti del modellamento, essenzialmente gravità e acqua,
 - h. la natura e la geometria dei rapporti stratigrafici, ove leggibili e/o estrapolabili al di sotto o in corrispondenza delle opere di urbanizzazione ed il loro inquadramento a scala minore nel contesto del comparto,
 - i. i principali elementi litotecnici dei terreni di fondazione e d'imposta, anche alla luce del comportamento degli stessi, ivi compresa la escavabilità,
 - j. lo stato delle eventuali alterazioni chimico-mineralogiche dei materiali costituenti il sostrato di fondazione degli edifici,
 - k. lo stato, la geometria, l'origine e le tendenze evolutive delle eventuali deformazioni meccaniche gravitativa riscontrabili sugli ammassi,
 - l. la sussistenza o meno di dinamiche evolutive del versante, ivi comprese quelle di origine antropica;
 - m. l'eventuale insorgenza di fenomeni intensi del Maggio 2018 e a seguito delle piogge straordinariamente prolungate protrattesi nei mesi che vanno da Novembre 2020 a Gennaio 2021 (in questo ultimo caso poiché dall'esperienza regionale, si ricava e si ammette il rapporto causale fra surplus idrici da piogge prolungate o altro e frane lente di scivolamento).

Per tale ultima verifica si è atteso l'inizio della stagione autunnale fino al completamento di un significativo periodo pluviometrico iniziato senza dubbio a partire dalla fine del mese di Novembre e protrattosi sino a fine Gennaio con riferimento sia al Pluviometro di Ozieri -Fraigas (q.203m) che a quello di Ozieri.(q.390m).

[In tale fase sono stati inoltre condotti gli accertamenti geomeccanici⁴ finalizzati allo sviluppo dei contenuti della Relazione Geotecnica]

3. analisi geologica da foto aeree (area vasta);
4. comparazioni con settori vicini o interessati da medesime litologie, oggetto d'intervento nel passato più recente, non necessariamente all'interno dell'U.F. di riferimento.

A tutto questo impianto diagnostico si sono aggiunti ulteriori rilievi e comparazioni operate nel corso del 2017 per altre finalità geologiche e geotecniche⁵ nell'intorno dell'Unità Fisiografica.

⁴ Nel corso delle ricognizioni sono state altresì assunte specifiche misure con il Martello di Schmidt ai fini della caratterizzazione geomeccanica (cfr. Relazione Geotecnica: Par. 7.2.4- Prove sclerometriche).

⁵ Lavori di Realizzazione muro di sostegno in c.a. e recinzione lotto ubicati in via La Malfa in Comune di Ozieri (SS) di cui alla Pratica 2015/5- Autorizzazione Edilizia prot. 7054 del 3/04/2015, concernenti l'attuazione della sentenza n.1044/2010 del 10/06/2010, depositata in data 17/06/2010 del Tribunale di Sassari

6. CONTENUTI SINTETICI DELLA RELAZIONE

La presente Relazione riguarda il **Piano di Lottizzazione Stralcio del comparto C11 nel centro abitato di Ozieri** (Figg. 3,10), è funzionale al perseguimento delle finalità di cui all'Art. 37, comma 3, lettera b)⁶, delle norme di attuazione del PAI.

Specificamente essa costituisce l'illustrazione dello **Studio di maggior dettaglio** sulla porzione di versante ricadente quasi per intero in area a Media Pericolosità da frana (Hg2) così come classificata prima dal PAI-RAS 2005 e poi dall'aggiornamento PAI Sub Bacino 3 del 2014. Tale Piano al momento resta pertanto assoggettato all'art. 33 delle NdA PAI ai fini della disciplina d'uso dell'area. Ai sensi di detto articolo, l'intervento di trasformazione, edificazione, del sub ambito in esame, non può avvenire nel in quanto non ricade nei contenuti previsti al comma 2 dell'Art. 33 del P.A.I. in particolare nei punti b e c. L'area, infatti, come si è visto (Cap. 1) a detta del Comune, non rientra nè fra le *aree libere di frangia dei centri edificati* né fra i *lotti interclusi dei centri edificati* definiti ai sensi della normativa regionale o ai sensi dell'articolo 18 della legge n. 865/1971. L'Amministrazione si era espressa in tal senso con le modalità di cui al Parere Preventivo del 1/6/2015 a firma dell'Ing. S. Sini e del Dott. Geol. A. Forci, di cui al Prot. n.14091 08/07/2015 del Comune, sostenendo che *"sulla base delle precedenti considerazioni, appare corretto ritenere che, in mancanza di tali presupposti, in particolare quelli concernenti le opere di urbanizzazione primarie e secondarie effettivamente realizzate, non si possa parlare di centro edificato e non si possa applicare quindi l'articolo 33 comma b o l'art" 33 comma c delle NdA del P.A.I.* Questo parere come già detto ha costituito la base per l'archiviazione della primigenia Richiesta di Concessione edilizia.

Contenuti della Relazione

Il contenuto della Relazione, si prefigge le seguenti finalità:

- verificare la reale condizione geomorfologica della superficie interessata dal Piano di Lottizzazione,
- accertarne o smentirne la congruenza con la classificazione adottata dalla RAS
- proporre, una nuova classificazione seguendo in ogni caso l'impostazione metodologica del PAI.

Il punto significativo dell'indagine è pervenire in ogni caso alla giusta Modellazione Geologica e Geomorfologica del sito.

Sappiamo che, così come definito nel **Cap. 6.2.1 delle NTC** (Norme Tecniche per le costruzioni), di cui al D.M. 17/01/2018, *La caratterizzazione e la modellazione geologica del sito devono essere esaurientemente esposte e commentate in una relazione geologica, che è parte integrante del progetto. Tale relazione comprende, sulla base di specifici rilievi ed indagini, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura del sottosuolo e dei caratteri fisici degli ammassi, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché i conseguenti livelli delle pericolosità geologiche.*

Il suddetto D.M. conferma il concetto di Modello Geologico del sito (già introdotto con le NTC 2008). Questo consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio. In funzione del tipo di opera o di intervento e della complessità del contesto geologico, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del modello geologico. Esso deve essere sviluppato in modo da costituire utile elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geotecniche.

Il presente elaborato dunque, in primo luogo si prefigge di modellare il sito nel modo più conforme al riconoscimento della sua reale pericolosità.

Ne consegue che l'oggetto di attenzione è lo studio della pericolosità geomorfologica del versante sede di PdL e dell'Unità Fisiografica che la contiene e la sua comparazione con la pericolosità rilevata nel PAI sulla superficie

⁶ Sono tra gli altri motivi di eventuali varianti del PAI: b. studi a scala di maggior dettaglio eseguiti da enti territoriali ed enti locali e studi comunali di assetto idrogeologico eseguiti da enti locali di cui all'articolo 8;

d'interesse ad una scala di maggior dettaglio. La scala individuata ai fini del lavoro, inteso come rilievo minuto di terreno, anche alla ricerca di tutti quegli infidizi che di solito sono associati a frane di scivolamento rototraslativo lento (vedi frana di Su Cantaru-Florinas, Aprile 2013; Frana di Furros-Bonova, Gennaio 2021) è **la scala 1:1000**. Ugualmente **1:1000** è la scala delle elaborazioni cartografiche previste nella procedura PAI.

7. FONTI BIBLIOGRAFICHE E CARTOGRAFICHE CONSULTATE

7.1 **BIBLIOGRAFIA**

Sono state consultate o tenute presenti negli aspetti concettuali le seguenti fonti bibliografiche principali:

- [1] Amadesi & Vianello (1978): *Nuova guida alla realizzazione di una carta della stabilità dei versanti*. Mem. Soc. Geol. It., vol. 19, pag. 53-69.
- [2] Bralia A., Ghezzi C., Guasparri G. & Sabatini G. (1981): *Alcuni aspetti genetici del batolite ercinico sardo*. Rend. Soc. It. Miner. Petrol. 37.
- [3] Carmignani L., Oggiano G., Barca S., Conti P., Salvadori I., Eltrudis A., Funedda A. & Pasci S. - *Geologia della Sardegna – Note illustrative della Carta Geologica scala 1:200.000*. Memorie Descrittive Carta Geologica d'Italia Vol. LX, pp.283.
- [4] Charrier G. (1958): *Gli scisti cristallini della Sardegna settentrionale- studio geologico e petrografico*. Boll. Serv. Geol. d'Italia, vol. 79, pag. 101-220 con 14 tavv. fuori testo.
- [5] Cruden D.M. (1991): *A simple definition of a landslide*. IAEG Bull., 43, 27-29.
- [6] Cruden D.M. & Varnes D.J. (1996) : *Landslides Types and Processes*. In: Turner A.K. & Schuster R.L. (Eds.) *Landslides: Investigation and Mitigation*. Transportation Research Board Special Report 247. National Academy Press, WA, 36-75.
- [7] Deriu M. & Spinelli L. (1964): *Il metamorfismo nella serie paleozoica di Ozieri nel Logudoro (Sassari)*. L'Ateneo Parmense, vol. 35, suppl. 1, pag.-36.
- [8] Dore M., Ghiglieri G. & Tilocca G. (2002): *Prime considerazioni sul dissesto idrogeologico della Gallura (NE Sardegna, Italia)*. Congrès international Environnement et Identité en Méditerranée, Corte-Corsica 2002 ; pag. 45-55.
- [9] Hiller O. K. (1981): *Die gebirgstreppe Ostsardiniens. Eine geomorphologische analyse*. Augsburg Geographische Hefte, n.3, pp.164. n.2 Tav. f.t..
- [10] Montaldo P. (1962): *I graniti della Gallura*. Soc. Poligrafica Sarda, pp. 187.
- [11] Oggiano G. (1994): *Lineamenti stratigrafico-strutturali del Basamento del Goceano (Sardegna centro-settentrionale)*. Boll. Soc. Geol. It., vol. 113, pag. 105-115.
- [12] Pelletier J. (1951): *Notes sur la morphologie de la Gallura*. Rev. Geogr. Lyon, pag. 147-153.
- [13] Pelletier J. (1960): *Le relief de la Sardaigne*. Fasc. Hors Série Rev. Geogr. Lyon, pp. 484.
- [14] Pinna M. (1954): *Il clima della Sardegna*. La Goliardica-Pisa.
- [15] Pinna S. (1991): *Caratteristiche geologico-tecniche delle coltri di disfacimento delle rocce granitiche della Sardegna nord-orientale*. Geologia Tecnica, 3, pag.37-44.
- [16] Servizio Geologico d'Italia: *Foglio Geologico 193 "Ozieri"*. I.P.Z.S.-Roma.
- [17] Servizio Geologico d'Italia (2001): *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia-Geologia della Sardegna-Note illustrative della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000*. I.P.Z.S. vol. 60, pp. 283.
- [18] Servizio Idrografico (1934): *Le sorgenti Italiane. Sardegna*. Min. LL. PP., Pubbl.14., v. 4, pp. 415.
- [19] Tilocca G. (1989): *I bacini continentali miocenici della Sardegna settentrionale, con particolare riguardo alle loro facies fito-vulcano-clastiche e carbonatico-silicee (Logudoro, Nurra, Anglona, Gallura)*. Tesi di Dottorato, 3 Cartografie geologiche, 1 volume iconografico allegato e 24 logs litostratigrafici; Relatore Prof. G. Pecorini Roma, 27 Settembre 1989, pp.273. Biblioteche Nazionali di Roma e Firenze.
- [20] Tilocca G. & Dore M. (2002): *Il dissesto idrogeologico nella Gallura (Sardegna NE-Italia)*. Riassunto: Congresso Internazionale Ambiente e Identità in Mediterraneo, Corte-Corsica pag. 253-254.

- [21] Tilocca G. (2003): *Resoconto sulle piene in Gallura del dicembre 1998*. Il Geologo-periodico O.R.G. della Sardegna, 1/7, pag. 5-9.
- [22] Vardabasso S. (1934): *Profilo geomorfologico del massiccio sardo-corso*. Atti del XII° Congresso Geografico Italiano. pp. 5 – Cagliari.
- [23] Vardabasso S. (1955): *Il Quaternario della Sardegna*. Atti del 4° Congresso INQUA, pp. 24. Roma.
- [24] Vardabasso S. & Vardabasso S. na (1962): *La Gallura–Cenni Geologici - Cenni Geografici*. Estratto dal vol. La Gallura, pp. 23. a cura di Murineddu A.- Ed. Fossataro, Cagliari.
- [25] Waelbroeck C., Labeyrie L., Michel E., Duplessy J.C., McManus J.F., Lambeck K., Balbon E. & Labracherie M. (2002): *Sea-level and deep water temperature changes derived from benthic foraminifera isotopic records*. Quaternary Science Reviews, v. 21, pag. 295–305.

7.2 RICERCA CARTOGRAFICA

Si è stabilito di assumere informazioni d'ordine topografico e geotematico che potessero supportare l'indagine e che consentissero, fra le altre cose ove necessario confronti territoriali diacronici. Ciò ha condotto alla consultazione e/o all'acquisizione delle seguenti cartografie (in formato cartaceo o digitale):

- A.P.A.T. - R.A.S. (2005): *I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia)-Regione Sardegna*. DVD + brochure pp.38.
- Dore M., Tilocca G., Deroma M. (2001): *Carta inventario dei fenomeni franosi e Alluvionali nella Provincia di Sassari* in scala 1:170.000. Dipartimento d'Ingegneria del Territorio-Facoltà di Agraria, Università di Sassari.
- Madrau S., Deroma M., Baldaccini P., Carboni M. (2001): *Carta Ecopedologica della Sardegna in scala 1:250.000*. D.I.T. – Università Sassari.
- Ministero dei Lavori Pubblici-Consiglio Superiore (1934): *Le sorgenti italiane. Elenco e descrizione*. Pubbl. n. 14 del Servizio. *Sardegna*. Istituto Poligrafico dello Stato.
- P.A.I.-R.A.S. (2005): *Piano di Assetto Idrogeologico-Sub-Bacino 3-Coghinas-Mannu-Temo (Cartografia Cartografia degli Hi, Ri, Hg e Rg) - Scala 1:10.000, Norme di Attuazione, Linee Guida e Relazione generale*. Assessorato dei LL. PP. – R.A.S..
- R.A.S.- Assessorato EE. LL. FF. UU. (2006): *DB10K-Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000*.
- R.A.S.- Assessorato EE. LL. FF. UU.. (1998-2002): *Carta dell'Uso del Suolo in scala 1:25.000. Corine Land Cover. Aggiornamenti vari*
- R.A.S.- Assessorato degli EE. LL. FF. UU.- R.A.S. (2009): *Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000*.
- RAS-ADIS (2014) - *Studio di dettaglio e approfondimento del quadro conoscitivo della pericolosità e del rischio da frana nel Sub Bacino n°3 Coghinas – Mannu – Temo*.
- Servizio Geologico Nazionale & R.A.S. (1996): *Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000*. L. A. C. – Firenze.
- Stazione Sperimentale del Sughero-Tempio (1988): *Carta Forestale della Sardegna, in scala 1:100.000*.
- Università di Sassari & Cas.Mez. (1980): *Atlante idrogeologico della Sardegna in scala 1:100.000. F° 194 Ozieri*. Progetto speciale n.25. Casilina Stampa Stabilimento Litocartografico-Roma.

7.3 RICERCA DOCUMENTALE E ALTRE FONTI TECNICHE

In questo caso, lo scopo è stato quello, in primo luogo, di reperire quante più informazioni possibili su eventi critici che abbiano riguardato il territorio di Ozieri; in secondo luogo, mettere a disposizione tutte le restanti fonti tecnico-normative aventi implicazioni sui temi di rilevanza geologica.

Si è pertanto fatto riferimento, specificamente, a:

- Ass. EE.LL.FF.UU. (2008) -*Le Linee Guida per l'adeguamento del P.U.C. al P.P.R. e al P.A.I. (Riordino delle conoscenze- assetto ambientale)*, Luglio 2008.

- Ass. LL.PP. (2000) - Linee Guida per *Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia DL. 180 e Legge 267 del 3-08-1998. pp-61.* (note come Linee Guida del PAI). A cura di dott. geol. D. Dovera, prof. ing. M. Mancini, prof. ing. M. Salis)
- Il repertorio A.V.I. (Aree Vulnerate in Italia) del C.N.R.-G.N.D.C.I. (Consiglio Nazionale delle Ricerche-Gruppo per la Difesa dalle Catastrofi Idrogeologiche).
- L'archivio dei quotidiani regionali conservato in microfilm presso la Biblioteca Universitaria del Ministero dei Beni Culturali di Sassari, al fine di acquisire ulteriori informazioni anche su eventi idrogeologici minori, a partire dagli anni '20.
- <http://kharita.rm.ingv.it/> per l'inquadramento della sismicità del territorio della Sardegna.
- <http://www.efehr.org/en/Documentation/specific-hazard-models/europe/overview/> per l'inquadramento della sismicità del territorio della Sardegna.
- "Programma speciale SCAI" Unità operativa 2.28 Università degli Studi di Cagliari Dipartimento di Ingegneria del Territorio Responsabile: Prof. Ing. Giulio Barbieri (1993) - CNR Gruppo Nazionale per la difesa dalle catastrofi idrogeologiche Linea: previsione e prevenzione di eventi franosi a grande rischio.
- Archivio stampa regionale e locale, sui fenomeni di dissesto idrogeologico a cura dello scrivente dal 1995 al Febbraio 2021.

7.4 **FONTI NORMATIVE**

Le principali fonti Normative sono le seguenti:

- Decreto-Legge 11 giugno 1998 n. 180
- Legge 267 del 3-08-1998 (conversione del DL 180/1998)
- Norme di Attuazione PAI-RAS Aggiornamento Giugno 2020- Allegato B alla Delib. G.R. n. 43/2 del 27.8.2020 (NdA PAI).
- D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». Cap. 6.2.1
- Circolare n. 617 del 2.02.2009 - *Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici*.
- Direttiva 2007/60/CE "Relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni".
- D. Lgs. 23/02/2010, n. 49 – "Attuazione della direttiva 2007/60/CE relativa alla valutazione e alla gestione dei rischi di alluvioni".

7.5 **RICERCA FOTOGRAFICA**

- Aeronautica Militare (1954): *OrtoFoto in b/n* in scala 1:33.000 declassificate.
- E.R.S.A.T. (Ente Sardo di Assistenza Tecnica in Agricoltura) (1977): *Foto a colori* in scala 1:10.000.
- Ortofoto varie annate in <http://www.sardegna territorio/webgis>

7.6 **ANALISI FOTOGEOLOGICA**

L'Analisi fotogeologica si è articolata sulla consultazione:

- delle coperture in formato digitale delle ortofoto b/n e colori fornite dalla R.A.S (1998-2006) sul sito www.sardegna territorio/webgis. (*Sardegna foto aeree*);
- delle coperture in formato cartaceo delle foto a colori in scala 1:10.000 (*Compagnia Generale delle Riprese Aeree-Parma-E.R.S.A.T.1977*), conservate presso la Facoltà di Agraria di Sassari;
- della banca dati associata ai siti *Google Earth, Sardegna 3D, Atlante Italiano*.
- delle riprese aeree di cui al portale Sardegna 2D della R.A.S..

8. BREVE ILLUSTRAZIONE DEL PIANO DI LOTTIZZAZIONE

L'area in cui è collocato il *Piano di lottizzazione stralcio del comparto C11 di Ozieri (SS)* (PdL) è collocata nella parte alta ed apicale del paese alla periferia Est del C.A., fra q. 475m s.l.m. e 453m s.l.m. ed è limitata a Sud Est dalla prosecuzione di via Punta Idda nella Strada Statale 128bis per Pattada e a Sud da via Ugo La Malfa.

Verso Ovest il PdL è aperto su una serie di declivi orientati verso il centro di Ozieri, mentre a Nord il suo limite coincide sostanzialmente con la cornice morfologica che sigilla lo spartiacque del versante stesso verso monte, culminante a quota 474,969 secondo il Rilievo topografico di progetto (a cura dell' Ing. L. Murruzzu e del Geom. A. Ortu; 2014; Fig.6).

Il Piano di Lottizzazione, ha come obiettivo la realizzare realizzazione di 10 corpi di fabbrica ed annesse aree di servizio, dislocati nel complesso su due diversi livelli del versante, disposti a monte e a valle di una interposta viabilità, su cui si affacciano tutte le unità abitative. Per ogni lotto sono stati previsti muri di sostegno degli scavi in roccia (Fig. 4).

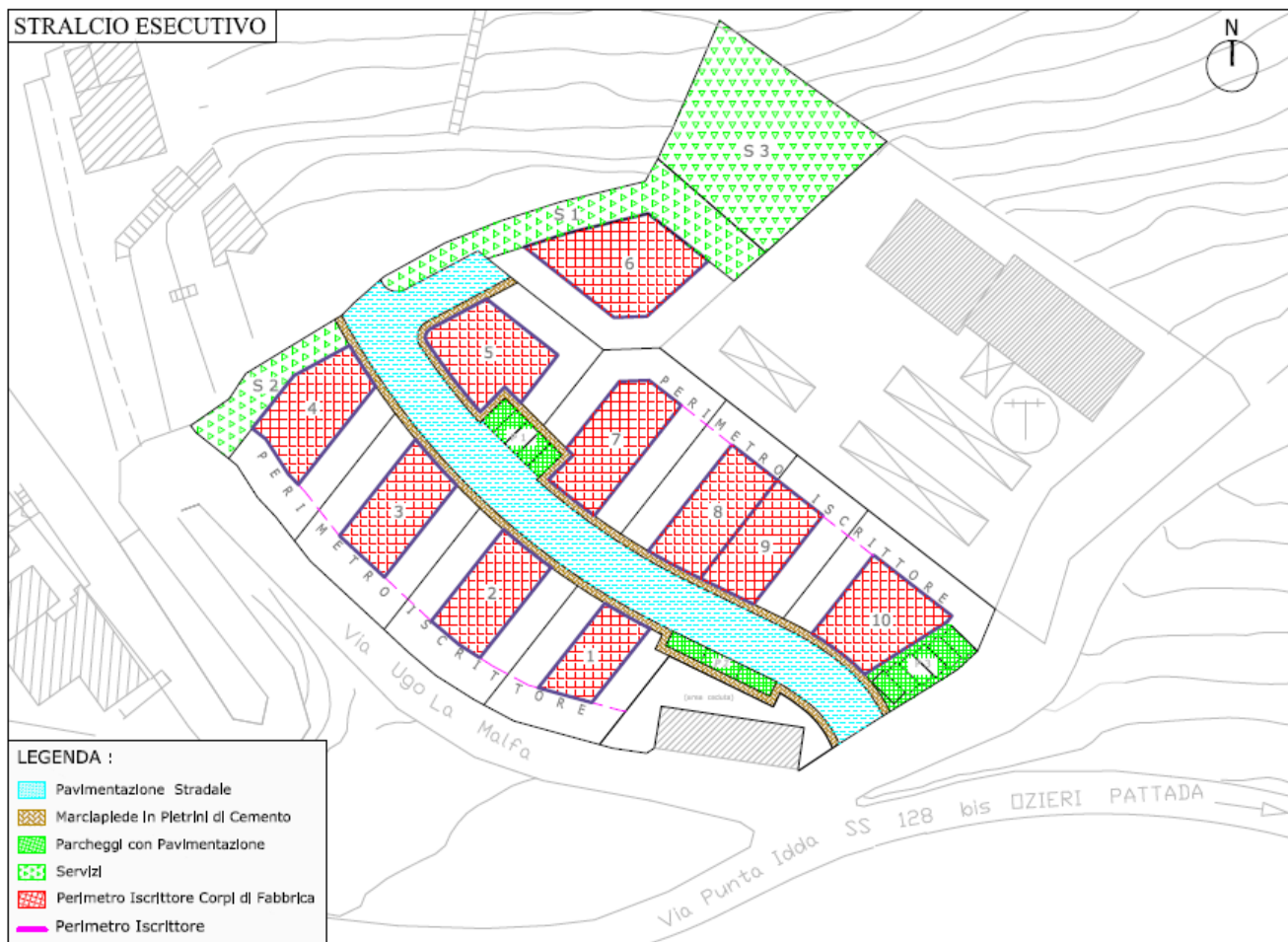


Fig. 4 - Stralcio esecutivo da Tav. 06- Progetto Ing. L. Murruzzu e Geom. A. Ortu (2014)

In Fig.5 sono riportate le principali tipologie edilizie dei fabbricati progettati. Per ogni dettaglio progettuale si rinvia alle tavole di Progetto dell'Ing. L. Murruzzu e del Geom. A. Ortu (2014).

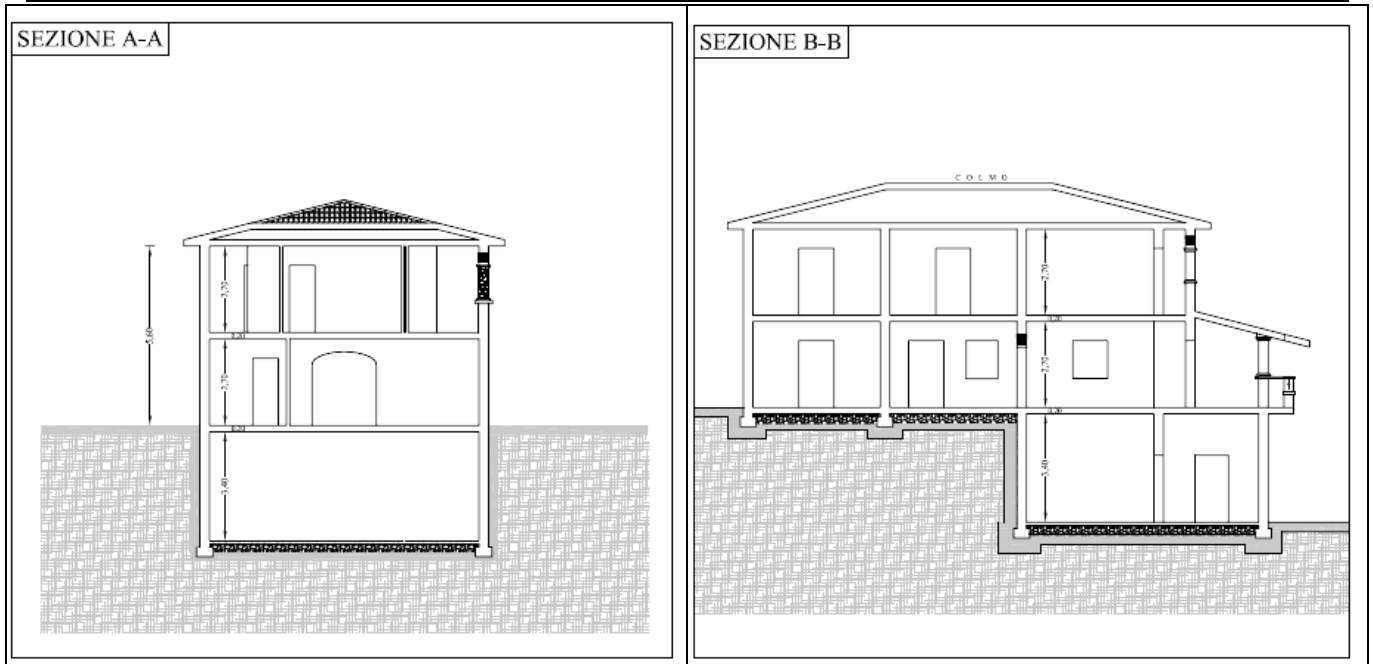


Fig.5 -Tipologie edilizie di Progetto esecutivo Stralcio Tav. 19- Progetto Ing. L. Murruzzu e Geom. A. Ortu (2014)

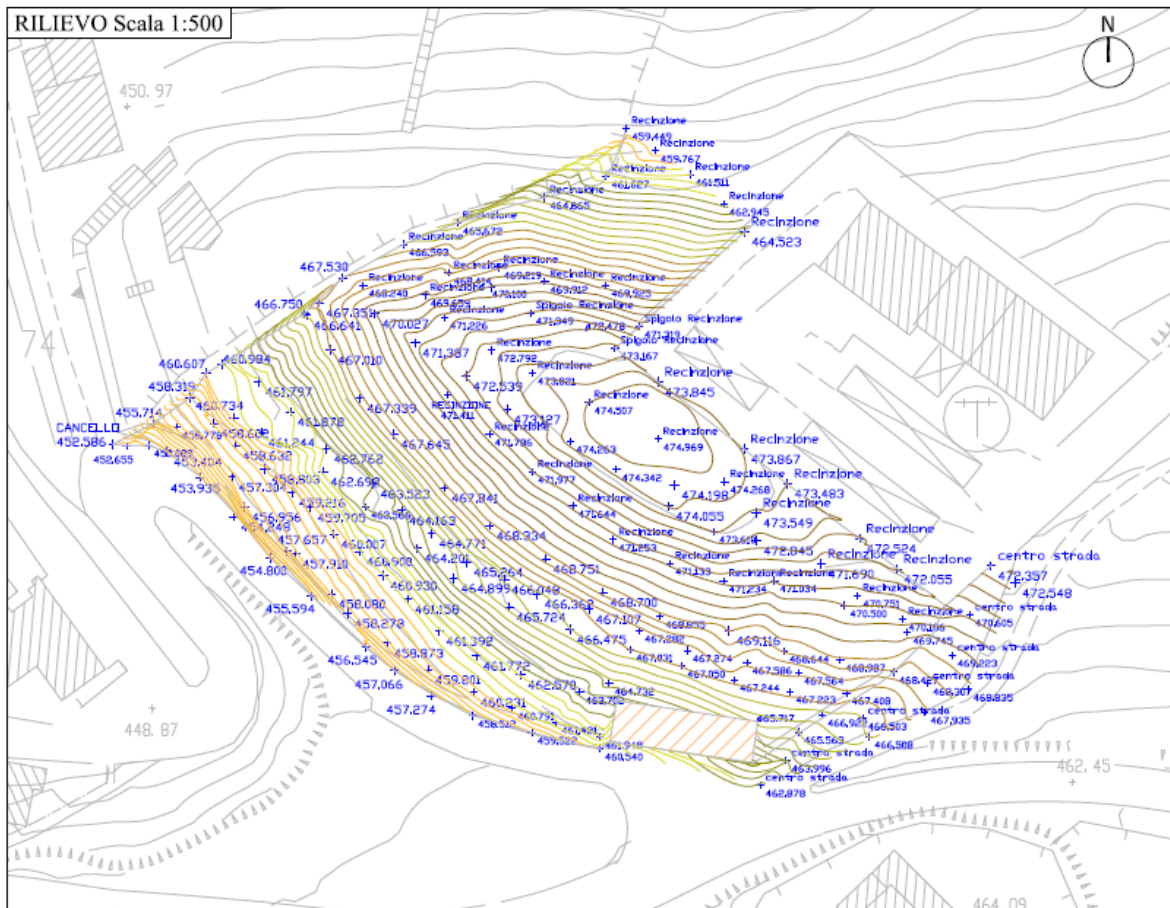


Fig.6 - Rilievo Topografico-Stralcio di Tav. 02-Inquadramento generale. Scala originaria 1:500. Progetto Ing. L. Murruzzu e Geom. A. Ortu (2014)

Al fine di escludere qualunque minima possibilità di sviluppo di indesiderato dissesto geomorfologico, è stata prevista:

- la realizzazione di muri di sostegno con drenaggio in corrispondenza di ogni taglio artificiale associato alla lottizzazione.
- l'allontanamento in opportuna rete di drenaggio delle acque che dovessero concentrarsi anche per impermeabilizzazione delle restanti superfici.

Le volumetrie edificabili sono indicate nella Tab. 1.

VOLUMETRIE EDIFICABILI

Lotto	Superficie fond.	Indice fondiario	Residenziale	Non residenziale	Totale
N	m ²	m ² /m ²	m ³	m ³	m ³
1	391,00	1,66	505,00	144,00	649,00
2	470,00	1,38	505,00	144,00	649,00
3	482,00	1,35	507,00	144,00	651,00
4	369,00	1,76	505,00	144,00	649,00
5	341,00	1,91	507,00	144,00	651,00
6	471,00	1,38	506,00	144,00	650,00
7	480,00	1,35	504,00	144,00	648,00
8	360,00	1,80	504,00	144,00	648,00
9	322,00	2,02	506,00	144,00	650,00
10	420,00	1,55	507,00	144,00	651,00
Totale	4.106,00	-	5.056,00	1.440,00	6.496,00

Tab. 1 - Prospetto delle Volumetrie edificabili

9. LOCALIZZAZIONE E INQUADRAMENTO URBANISTICO

L'area indagata (cfr. Figg. 3,4,7, 9, 10) è classificata nel PUC come zona C di espansione residenziale privata (Fig. 10) dal PUC di Ozieri. Essa è reperibile nella sezione 481010 della cartografia topografica in scala 1:10.000 della R.A.S e sulla Sezione 481 IV Ozieri della cartografia in scala 1:25.000 dell'I.G.M.I.

La superficie di 7227mq è collocata al limite di un ambito orografico collinare a stretto ridosso della fascia urbanizzata orientale del centro abitato di Ozieri. Tale area è disposta entro un poligono con planimetria vagamente a forma di lama d'ascia, a quote comprese fra i 452m e i 475m s.l.m su di un crinale cacuminale per lo più esposto a SudOvest che, più marginalmente, guarda a Nord Ovest per il tramite di una porzione molto limitata di declivio che si affaccia su altra lottizzazione. Verso Nord la superficie del PdL Nord delimitata una Zona G adibita ad impianto Telecom; a Sud da Zona verde S3 adibita a parco urbano e per il resto è contornata da Zona B2 di completamento residenziale ed una Zona C di espansione residenziale privata.

Le quote ai vertici estremi del poligono entro cui è ubicato il progetto sono le seguenti:

- 452,6m ad Ovest
- 459,5m a Nord
- 472m ad Est
- 463m a Sud

Più in particolare il lotto è delimitato dalla viabilità principale **a Sud** (via La Malfa) e **ad Est** (via Punta Idda-SS 128bis), uno sterrato che conduce ad un impianto di trasmissione Telecom ad Est, la testata di gradonatura artificiale per lo stesso impianto **a Nord** ed una proprietà privata recintata **ad Ovest**. Solo quest'ultima delimitazione è dunque naturale. Ma va detto che lo stesso versante esposto su via La Malfa è visibilmente artificializzato, secondo una gradonatura con un ripiano di circa 3m di ampiezza, longitudinalmente inclinato verso Nord Ovest di 6,6% che risulta ben visibile fra le quote di 466m-467m 461m -462m. Il lato principale della Lottizzazione per il tramite di una bassa "trincea" stradale (si tratta in verità di taglio inclinato di 30° circa) si affaccia direttamente su Via La Malfa, la quale s'innesta a SudEst con la SP128 (che prosegue nel centro abitato come via Via Punta Idda) a quota 460,5m s.l.m. abbassandosi fino a quota 452,6m verso NordOvest. Ne

conseguono un dislivello di circa 8m (7,90m) fra le due estremità e, considerando lo sviluppo del fronte di 118m misurato sull'asse della strada, una pendenza media di circa il 7%. Questo dislivello è percepibile nella Fig. 8.

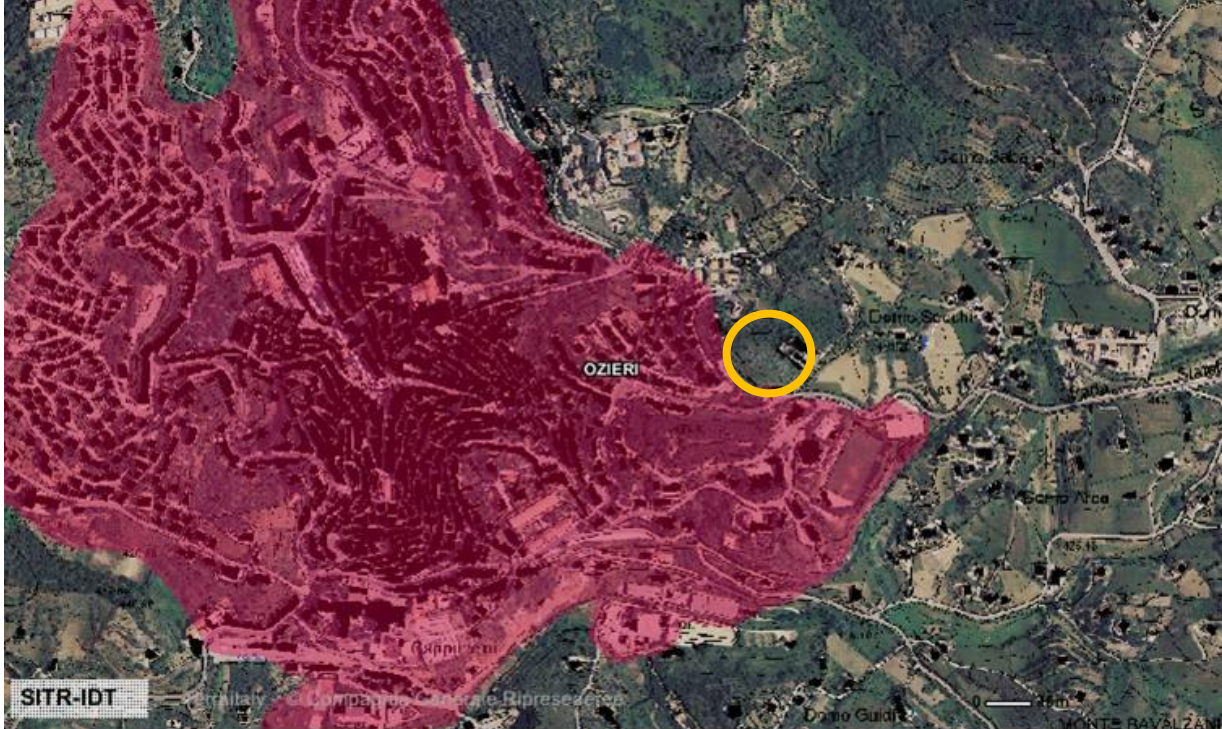


Fig.7 - Inviluppo urbano (cfr. <http://webgis.regione.sardegna.it/>) e localizzazione su Ortofoto RAS

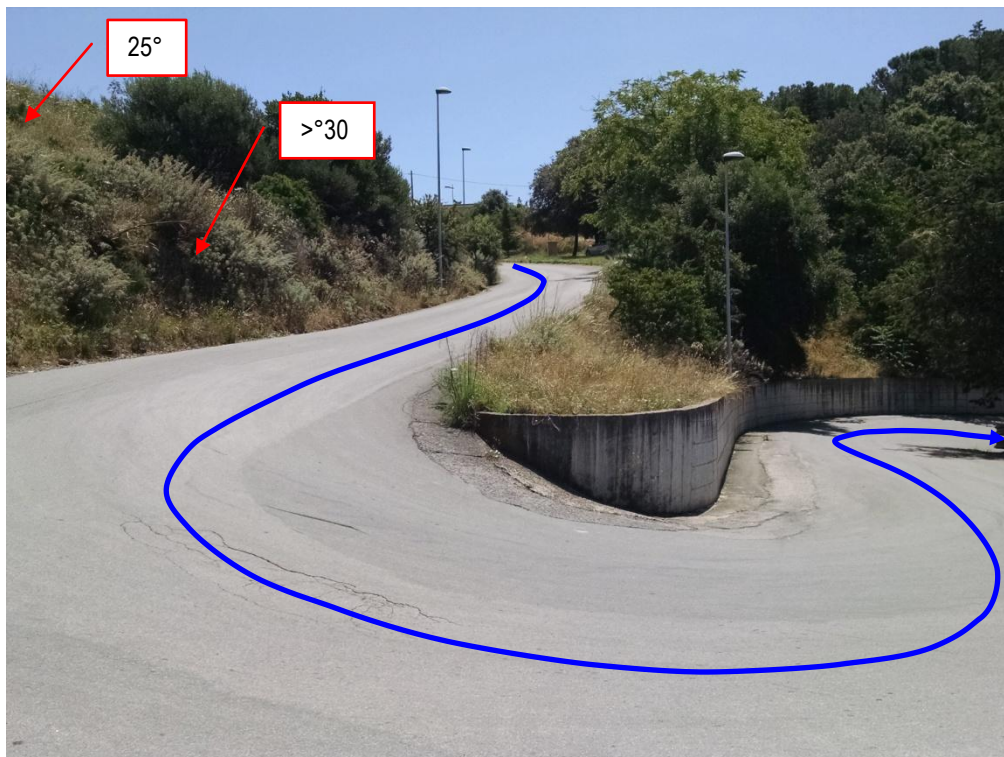


Fig. 8 - Tornante via La Malfa: Trincea icon pendenza >50% senza muro a monte e muro di sostegno sul lato sottoscarpa. La freccia segue l'eventuale asse di deflusso superficiale lungo la viabilità (Foto Tilocca, 12/06/2020)



Fig. 9 - Sovrapposizione CTR su Ortofoto RAS. Tratto da <http://webgis.regione.sardegna.it/>

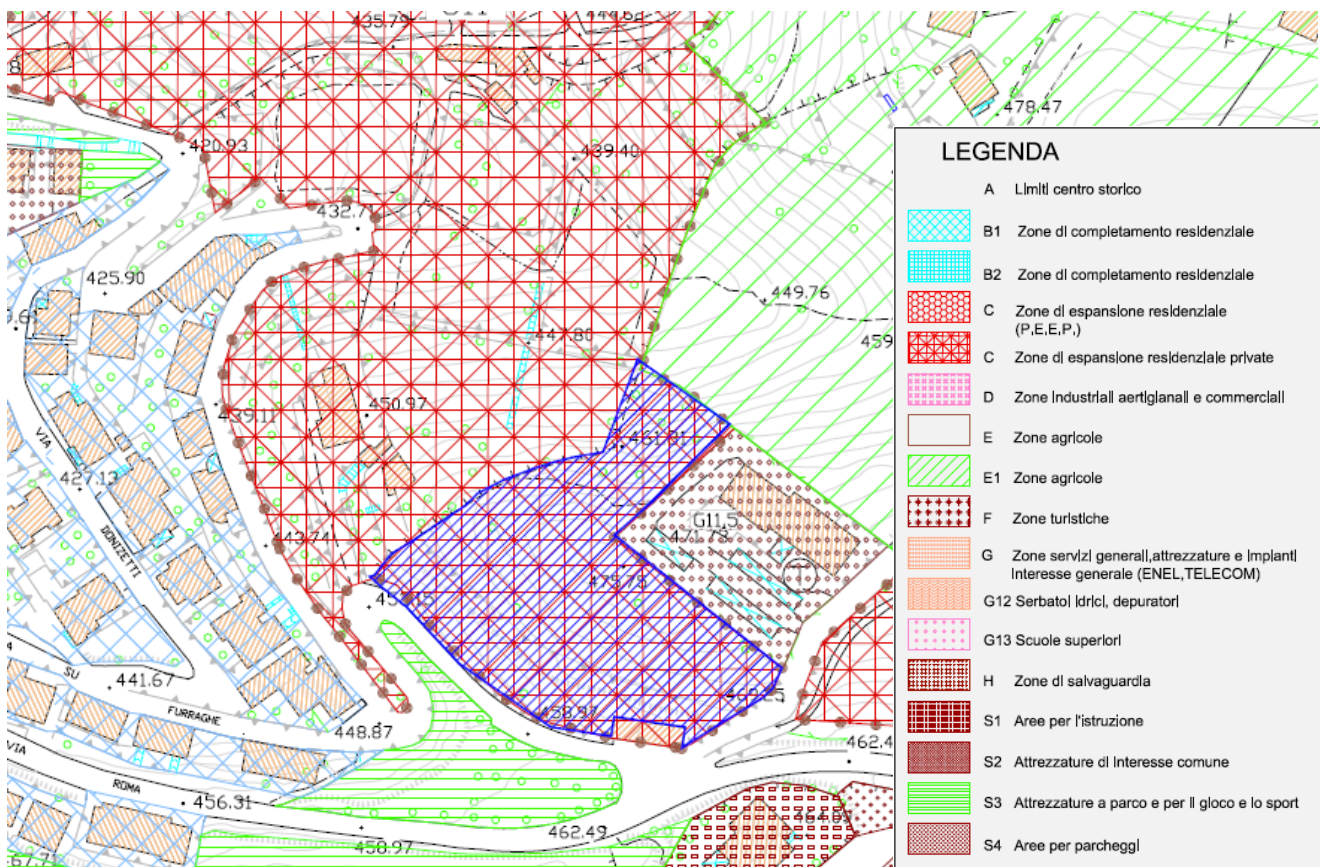


Fig. 10 –Stralcio del PUC (da Tav. 01-Progettisti Ing. Murrutzu e Ortu; Scala originaria 1:2000; Ottobre 2014)

10. MODELLO GEOLOGICO

“La modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di **pericolosità geologica** del territorio”, Quindi, poiché “una completa o esaustiva definizione del modello geologico, tende ad analizzare tutti gli aspetti utili alla caratterizzazione del sito (partendo da un ambito morfologico più esteso - territorio) ai fini della definizione degli scenari di **pericolosità geologica**” (Linee Guida NTC-Gruppo Interregionale Geologi, 2010), si ritiene necessario, di seguito, fornire una sia pur rapida caratterizzazione del contesto regionale entro cui il settore urbanizzato di Ozieri è inserito e alle cui variabili soggiace, ove più ove meno, ove per nulla.

In sintesi la modellazione geologica richiede che si specifichino la “composizione” della frazione solida e fluida e le “condizioni al contorno”.

10.1 COMPOSIZIONE - INQUADRAMENTO GEO-IDROLOGICO DEL TERRITORIO OZIERESE

I tratti salienti della Regione (“Ozierese”) entro la quale ricade lo spazio territoriale in studio, sono i seguenti:

A) il **sostrato litologico**, dove prevalgono le unità metamorfiche erciniche, fra cui i ben noti “*marmi saccaroidi*” di Ozieri e litofacies composite fra cui filladi, metarenarie e metapeliti in contatto con il complesso intrusivo Carbonifero della Sardegna settentrionale.

Si tratta di un articolato panorama di litologie metamorfiche del basamento cristallino, riferibili al metamorfismo paleozoico di basso grado, caratterizzate da sistemi di discontinuità, vuoi sedimentarie vuoi strutturali, con giaciture variamente disposte rispetto alle superfici di affioramento.

Per l’area d’interesse la formazione di riferimento secondo la Carta Geologica d’Italia (Fig. 12) è indicata come “*Filladi con sfumature a quarziti e a micascisti filladici*” a cui è attribuita la sigla **sf** (Fig. 13) ed un’età siluriana (Paleozoico inferiore). Con tutta evidenza essa è costituita da una famiglia di litologie metamorfiche di basso grado, comunque ben caratterizzate nel centro abitato di Ozieri in due principali gruppi litologici.

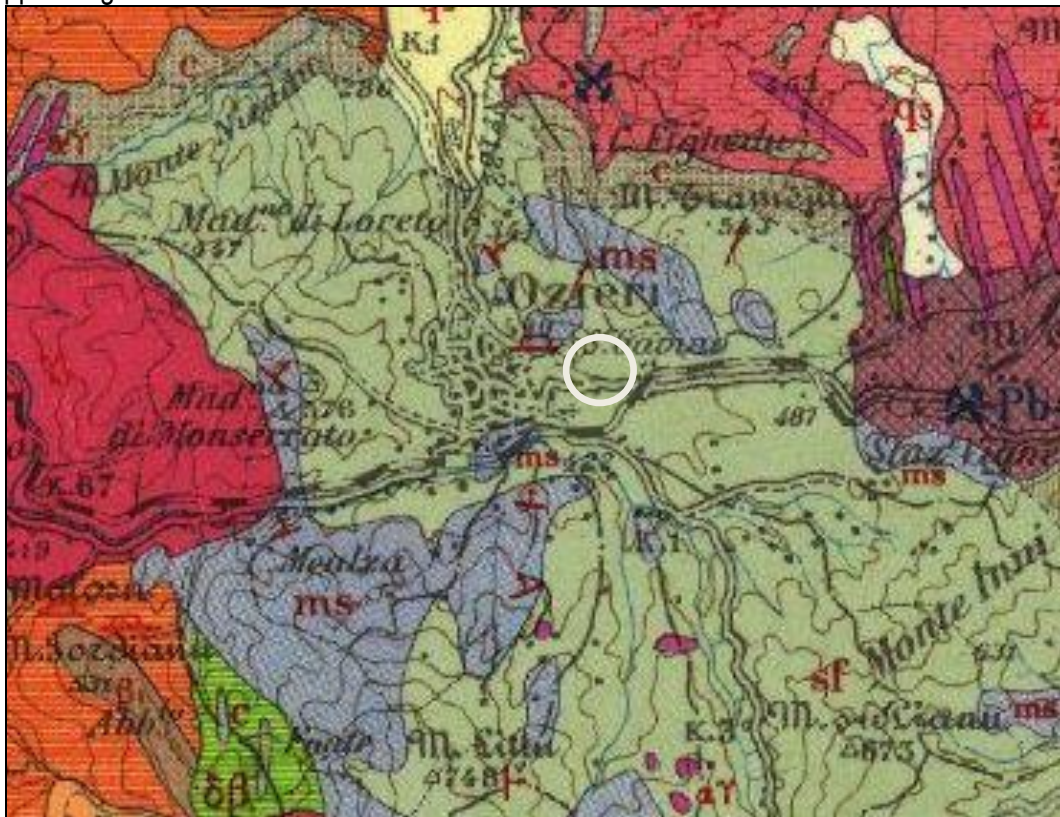


Fig. 11 - Stralcio della Carta Geologica d'Italia, F° 193-Ozieri. Nel cerchio la localizzazione del sito d'interesse

A tale attribuzione si continuerà a fare riferimento nel corso della presente relazione, quantunque si debba sottolineare la differente terminologia usata nella cartografia geologica nazionale e quella regionale, da cui deriva lo stralcio impiegato nello studio per la classificazione della pericolosità da frana (vedi oltre).

Si noti che nello stralcio della Carta geolitologica tratta dall'aggiornamento PAI della RAS (Tav. 65) (Fig.13), è stata introdotta un'altra famiglia classificativa (*Calcescisti, Micascisti, Argilloscisti, Metapeliti, Metargilliti*), a riprova dell'ampia gamma di litologie che possono ricadere entro tale variegata formazione metamorfica.

B) La **strutturazione tettonica**, che colloca l'area di Ozieri a cavallo di un allineamento strutturale di discontinuità regionali orientate NE-SW (circa N60°) che separa un "Alto" strutturale in rocce cristalline di età ercinica da un "bacino" miocenico costituito di vulcaniti piroclastiche (cfr. *Trachite di Ozieri*) e di sedimenti vulcanoclastici e a carattere fluvio-alluvionale. Se si analizza la configurazione dal punto di vista del sub-bacino geologico miocenico, questo, noto come *Bacino di Mores-Chilivani*, rappresenta, a sua volta una componente periferica del più ampio Bacino del Logudoro, mentre l'Alto strutturale è una frangia (Goceano) anch'essa periferica dell'Horst "Gallurese". All'interno di tale configurazione il centro abitato di Ozieri è disposto sull'estremità più esterna, qui settentrionale, dell'Alto strutturale. Da tale assetto strutturale consegue parte dei lineamenti geomorfologici da fisiografia "montana" che lo contrassegnano, in particolare le pendenze elevate dei versanti su cui esso è edificato e gli elevati differenziali morfoclivometrici che questo stesso assetto impone sul contesto. L'insieme di queste caratteristiche conferisce una configurazione morfologica che potremmo definire "ad imbuto", dato il concorso dei ripidi compluvi e degli alvei confinati ad assetto montano da un lato e delle quote decrescenti verso Nord. Cosa questa che espone i fondovalle del centro abitato a deflussi molto rapidi e ad impulsi iperconcentrati, in caso di piogge intense.





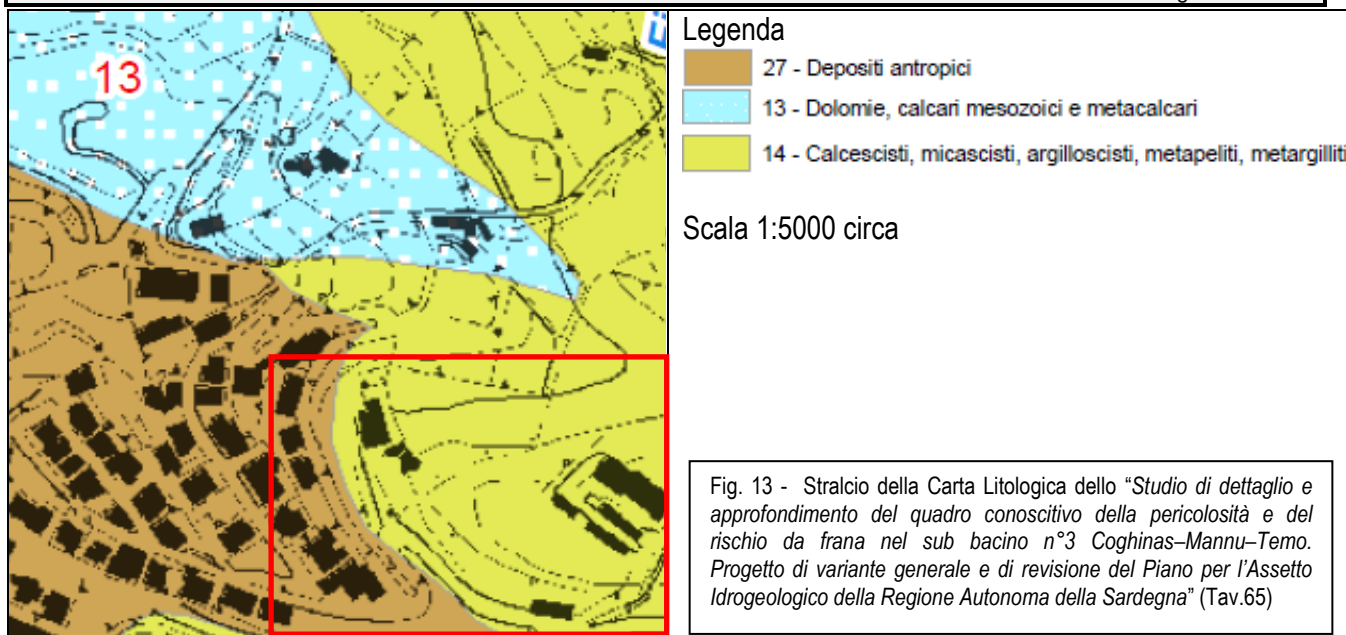
	<p>Mescolanze confuse e fitte di micrograniti e dioriti quarzifere (δ_2). Dioriti quarzifere (quarzo-dioriti normali, microquarzo-dioriti, tonaliti, localmente tendenti a granodioriti (δ_1)).</p>	<p>Formazioni intrusive</p>
	<p>Cornubianiti e scisti cornubianitici.</p>	
	<p>Calcarei metamorfici saccaroidi.</p>	<p>Formazioni metamorfiche</p>
	<p>Filladi con sfumature a quarziti e a micascisti filladici [filladi quarzifere, filladi sericitiche, filladi granatiferi, talora feldspatiche; in parte "filladi", semimeta-morfiche, talora nodulose a relitti di quarzo e feldspati (Nugheddu e Illorai)].</p>	

Fig. 12 - Legenda Carta geologica di Fig. 7. I terreni di riferimento ai fini dello studio sono quelli descritti dalla Formazione siglata **sf**



Va in ogni caso considerato come caratterizzante sia sul piano geomorfologico che litologico il quadro deformativo ercinico conseguente agli eventi geodinamici collisionali e post collisionali, responsabili di deformazioni plicative generanti scistosità, pieghe di taglio, sovrascorrimenti duttili e clivaggio di crenulazione. All'evoluzione post-collisionale della catena ercinica sono legate ulteriori pieghe, *Kinks* e zone di taglio sia duttili che fragili che completano il quadro strutturale in grado di giustificare le morfologie contornanti e circostanti il centro abitato di Ozieri.

- C) Il **reticolo di discontinuità tettoniche** sovrimposto a quelle primarie, fatto di **pieghe faglie, faglie, fratturazioni e fessurazioni**, ereditato dall'impostazione ercinica e riattivatosi con le cinematiche terziarie all'interno della struttura tettonica logudorese, rispetto alla quale, come detto, spiccano le geometrie orientate N60° che definiscono la struttura terziaria più rilevante ai piedi di Ozieri (Zona Riu Mannu-Fraigas). Su tale reticolo, laddove si configurino non alti strutturali ma depressioni, si sovrappone ovviamente parte del sistema di deflusso.
- D) I **gradienti morfologici** piuttosto pronunciati che propongono pendenze di ambito montano anche in un contesto nel complesso orograficamente collinare. Ciò si deve ritenere l'effetto morfologico principale della interferenza fra strutture erciniche e strutture tettoniche trans tensive mioceniche, ossia della sovrimposizione di queste ultime su un preesistente basamento metamorfico ercinico a sua volta strutturato su cinematiche plicative e rigide.

10.2 **COMPOSIZIONE - INQUADRAMENTO GEOLOGICO DEL CENTRO ABITATO DI OZIERI**

Il territorio di Ozieri, a cavallo fra Logudoro (geologicamente inteso come bacino) e Monte Acuto/Goceano a Sud (Geologicamente inteso come lembo di Alto strutturale), testimonia sul piano geolitologico di una discreta varietà litostratigrafica. Da tale punto di vista si possono distinguere due contesti principali (dal più recente al più antico):

- quello a valle del centro abitato storico, comprendente l'area di San Nicola, quella artigianale e il settore di Chilivani, strutturato nel Miocene inferiore nell'ambito dell'evoluzione del Rift del Logudoro;
- quello comprendente il centro abitato di Ozieri, a partire da poco a Sud di San Nicola, strutturato nel contesto del metamorfismo paleozoico.

Il primo si caratterizza per la presenza di un sostrato roccioso in piroclastiti ignimbriche a chimismo riolitico, ricoperte di tufiti lacustri e di corpi conglomeratici di ambiente continentale alluvionale; il secondo per le

formazioni metamorfiche di basso grado della catena ercinica della Sardegna. E' su questo che si approfondirà nel seguito.

10.3 **COMPOSIZIONE - LITOSTRATIGRAFIA DEL SETTORE INDAGATO**

L'Unità Fisiografica entro la quale si colloca la lottizzazione è costituita dalle seguenti unità litostratigrafiche (dall'alto verso il basso):

- A) Coperture in Depositi detritici di origine antropica legati alle opere edilizie (Attuale)
- B) Coltre regolitica centimetrica a tratti decimetrica (in genere 0,10m-0,25m con saltuarie sacche fino a 0,50m) derivante dai processi di alterazione chimico-fisica del sostrato (non è considerata ai fini della valutazione della pericolosità, in quanto assimilata alla litologia costituente il sostrato e soprattutto perché ben protetta da manto vegetale e non esposta a processi di erosione incanalata)
- C) Metapeliti e metarenarie compatte; Filladi e filladi arenacee con intercalazioni di metarenarie e metarenarie (della cartografia geologica ufficiale in scala 1:00.000), di colore bruno giallastro in superficie, più in generale bruno scuro e bruno verdastro, radicate in profondità, affioranti in ammassi rocciosi che si presentano alterati sulle superfici esposte nei tagli stradali, in ragione del detensionamento e della circolazione idrica superficiale in caso di pioggia, con superfici di taglio a traverpoggio, disposte su versante strutturale monoclinale.

A - Si tratta di litologia sciolta a clasti e matrice ghiaioso-sabbiosa con argilla derivante dall'escavo del sostrato sottostante, in forma sia di roccia inalterata che di regolite. Gli spessori sono variabili da qualche decimetro a poco più di 1m. Sono presenti nell'Unità Fisiografica ma non nell'area soggetta al PdL.

B - Deriva dall'alterazione naturale superficiale del sostrato e comprende la frazione di suolo superficiale. Si tratta di litologia di colore variabile da marrone a giallastro per lo più debolmente addensata, talora sciolta o con sole scarse caratteristiche attritive, ed è presente lungo il versante su spessori mutevoli da 0,10m a 0,50m.

C - Si tratta di rocce di colore da bruno a bruno-verdastro con ossidazione bruno-giallastra in superficie, disposte secondo un layering piuttosto regolare ma a mutevoli direzioni in cui spiccano vistose crenulazioni, pieghe associate a discontinuità fragili. Appaiono piuttosto alterate superficialmente, salvo porzioni in cui la roccia assume maggiore freschezza. Costituiscono i declivi a ridosso di via La Malfa, via Punta Idda-via Roma, via Furrage, via Sanguinetti, e dell'intero versante verso valle, di evidente origine strutturale.

Sul piano litotecnico sono rocce che in condizioni naturali e asciutte sostengono angoli anche di discreta ampiezza di 50° che tuttavia è bene considerare geotecnicamente vulnerabili ed instabili in caso di tagli artificiali con fronti >30°, soprattutto se saturi per piogge intense e molto prolungate.

Di norma lo stato di alterazione è proporzionale allo spessore del manto regolitico. Il regolite è infatti conseguente al disfacimento fisico-mineralogico dell'ammasso. Nell'area in studio esso ha spessori discontinui ma, come accennato, difficilmente maggiori di 40-50 cm. Di conseguenza tale litologia è piuttosto suscettibile all'erosione superficiale e il regolite che la ricopre, in particolare, è ovviamente assai erodibile per ruscellamento. Ne consegue che su superfici acclivi le acque corrive, se concentrate, possono produrre dissesti gravitativi.

Sul piano litotecnico sono rocce che normalmente in condizioni naturali e asciutte, sostengono anche angoli elevati di 50°-60° che tuttavia, in caso di tagli artificiali su fronti di altezza plurimetrica, su angoli di 60° appaiono suscettibili localmente alla franosità, soprattutto all'indomani e talvolta anche in concomitanza di afflussi abbondanti di pioggia. Ciò in conseguenza della eventuale concomitanza di tre fattori principali:

- le giaciture delle discontinuità più favorevoli agli effetti gravitativi, ossia quelle "a franapoggio" (più blanda la vulnerabilità in condizioni di giacitura "a traverpoggio", che può rivelarsi suscettibile al detensionamento di superficie sulle trincee artificiali e favorire il ribaltamento o lo scivolamento di cunei);



Fig. 14 – Carta Geolitologica su delimitazione (in rosso) dell'Unità Fisiografica di riferimento. Le metapeliti di questa carta corrispondono a quanto denominato "Filladi e filladi arenacee con intercalazioni di metarenarie ± alterate" della CGI in scala 1:100.000

- pervasività e severità dei processi di alterazione superficiale che favoriscono il processo complessivo di instabilità, poiché agendo per via fisica che chimica inducono la formazione di condizioni favorevoli all'azione dell'acqua, sia nella penetrazione nell'ammasso che nello sviluppo di minerali argillosi;
- il detensionamento delle discontinuità primarie e secondarie, posteriore all'azione artificiale dei mezzi meccanici di escavazione, che necessariamente sollecita capacità di ritenzione idrica attraverso l'ammasso esposto e dunque favorisce l'appesantimento delle masse disgiunte: che tendono a destabilizzarsi e col tempo, collassano per crollo o ribaltamento su trincee limitate o, più ancora col concorso di processi di scivolamento e fluidificazioni nei fronti più alti.

Va da sé che tuttavia il processo gravitativo che si genera sui fronti artificiali ha una magnitudo che, con tutta evidenza, è funzione dell'altezza dei fronti stessi di escavazione e dell'angolo assegnato al taglio. Per cui, è presso che irrilevante o per così dire fisiologico su tagli di 1-2 m, dove è ben controllabile con ordinari manufatti di contenimento o semplicemente prevedendo convenzionali cunettoni al piede dei tagli, nei casi minori. Al contrario, presso che tutti i casi di trincee stradali (per esempio le Strade Provinciali viciniori), soprattutto se del tutto prive di presidi protettivi, hanno mostrato che su fronti di altezza decisamente superiori a quelli presenti in via La Malfa (di 4m-7m),

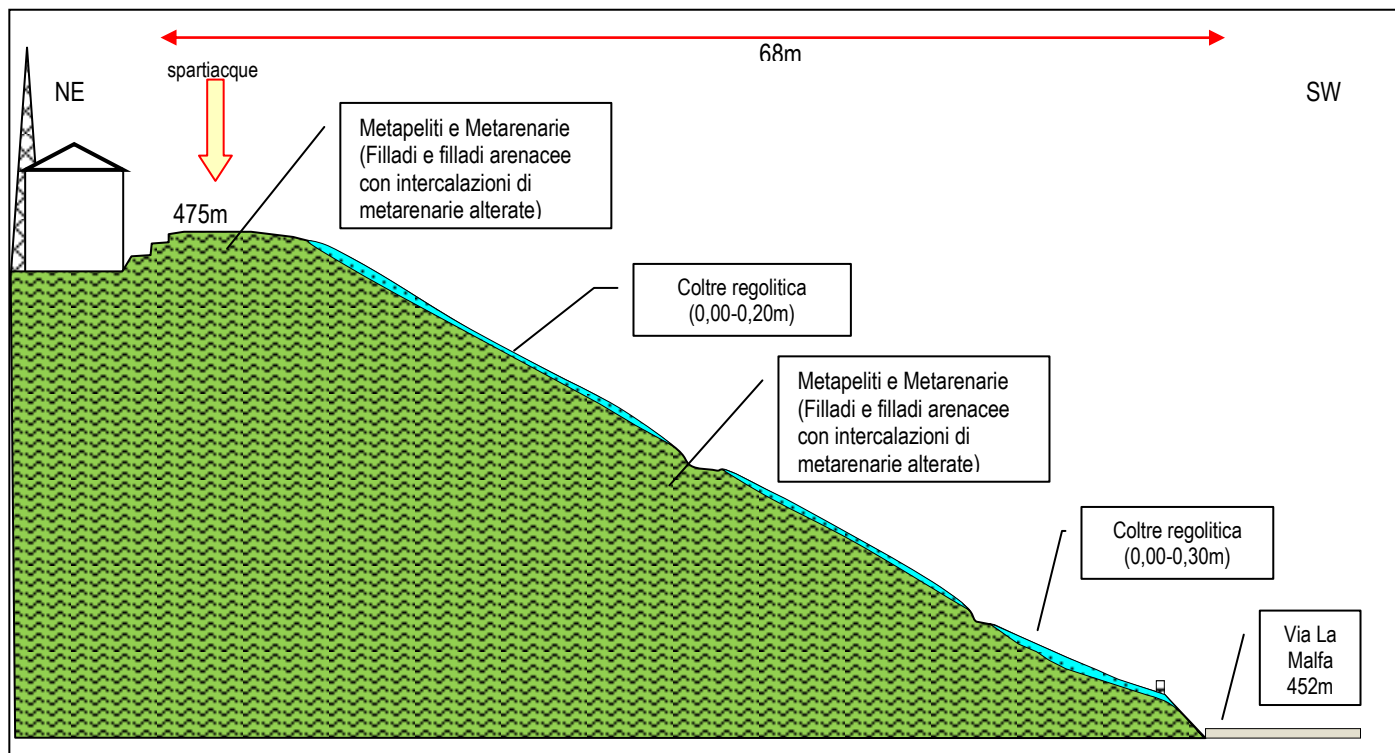


Fig. 15 - Schema lito-stratigrafico NE-SW (Superficie Geomorfologica A dello Studio) con definizione delle Unità geo-litologiche di riferimento (profilo generico; scala altezze e lunghezze sfalsata; pendenza lievemente accentuata).

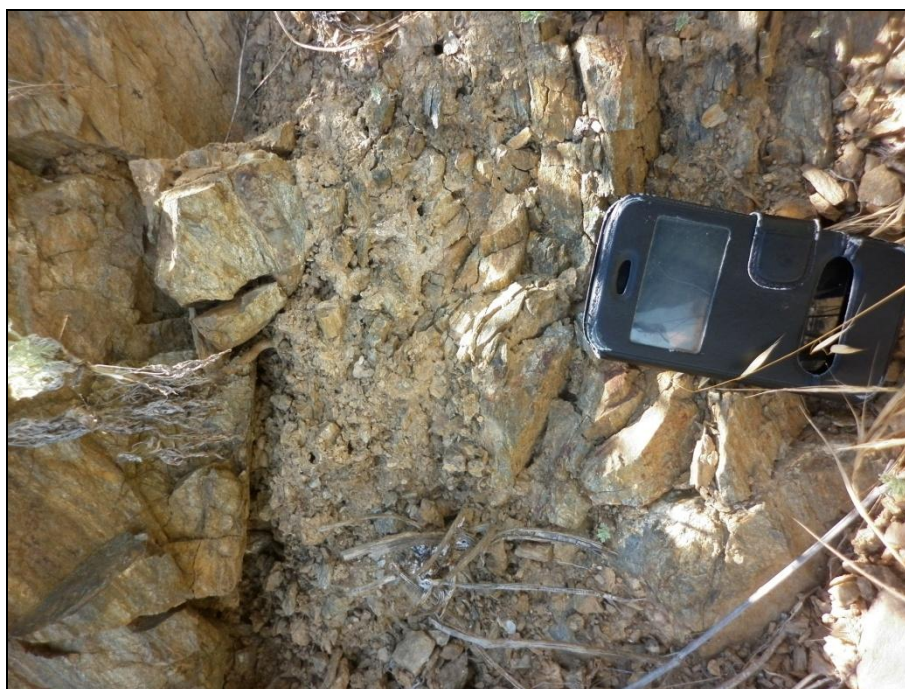


Fig. 16 -Aspetto superficiale delle metarenarie crenulate (filladi) sul taglio stradale al bordo di via La Malfa (Foto Tilocca, 12/06/2020)

in caso di convenzionale angolo da 45° (e più ancora di 60°, non più utilizzato), la probabilità di innesco sul versante di frane di scivolamento con superfici di rottura, in genere subconcave per involuppo delle singole rotture associate a crolli minori secondari (che in genere si manifestano a seguito del primo collasso), è elevata

nel corso della stagione piovosa e cresce come detto con l'angolo assegnato alla sezione della trincea stessa. In sintesi poiché la magnitudo dipende dall'eccesso di inclinazione della geometria artificiale rispetto all'angolo di naturale declivio che spesso coincide con l'inclinazione di una superficie morfostrutturale, i processi gravitativi sulle metamorfiti sono diffusi soprattutto sulle artificializzazioni dei versanti, quanto più i profili artificiali si discostano in eccesso da quelli naturali di genesi strutturale. Da ciò consegue che già in caso di altezze superiori ai 3m, data la casistica dei fenomeni gravitativi che vi si localizzano, i fronti di taglio stradale andrebbero sempre dotati di presidi di protezione.



Fig. 17 - Particolari litologici strutturali delle metamorfiti in affioramento lungo le trincee stradali presso la parte alta e terminale di via La Malfa

Nei casi di fronti di minore altezza, essi quanto meno:

- andrebbero progettati con adeguate fasce di rispetto ai piedi;
- andrebbero soggetti a manutenzione ordinaria che assicuri fra l'altro la funzionalità di una cunetta al piede in grado di smaltire distacchi per così dire fisiologici nel tempo.

Condizione particolarmente efficace ai fini dell'instabilità appare la facile permeabilità degli ammassi rocciosi, quanto meno superficiale, per effetto del detensionamento delle porzioni più esterne e degradate dagli agenti dell'alterazione litologica.

In ambito urbano, come del resto è ben evidente nella pratica ad Ozieri stesso, anche i fronti minori debbono essere presidiati da opere di contenimento e soprattutto di sostegno. Ma in tal caso è del tutto evidente il concorso di una complementare, efficiente rete di drenaggio e di smaltimento delle acque superficiali.

Ad ogni modo è bene precisare che in tutti i casi, la suddetta concomitanza di fattori necessita a monte di un ambito di versante ben sviluppato. Ciò significa che in genere perché si sviluppi il fenomeno gravitativo non è sufficiente l'acqua zenitale direttamente proveniente dalle piogge ma necessita di apporto da infiltrazione, da dilavamento o più ancora da ruscellamento da monte. Il fenomeno gravitativo, in sostanza, può manifestarsi, stanti le condizioni di cui sopra, in sezioni che sottendono, ossia che hanno a disposizione a monte,

relativamente ampie superfici che possano fungere da aree di alimentazione della circolazione, sia in superficie che sotterranea (per fratturazione, data la ben nota bassa permeabilità primaria dei terreni metamorfici) verso valle. Se questa ulteriore condizione non si verifica, l'area non può che presentarsi del tutto stabile. Ciò in quanto:

- l'acqua zenitale che può defluire oppure infiltrarsi attraverso il reticolo tettonico sul versante è alquanto scarsa;
- l'acqua zenitale ammesso e non concesso che defluisca con coefficiente 1 non può generare portate superficiali tali da sollecitare processi gravitativi superficiali;
- non può quindi generare né processi di dilavamento né tanto meno di ruscellamento.

Questo è ciò che si determina in effetti nel caso del versante indagato, che si sviluppa per lo più su una superficie naturale morfostrutturale contenuta entro i 30° e dove peraltro agisce l'effetto concomitante di una gradonatura che è piuttosto evidente nei rilievi topografici di progetto e osservando la carta delle acclività elaborata nel corso dello studio sulla pericolosità. Quanto asserito risulta verificato dagli effetti al suolo nel corso degli eventi intensi del 2018, praticamente nulli (salvo, nel caso in studio, i soliti nonché fisiologici rilasci di pietrisco e ghiaia al piede della trincea su via La Malfa, come effetto della saturazione superficiale dal drenaggio superficiale sul pendio soprastante, sul fronte alterato delle metamorfiti).



Fig.18 - Panoramica del versante in progetto ripreso da Sud: da via Punta Idda-proseguenza SS128bis a monte case di via Su Furrage. Profilo morfostrutturale debolmente convesso. Lo spartiacque è indicato dalle frecce bianche (Foto Tilocca, 12/06/2020)

Di norma lo stato di alterazione è proporzionale alla presenza regolitica. Il regolite è infatti conseguente al disfacimento fisico-mineralogico dell'ammasso. Nell'area in studio esso ha spessori discontinui ma difficilmente maggiori di 40-50 cm.

La superficie sottesa interamente al tratto di via La Malfa (Superficie Geomorfologica e Versante A), è stata calcolata, del resto, in **3.680mq** ed ammesso e non concesso che tutti gli afflussi su di essa si trasformassero in deflussi (con C.D.=1, del tutto improbabile), con una pioggia oraria di 10mm defluirebbero verso via La Malfa circa **37mc**, con 20mm, **74mc**; con 30mm, **110mc**; con 40mm, **135mc** ed infine, con 50mm, **184mc** etc). Tali

volumi evidentemente nelle attuali condizioni potrebbero costituire solo un problema di tipo idraulico a valle sommandosi con altri deflussi, ma non possono arrecare alcun pregiudizio al versante. Il versante ha una superficie piatta e non presenta concavità delle isoipse tali da far prefigurare eccessi di concentrazione idrica precursori di effetti erosivi. La stessa copertura vegetale attuale per quanto rada e sostanzialmente erbacea e più limitatamente arbustiva costituisce un importante presidio difensivo per il dilavamento che soprattutto per l'erosione concentrata, senza contare che l'esiguo regolite superficiale eserciterebbe una certa azione di ritenzione. Le piogge giornaliere, da Novembre 2020 a Gennaio 2021, non hanno determinato né per effetto della concentrazione (**28/11/2020 = 49mm**), né per effetto del prolungamento (Dicembre 2020, 26 giorni piovosi, cumulato 117,8mm; 1 /11/2020-20/01/2021 tot. 55giorni piovosi pari al 68% del totale e cumulato complessivo pari a **223,4mm**), fenomeni gravitativi di versante degni di menzione, salvo il ribaltamento di qualche elemento del muro a secco relitto che contorna il lotto nelle pertinenze di via La Malfa.

Questi riscontri costituiscono di per sé un'importante verifica di campo della suscettività di frana del versante in quanto dimostrano che lo stesso:

non ha subito effetti gravitativi, non vi si sono aperte né fenditure, né fratture, non si sono prodotte scaturigini idriche o inarcamenti della superficie al piede tali da prefigurare o suggerire indizi e/o prove di movimento di scivolamento traslativo o rototraslativo, né ogni altra forma di collasso gravitativo di versante a carattere sia rigido di crollo che plastico (men che meno sussistono possibilità che su di esso o al suo interno si possano sviluppare fenomeni assimilabili ai sinkole o collassi carsici).

. In buona sostanza anche in condizione di forte perturbazione metoclimatica per effetto della pioggia concentrata, il versante sotteso a via La Malfa che in sostanza costituisce il cuore della lottizzazione qui indagata, non ha rivelato alcun indizio di instabilità gravitativa. Si ha dunque difficoltà stante questo tipo di verifica sperimentale, a definirlo potenzialmente instabile.

10.4 COMPOSIZIONE - TETTONICA DEL SETTORE INDAGATO

I terreni riscontrabili ad Ozieri fanno parte di una successione appartenente alla *Unità Tettonica di Ozieri* (Oggiano, 1994).

In tale contesto va considerato come geomorfologicamente e litologicamente determinante il quadro della deformazione ercinica che derivando da eventi geodinamici collisionali e post collisionali, è responsabile di cinematiche plicative generanti scistosità, pieghe di taglio, sovrascorrimenti duttili e clivaggio di crenulazione. All'evoluzione post-collisionale della catena ercinica sono legate ulteriori pieghe, *Kinks* e zone di taglio sia duttili che fragili.

Il sostrato cristallino, del tutto articolato su ammassi rocciosi, è dunque interessato nel suo complesso da un variegato inviluppo di sistemi di discontinuità, il cui reticolo è derivante da:

- a) un contesto geo-strutturale plicativo primario d'impostazione caledonia,
- b) dalla parossistica ridefinizione ercinica,
- c) da ulteriori cinematiche transtensive terziarie fragili, sia a carattere regionale (N60°) che locale.

In tale quadro, in b) si distinguono in particolare:

- una fase D1 caratterizzata da deformazioni plicative duttili vergenti verso SSW e associata a scistosità di piano assiale (S1) contemporanea al metamorfismo e sovrascorrimenti d'età tardo paleozoica;
- una fase D2 a carattere non coassiale rappresentata da pieghe di taglio di direzione N130°-160° e con clivaggio di crenulazione;
- una deformazione post collisionale espressa da pieghe asimmetriche a direzione variabile e zone di taglio sia duttili che fragili.

Conseguentemente gli allineamenti morfologici, i compluvi, le creste e le giaciture delle discontinuità nei diversi fronti sono per la gran parte il risultato di tale complesso assetto tettonico su cui si sovrimpongono le direttrici

regionali della tettonica fragile miocenica. Il versante principale su cui è localizzata il PdL è esattamente una superficie morfostrutturale inclinata a SSW di circa 25°-30°

10.5 CIRCOLAZIONE IDRICA SUPERFICIALE E SOTTERRANEA

L'area è situata, come del resto tutto l'abitato di Ozieri, all'interno del bacino idrografico e idrogeologico del Riu Mannu di Ozieri.

E' di tutta evidenza come i la possibilità d circolazione idrica superficiale a scala locale sia ostacolata sulla porzione di Unità Fisiografica dall'assenza di un significativo bacino a monte e dunque non possa che dare luogo a fenomeni di dilavamento solo in caso di flussi pluviometrici estremamente concentrati. Essa concorre al più alla sola alimentazione dei deflussi, superficiali o meno, più a valle.

Venendo alla circolazione sotterranea, l'area fa parte del *Complesso Sedimentario Metamorfico a Permeabilità bassa per fessurazione* secondo l'*Atlante idrogeologico della Sardegna in scala 1:100.000 (F°194 Ozieri)*. Le rocce metamorfiche infatti sono note in Sardegna per l'estrema carenza di circuiti idrici al loro interno, ossia per la loro sostanziale impermeabilità primaria, per cui possono fungere da acquifero solo in particolari circostanze legate alla persistenza ed alla fittezza dei sistemi di discontinuità. In tal senso non sorprende che la parte bassa del c.a. storico di Ozieri sia interessata da manifestazioni sorgentizie (Sorgente **Grixoni o Crisoni**; Q>1l/sec; Min. LL. PP., 1934; Fontana **Cantareddu**; Della Marmora, 1826) di acque sotterranee provenienti, dato l'assetto geo-litologico e morfo-strutturale, da monte. In tal senso il versante entro cui ricade la Lottizzazione fa parte della frangia più periferica orientale del bacino di alimentazione del circuito idrico sotterraneo che si manifesta a valle nella parte più in basso del centro abitato ma non è da esso direttamente interessato. Né essa può dirsi influenzata da compluvi, essendo semmai collocata, come detto, in prossimità del displuvio più orientale e marginale del Bacino idrografico del Riu Monte Nieddu.

Nel lungo periodo di osservazioni non è stata riscontrata alcuna circolazione idrica superficiale né sviluppo di sorgenti all'interno o in prossimità dell'area del PdL, sia in inverno che in estate. Considerato che non sussistono tracce di erosioni incanalate e dovendo supporre che nel passato si siano potuti verificare eventi intensi, a giudicare anche dai cumulati giornalieri tratti dai dati della rete pluviometrica della Sardegna (Tab. 2) , si può concludere che gli ammassi rocciosi non siano impermeabili ma abbiano una permeabilità medio-bassa.

Data	Pioggia (mm)	Cumulato mensile (mm)	Stazione (Quota)
18/09/1932	110	174,8	Ozieri (390m)
19/04/1956	60,4	110,4	Ozieri (390m)
08/11/1964	131,44	209,8	Ozieri (390m)
18/12/2007	80	80	Ozieri (390m)
24/04/2010	75,4	98,6	Ozieri (390m)
02/05/2018	90,9	165,5	Ozieri (390m)
02/05/2018	79,6	193	Ozieri Fraigas (203m slm)

Tab. 2- Massimi cumulati giornalieri di pioggia. Con asterisco stazione di

In particolare si deve notare che l'evento intenso del 2/05/2018, documentato in entrambe le stazioni di misura utili di Ozieri (390m slm) e di Ozieri-Fraigas (203m slm) con un importante cumulato giornaliero, ha riscontrato effetti al suolo piuttosto importanti nel centro abitato di Ozieri, ma non ha dato luogo a fenomeni degni di nota, tanto meno gravitativi, nell'area iscritta nell'Unità Fisiografica e men che meno sulla superficie del PdL. **Questo elemento costituisce un'importante verifica di fatto della stabilità del versante alle sollecitazioni in grado di determinare dinamiche di scorrimento roto-traslativo.**

10.6 CONDIZIONI AL CONTORNO - DELIMITAZIONE DELL'UNITA' FISIOGRAFICA

L'Unità Fisiografica ai fini della problematica andrebbe considerata la superficie entro cui si determinano e sviluppano le dinamiche reali e potenziali che possono interessare direttamente o meno l'area del PdL o che, a loro volta, possono essere in parte da questo interessate. L'Unità Fisiografica in questo specifico caso è decisamente può essere ridefinita e ridimensionata in termini areali, in quanto la superficie in questione a monte è immediatamente culminante con una cresta a quote relative intorno ai 475m. Quindi non esistono condizionamenti geomorfologici provenienti da monte. Data la posizione apicale del PdL, verso valle, si tratterebbe a rigore, sul piano meramente teorico, di collocare la chiusura dell'U.F. ai piedi dell'abitato, ma ciò non avrebbe alcun significato pratico per ragioni tutte connesse alla tipologia delle possibili criticità gravitative, di cui meglio si dirà in seguito (cfr. PAI etc..) e per l'evidente azione di smorzamento dell'energia del rilievo operata da ciascun tratto viario, a cominciare da Via La Malfa, nell'immediata pertinenza a Sud- Ovest e oltre più a valle verso Nord-Ovest.

L'Unità Fisiografica di riferimento è stata delimitata nel modo indicato in tutte le carte elementari intermedie dello studio sulla pericolosità compresa la Carta Geolitologica (Fig.14) ed è stata ricavata sulla base cartografica del PdL, tenendo conto dell'orografia e dei principali elementi clivometrici, con la finalità di ricomprendere una limitata porzione territoriale a monte del limite orografico della collina e, soprattutto a valle, parte del quartiere più pertinente (via Donizetti-via Su Furraghe). Sostanzialmente il suo limite di valle è stato esteso fino al primo significativo gradiente clivometrico.



Fig. 19 - Ripresa del versante pendente a Ovest da ridosso di via La Malfa, In rosso la traccia del taglio stradale nell'ammasso roccioso

10.7 CONDIZIONI AL CONTORNO - GEOMORFOLOGIA DEL SETTORE INDAGATO

Il centro abitato di Ozieri quantunque indicato a 380 m s.m.m, è disposto, su di un inviluppo, di versanti in ambito collinare (storicamente si parla di n.8 colline), con esposizione complessiva verso Nord, a quote differenziate, crescenti progressivamente verso Sud e Verso Est, fra i 300 e circa 500 m. Procedendo verso valle, cioè verso Nord, tali versanti, si fondono tramite una vallata relativamente incassata, rispetto alla quale il tessuto abitativo risulta disposto quasi simmetricamente (*"a mo' di anfiteatro nell'avvallamento"*; Della Marmora, 1826).

Le pendenze corrispondenti a tale assetto naturale, appaiono quindi alquanto pronunciate, con picchi in genere del 50% superati solo dai fronti artificiali verticali di due cave realizzate da svariati decenni all'interno del tessuto urbano per la coltivazione del cosiddetto *Marmo di Ozieri*, ovvero i calcari metamorfici saccaroidi (*ms* in Figg. 11 e 12).

Normalmente la pendenza del 50% risulta quindi limitarsi a parcelle territoriali minori, per lo più connesse con artificializzazioni di fronti rocciosi. Si noti che la stragrande maggioranza di tali porzioni, corrispondono a:

- trincee stradali su cui sono stati ricavati i tornanti della viabilità urbana che si inerpicano nell'edificato, per lo più dotati da manufatti di protezione o di sostegno, un tempo in muratura a secco o con malta e più di recente in calcestruzzo armato;
- trincee di varia altezza che contornano gli escavi entro cui si fanno spazio i palazzi a maggior sviluppo verticale, protetti da robusti muri di sottoscarpa alti poco meno dei fabbricati e per lo più in cemento armato.

La condizione clivometrica relativamente aspra nel complesso si riflette in tutta evidenza nella viabilità all'interno del tessuto cittadino, attraverso ripetuti tornanti ricavati da scavi protetti e ricompresi fra muri di contenimento di sottoscarpa e controripa lungo la cui dislocazione, i sistemi di discontinuità quando non sono orizzontali, si dispongono ora a traverpoggio, ora a franapoggio ora a reggi poggio, dando luogo in tal modo ad allineamenti morfologici e compluvi che rendono le morfologie, frastagliate secondo un certo ordine geometrico. Il sostrato cristallino è infatti interessato da un articolato inviluppo di sistemi di discontinuità (scistosità, pieghe di taglio, sovrascorrimenti duttili e clivaggio di crenulazione, faglie), con un reticolo di fratturazione che come detto è il risultato di un contesto geo-strutturale plicativo primario d'impostazione caledonica, della ridefinizione ercinica e verosimilmente delle fasi transtensive terziarie (fragile), sia a carattere regionale che locale. Queste ultime trovano evidenza tuttavia, piuttosto a valle verso San Nicola e Fraigas.

Pur in tali condizioni strutturali, il sostrato metamorfico appare naturalmente piuttosto stabile ed esente da fenomeni gravitativi di significato, ciò vale anche per le trascurabili coperture detritica e regolitica. Nel contesto clivo metrico e nella disposizione dell'abitato, è tuttavia evidente l'estrema rilevanza del deflusso idrico in caso di piogge intense; di conseguenza questo aspetto va considerato quello più significativo in chiave geomorfologica, unitamente alla possibilità che solo i fronti artificiali non protetti degli escavi possano generare in determinate condizioni di affioramento, criticità rilevabili. Sussiste in sostanza, in condizioni naturali, un evidente equilibrio geomorfologico che appare vulnerabile, di preferenza nella parte bassa del centro abitato, solo nel corso di piogge violente (concentrate e con cumulati importanti dell'ordine di 60-70mm/di) e col concorso di artificializzazioni ricavate in assenza di principi preventivi, ossia senza i necessari presidi geingegneristici.

L'area del Comparto 11 è localizzata nella parte alta e più orientale del paese, in posizione apicale e periferica, a ridosso della SS128bis per Pattada su di una morfostruttura del sostrato metamorfico. In termini orografici essa si colloca sul margine di un crinale all'estremità di un displuvio, all'interno del bacino del Riu Monte Nieddu, tributario in Dx del Riu Mannu di Ozieri. Si tratta di una porzione di un versante assai più ampio vergente in direzione NW; ma la porzione che interessa il Comparto 11 è strutturalmente rivolta soprattutto verso SW dove è limitata in parte da un ripiano debolmente inclinato, a circa 452-454 m di quota e più limitatamente a NW e SE. La porzione principale ha pendenze anche per questo non uniformi in genere comprese fra 32% e 50%, quindi in gran parte inferiori al 50%. Più in dettaglio, l'assetto del versante fino alla via sottostante, pur nella sua evidente limitatezza, si presenta con profilo gradonato a seguito di modellamento antropico (Figg. 25, 26, 31, 33). Sul piano clivometrico, alla scala di progetto (1:1000), la superficie di lottizzazione è scomponibile in n. 3 superfici principali (Fig. 20):

- A) La Superficie geomorfologica A di circa **3841mq**, inclinata verso SSW, la più estesa, su di un perimetro tracciato tenendo conto della linea spartiacque di monte con sviluppo di circa 267m, è sottesa per intero a via La Malfa. Appare piuttosto spoglia di vegetazione, per lo più erbacea e con rari arbusti e residui di

copertura a macchia. Al suo interno è previsto il maggior numero dei corpi di fabbrica (8 su 10 totali), lo stradino condominiale con marciapiedi, parcheggi ai lati e talune aree di Servizi.

- B) La Superficie geomorfologica B di **920mq**, inclinata verso SE ed anch'essa a con vegetazione erbacea e scarsi cespugli, in cui è collocata una parte del corpo di fabbrica n.10.
- C) La Superficie geomorfologica C di **2459mq**, inclinata verso NW, in cui è previsto un corpo di fabbrica e un'ampia zona di servizio, per più del 50% ricoperta da fitta macchia.

La principale superficie del PdL è dunque rappresentata dalla Superficie A e può essere a sua volta ripartita in almeno 3 sotto tratti (dal basso verso l'alto altimetrico):

- Il primo, il più acclive, con pendenza in genere < 50% grava più o meno direttamente su via La Malfa. Esso è scomponibile a sua volta grosso modo fino all'isoipsa 465m in due parti: la parte bassa in trincea prossima alla sede stradale di altezza e pendenza media intorno dai 2m, crescente da SE a NW e il restante segmento compreso grosso modo fino all'isoipsa 461m nella parte più a Ovest e 465m a Est.
- Il secondo segmento, a monte del gradino artificiale ricavato sulle quote suddette (Figg. 25, 26, 31, 32,33), si spinge più o meno fino a 473m con pendenze più deboli comprese fra **32%** e **35%** salvo i differenziali evidenti a monte e a valle della sezione artificializzata;
- Il terzo segmento, corrispondente alla sezione apicale con pendenze comprese tra 0% e poco più di 20%.

La Superficie B si compone di una porzione a monte, più meridionale, con pendenze modeste nel campo 0%-35% ed una di valle, più settentrionale, dove prevalgono pendenze comprese nel campo 35%-50% e saltuarie parcelle >50%, e in cui si osserva una rigogliosa macchia mediterranea, sostenuta dall'esposizione verso Nord. La Superficie C, invece, è quasi interamente compresa nel campo 0%-35%, con prevalenza 10%-20%.

10.8 OSSERVAZIONI E RISCONTRI DI DETTAGLIO NELL'AREA DEL P.D.L.

Nel lungo periodo di osservazioni non è stata riscontrata alcuna circolazione idrica superficiale né sviluppo di sorgenti. Sul tratto di versante non sono presenti movimenti gravitativi né indizi di cinematismi né solchi erosivi. Inoltre:

1. In caso di piogge il sito non può essere soggetto a deflussi significativi provenienti da monte data l'estrema prossimità dello spartiacque, peraltro dislocato su di una superficie relativamente piatta a 475m circa.
2. Alle pendenze relativamente alte delle parti naturali si contrappone la presenza di un gradone da origine artificiale disposto longitudinalmente e leggermente obliquo alle isoipse fra 468m e 461m nella parte bassa della collina; esso costituisce una condizione di contrasto sostanziale al dilavamento. Al suo interno non sono riscontrati indizi di deposizione di trasporto solido da monte.
3. Al netto del suddetto elemento morfologico, in caso di piogge le acque zenitali defluirebbero per la gran parte a SudOvest e in parte minoritaria verso Nord-NordOvest e SudEst. Questo assetto che ovviamente giustifica il riconoscimento delle 3 superfici (A, B e C) suddette ai fini delle considerazioni geomorfologiche è tuttavia tale da far ritenere potenzialmente vulnerabile la sola Superficie A, ed esclude per la limitatezza dell'asse di dreno lungo la massima pendenza (circa 28-30m) la superficie B e per l'interposizione della folta vegetazione lungo l'asse di massima acclività, la superficie C
4. Gli ulteriori elementi morfologici dell'Unità Fisiografica indicano che la maggior parte delle acque zenitali, una volta al suolo, su via La Malfa s'indirizzerebbero verso NW, nella direzione del compluvio principale, soprattutto della lungo la viabilità. Ma questa condizione è tale da trasferire pericolosità tanto geomorfologica quanto idraulica a valle sia del PdL che dell'Unità Fisiografica individuata per lo studio.
5. Gli ipotizzabili scenari post lottizzazione fanno ammettere la riduzione delle pendenze per intervento dell'espansione della gradonatura artificiale per fare spazio ai corpi di fabbrica e alla viabilità interna alla lottizzazione.



Fig. 20 - La scomposizione delle 3 superfici A, B e C diversamente orientate, con cui è stato rilevato il versante

Al fine di escludere qualunque minima possibilità di sviluppo di indesiderato dissesto geomorfologico, è stata prevista:

- la realizzazione di muri di sostegno con drenaggio in corrispondenza di ogni taglio artificiale associato alla lottizzazione.
- l'allontanamento in opportuna rete di drenaggio delle acque che dovessero concentrarsi anche per impermeabilizzazione delle restanti superfici.

I previsti lavori di sbancamento ed escavazione ai fini del modellamento della collina a scopi edificatori, pongono ovviamente la necessità di sistemi di aggettamento delle acque zenitali, in caso di pioggia in fase di cantiere.

10.9 CONDIZIONI AL CONTORNO - SISMICITÀ

L'intero territorio della Sardegna risulta essere inserito nella Zona 4 della riclassificazione sismica nazionale operata attraverso l'**O.P.C.M. 3274/03** che aveva riconosciuto sul territorio italiano quattro zone, a pericolosità decrescente in base alla numerazione crescente:

Zona 1 - la zona più pericolosa in cui possono verificarsi fortissimi terremoti

Zona 2 - zona ove possono verificarsi forti terremoti

Zona 3 - zona ove possono verificarsi forti terremoti ma rari

Zona 4 - zona meno pericolosa ove i terremoti sono rari

Dall'entrata in vigore del **D.M. 14/01/2008** recante "*Nuove Norme tecniche per le costruzioni*", il Comune di Ozieri (SS) rientra a buon diritto quindi nella **classe di sismicità 4** dell'intero territorio della Sardegna.

E' noto, altresì, che il territorio Nord Orientale e Meridionale della Sardegna possano risentire, sia pure debolmente (M.C.S.= 4-5), della sismicità delle strutture tettoniche attive ai bordi del Mar Tirreno, sia del Margine Ligure (o in generale del Mediterraneo occidentale) che sul Margine Orientale Sardo (Bacino di Olbia) e del Canale di Sardegna. Taluni degli epicentri sismici sono infatti posizionati alcune miglia a Est e Sud Est del Golfo di Olbia, altri sono stati riscontrati nella parte settentrionale del mediterraneo centrale ad W della Corsica, altri nel Canale di Sardegna.

Taluni degli epicentri sismici sono posizionati alcune miglia a Est e Sud Est del Golfo di Olbia, altri sono stati riscontrati nella parte settentrionale del mediterraneo centrale ad W della Corsica, altri nel Canale di Sardegna.

Con riferimento a tutto il 2012, gli eventi più recentemente registrati ed avvertiti sono stati quelli del:

- **26/4/2000**, con magnitudo $M_d = 4,8-4,1$ della scala Richter all'epicentro sulla verticale delle strutture tirreniche (alcune miglia ad Est di Posada);
- **03/03/2001** (4.2 gradi Richter) con epicentro nello stesso settore;
- **21/04/2001** (3.5 gradi Richter) con epicentro nello stesso settore;
- **10/02/2002** (3.1 gradi Richter) con epicentro nello stesso settore;
- **20/10/2003** (3.1 gradi Richter) con epicentro nello stesso settore;
- **12/12/2004** (4.2 gradi Richter) con epicentro nello stesso settore;
- **18/12/2004** (4.3 gradi Richter) con epicentro nello stesso settore;
- **15/10/2008** non classificato, più debole e avvertito nel medesimo settore geografico;
- **09/11/2010** (magnitudo $M_d = 3,3$ gradi Richter) con epicentro nel Mediterraneo Occidentale al Largo della Corsica; avvertito nel Sassarese
- **28/07/2011** (magnitudo $M_d = 5,2$ gradi Richter) con epicentro nel Mediterraneo Occidentale al Largo della Corsica; avvertito nel Sassarese
- **04/03/2012** (magnitudo $M_d = 4.6$ gradi Richter) con epicentro nel Mediterraneo Occidentale al Largo della Corsica; avvertito nel Sassarese.

La Fig. 22 riporta la zonizzazione macrosismica assegnata alla Sardegna in conseguenza del sisma del 26/4/2000, segnalato come quello a maggior magnitudo fra i più recenti e avvertito in una vasta area della Gallura, soprattutto a Olbia, Loiri-Porto San Paolo, San Teodoro e Budoni. A tale riguardo, appare interessante, ai fini della presente relazione, evidenziare come nella banca dati dell'I.N.G.V. del C.N.R. risultino i seguenti riscontri, relativamente alla scossa sismica:

Olbia	<i>Generalmente avvertita. scene di panico tra i turisti che si trovavano in una piazza. Vibrazione di pavimenti; tintinnio di pentole e bicchieri; oscillazione di lampadari; porte e finestre si sono chiuse/aperte; divani e poltrone si sono spostati. La popolazione si è riversata nelle strade. Leggere crepe e filature sono segnalate nei tramezzi di alcuni edifici. Qualche pezzo di intonaco è caduto, qualche vaso rotto e una credenza rovesciata.</i>
Posada	<i>Generalmente avvertito; molta gente ha preferito uscire in strada, i vetri delle finestre, i letti e le scrivanie hanno tremato.</i>

Tab. 2 – Riscontri sul terremoto del 26/4/2000

Si noti che normalmente a $M_d=4,8$ corrispondono effetti sull'epicentro pari a M.C.S. = 7-8; la localizzazione dell'epicentro a circa 25 Km dalla costa spiega, però, l'attenuazione dei fenomeni avvertiti in questo caso. Molto rilevante, a fini statistici e storici, è stato anche il sisma del **13 /11/1948** (area ipocentrale Mar di Sardegna, **$I_0 = 6.0$ e $MCS = 4.3$**), oggetto di studi speditivi da parte del G.N.D.T. che hanno portato alla compilazione della successiva tabella delle intensità (Tab. 3; si ricorda che la soglia del danno è quella di **$I_0 \geq 5-6$**).

- Sulla base degli allegato all' O.P.C.M. n. 3274/03 e s.m.i., poiché appartenente alla Zona 4, il territorio è classificato come sismico e risulta con accelerazione sismica orizzontale $ag/g \leq 0,05$, con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni. Il dato va tuttavia rielaborato e ricalibrato in base ad una specifica micro zonazione (cfr. D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni». Cap. 6.2.1).

Lat.	Long.	Profondità (km)	Data UTC e ora		Magnitudo	Provincia evento	Località
40.956	10.216	5.67	26/04/00	13:28	4.1	SOTTOMARINO	Tirreno centrale
40.831	10.414	24.59	27/06/00	04:07	4.1	SOTTOMARINO	Tirreno centrale
40.866	10.084	11.05	03/03/01	01:54	4.2	SOTTOMARINO	Tirreno centrale
41.092	10.19	33.47	21/04/01	17:31	3.5	SOTTOMARINO	Tirreno centrale

40.957	10.277	10.0	10/02/02	16:21	3.1	SOTTOMARINO	Tirreno centrale
41.711	9.198	8.4	20/10/03	21:23	3.1	SOTTOMARINO	Corsica
40.830	10.160	10.0	12/12/04	11:52	4.2	SOTTOMARINO	Tirreno centrale
40.898	10.168	10.0	18/12/04	09:12	4.3	SOTTOMARINO	Tirreno centrale

Tab.3 - Elaborazione su dati provenienti da: <http://kharita.rm.ingv.it/Gmaps/reg/>

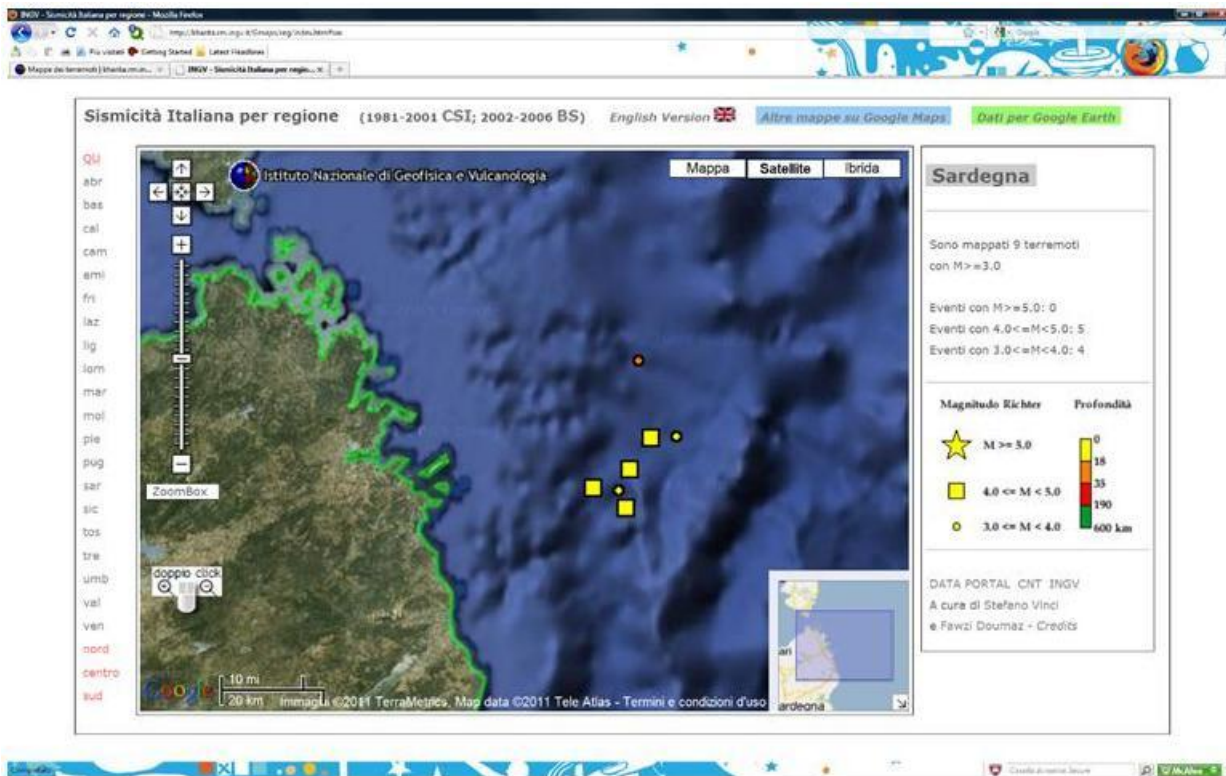


Fig. 21 - Localizzazione eventi sismici con effetti rilevati nella Sardegna NE (da <http://kharita.rm.ingv.it/>) dal 2000 in poi.

26 04 2000
Capo Comino



Campo
Macrosismico
(M.C.S.)

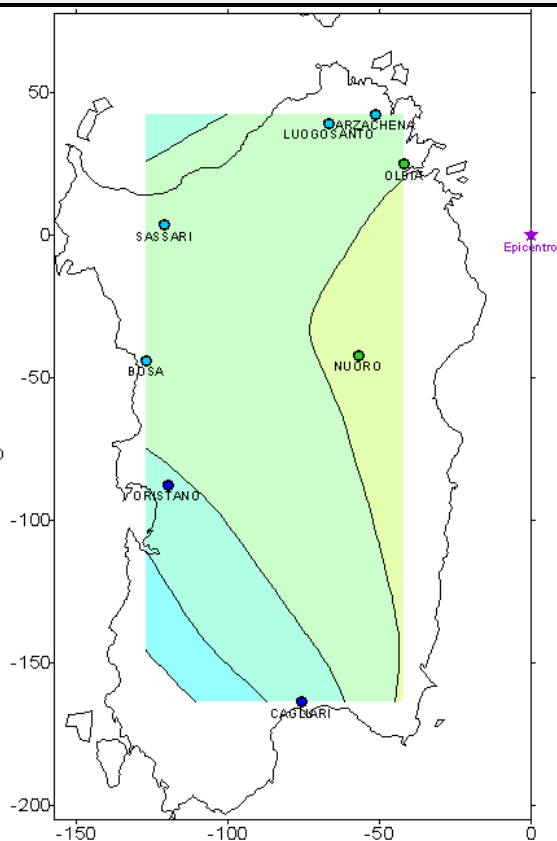
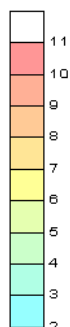


Fig.22 - Intensità macrosismica regionale conseguente al sisma del 26 Aprile 2000

Di recente tuttavia il modello di pericolosità sismica per l'area europea noto come "SHARE" (*Seismic Hazard Harmonization in Europe*; <http://www.shareu.org/>), mirante ad una omogenea valutazione di pericolosità sismica per l'intero territorio europeo più che ad influire sulle normative nazionali, mette in evidenza una possibilità di zonazione della Sardegna in due aree. In base a tale zonazione, al settore pericostiero a Nord Est dell'Isola verrebbero assegnati maggiori valori di PGA (Fig. 23; tratta dal portale del progetto www.efehr.org). Nella Figura seguente viene stralciato il caso della Sardegna dal Modello di pericolo sismico Euro-Mediterraneo 2013 (2013 Euro-Mediterranean Seismic Hazard Model; **ESHM13**)⁷.

Si noti infine che ad Ovest di Ozieri, nei pressi dell'abitato di Ittireddu è documentato (*Monte Lisir*) un Vulcanismo lavico basaltico piuttosto recente datato circa 100.000 anni (a cui in realtà fanno seguito ipotesi di più recenti plausibili attività vulcaniche), ossia del Pleistocene inferiore e che in letteratura, Vardabasso (1955) fa riferimento ad un terremoto del 1840 a Ittireddu.

⁷ Giardini, D., J. Woessner, L. Danciu (2014) Mapping Europe's Seismic Hazard. EOS, 95 (29): 261-262.

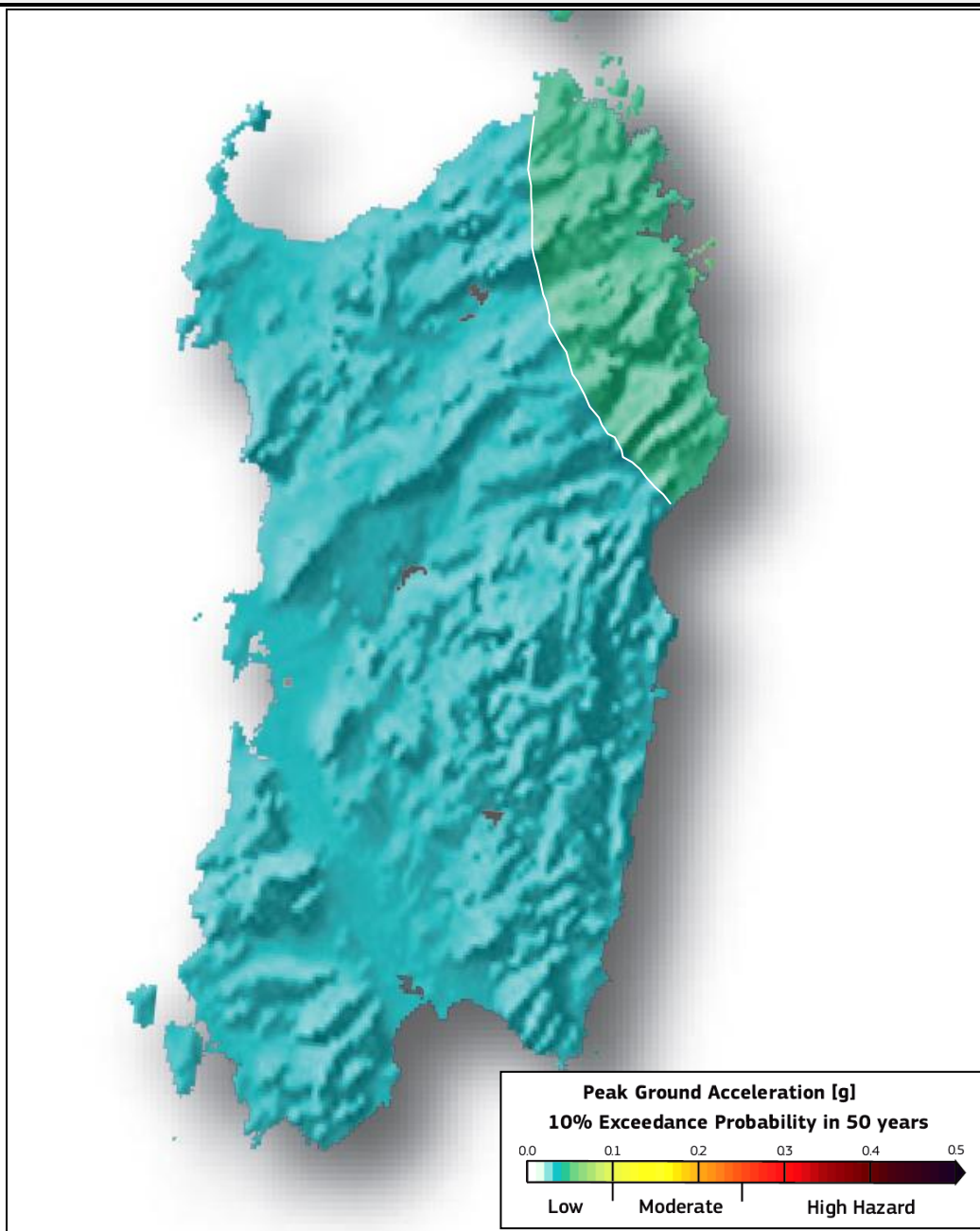


Fig. 23 - Stralcio della mappa europea della Pericolosità sismica.. Pericolosità sismica secondo SHARE (PGA, 10% di probabilità di superamento in 50 years). L'ingrandimento della Sardegna è stato modificato per evidenziare la doppia zonazione del territorio sardo
http://www.efehr.org/export/sites/efehr/galleries/dw_europe2013/v6.2.SHARE_ESHM.pdf_2063069299.pdf

10.10 CONDIZIONI AL CONTORNO – LA PERICOLOSITA' P.A.I.

Come anticipato l'area di lottizzazione ricade quasi interamente entro una perimetrazione che al momento è classificata dal PAI-RAS come Hg2 ossia Pericolosità media. Il significato di Hg2 è esposto nella Tab. 2 tratta dal PAI.

Pericolosità (Hg)			Descrizione
Classe	Intensità	Valore	
H _{g1}	Moderata	0,25	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
H _{g2}	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
H _{g3}	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 areale delle 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 pluridecennali
H _{g4}	Molto elevata	1	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti

Tab. 4- Legenda Pericolosità geologica PAI⁸

Relativamente ai luoghi emerge che l'Hg2 può in teoria essere giustificato solamente sulla base della generica presenza di **condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi**. Quelle geologiche, nel caso in specie corrispondono alle discontinuità dell'ammasso roccioso, mentre le morfologiche sono rappresentate semplicemente da pendenze e conseguente azione gravitativa.

In verità l'unico elemento realistico a giustificazione della pericolosità è rappresentato dal comportamento litotecnico delle litofacies metamorfiche che, lo si ribadisce, sono sollecitabili gravitativamente qualora alle pendenze artificiali conseguenti a tagli o escavi (di norma angoli $\geq 40^\circ - 45^\circ$), non siano associate opportune strutture di sostegno. Sappiamo altresì che, in condizioni naturali, tali litologie mostrano capacità di auto sostegno anche per angoli superiori a quelli di cui sopra (cfr. Relazione geotecnica); essi tuttavia sono nel complesso minoritari in natura (da questo le forme più sinuose in genere delle metamorfiti di basso grado e delle colline in metarenarie filladiche) proprio perché le condizioni di equilibrio prevalenti sembrano essere proprio quelle presenti sul versante, specificamente rappresentate dalla superficie immersa a SW (Superficie geomorfologica A), con angoli in genere di $25^\circ - 30^\circ$ (ossia pendenze di poco inferiori o superiori a 50%).

11. VALUTAZIONE PARAMETRICA SEMI-QUANTITATIVA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA

11.1 SINTESI DELLA METODOLOGIA

Il P.A.I. della R.A.S. aveva illustrato il caso del Centro Abitato di Ozieri nella Tav. B3_Hg_46_91 della rispettiva cartografia (avente come base all'epoca la carta IGMI in scala 1:25.000) ed attraverso la schede d'intervento B4FR103 e B4FR038. Gran parte delle perimetrazioni riportate sul centro abitato sono riferite alla pericolosità Hg2, subordinatamente a Hg1. L'aggiornamento PAI del 2014 ha per la gran parte riconfermato la pericolosità precedente fatte salvo l'accoglimento di talune osservazioni tese a svincolare piccole aree (Cfr. Cap. 1).

Di seguito si riassume brevemente l'impostazione concettuale della metodologia PAI.

E' noto che la determinazione pericolosità da frana (*Carta di pericolosità di frana*) secondo le Linee Guida, è basata un processo concettuale parametrico di *overlay mapping* riportato dal diagramma di flusso seguente:

⁸ Nella Relazione generale del P.A.I. 2000 esiste tuttavia una seconda legenda della Pericolosità

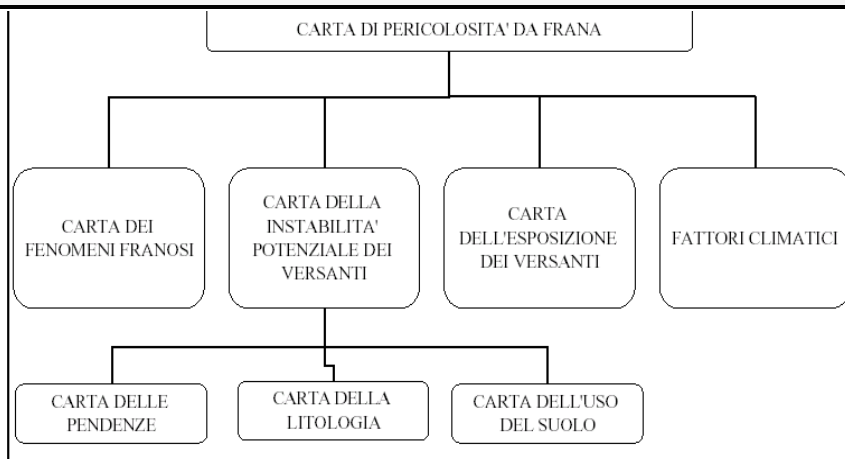


Fig.24 : diagramma di flusso relativo alla elaborazione della Carta di Pericolosità Geomorfologica o da frana (da Linee Guida P.A.I.-R.A.S., 2005)

Che nella pratica adottata in Sardegna (Semplificata) esclude l'esposizione dei versanti. Da esso si evince la necessità della elaborazione della **Carta dell'instabilità potenziale dei versanti** attraverso la costruzione e la sovrapposizione di:

- Carta delle Pendenze (o delle Acclività) (cfr. Fig.25)
- Carta della Litologia (cfr. Fig. 14)
- Carta dell'Uso del Suolo (UDS) (cfr. Fig.27)

Hg 4	Molto elevata	Zone in cui sono presenti frane attive, continue o stagionali; zone in cui è prevista l'espansione areale di una frana attiva; zone in cui sono presenti evidenze geomorfologiche di movimenti incipienti
Hg 3	Elevata	Zone in cui sono presenti frane quiescenti per la cui riattivazione ci si aspettano presumibilmente tempi pluriennali o pluridecennali; zone di possibile espansione areale delle 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
Hg 2	Media	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
Hg 1	Moderata	I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali
Hg0		Aree studiate non soggette a potenziali fenomeni franosi

Tab. 5 - Tabella delle pericolosità oggi in uso con la discussa introduzione dell'Hg0

La Carta delle Pendenze è stata ricavata dal DTM su volo Lidar RAS 2010-Zone critiche; la Carta UDS è tratta dalla Carta UDS della RAS; la Carta Litologica è volutamente tratta dalla Carta Geologica di base, in quanto aderente alla realtà anche nel dettaglio, almeno entro la superficie dell'Unità Fisiografica cos' come delimitata in questo studio.

Una volta elaborate le 3 carte elementari intermedie, la procedura prevede che ai singoli elementi di ciascun tematismo (classi) venga attribuito un peso-indice (impedenza) in funzione del “ruolo esercitato nella produzione del dissesto”. Le impedenze usate sono quelle fornite dalle LLGG del PAI. (cfr. Tab. 9 per le pendenze). Con la sovrapposizione dei tematismi si ottiene la somma algebrica dei pesi, mediante i quali si stabiliscono le *Classi d’instabilità potenziale* della relativa carta.

L’incrocio fra la **Carta dell’instabilità potenziale** così ricavata e la **Carta dei fenomeni franosi** (o Carta Geomorfologica; Fig. 39) ha come risultato la *Carta della pericolosità da frana*, a cui sono associati classi o livelli di pericolosità, secondo la Tab. 5.

Successivamente, operando l’incrocio con gli elementi a rischio (E) si perviene alla valutazione del Rischio geologico o di frana, secondo la seguente matrice:

ELEMENTI A RISCHIO	PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA			
	H _{g1}	H _{g2}	H _{g3}	H _{g4}
E1	$E1 \times H_{g1} = R_{g1}$ = 0,25 x 0,25 = 0,0625	$E1 \times H_{g2} = R_{g1}$ = 0,25 x 0,50 = 0,125	$E1 \times H_{g3} = R_{g1}$ = 0,25 x 0,75 = 0,1875	$E1 \times H_{g4} = R_{g1}$ = 0,25 x 1 = 0,25
E2	$E2 \times H_{g1} = R_{g1}$ 0,50 x 0,25 = 0,125	$E2 \times H_{g2} = R_{g1}$ 0,50 x 0,50 = 0,25	$E2 \times H_{g3} = R_{g2}$ 0,50 x 0,75 = 0,375	$E2 \times H_{g4} = R_{g2}$ 0,50 x 1 = 0,50
E3	$E3 \times H_{g1} = R_{g1}$ 0,75 x 0,25 = 0,1875	$E3 \times H_{g2} = R_{g2}$ 0,75 x 0,50 = 0,375	$E3 \times H_{g3} = R_{g3}$ 0,75 x 0,75 = 0,5625	$E3 \times H_{g4} = R_{g3}$ 0,75 x 1 = 0,75
E4	$E4 \times H_{g1} = R_{g1}$ 1 x 0,25 = 0,25	$E4 \times H_{g2} = R_{g2}$ 1 x 0,50 = 0,50	$E4 \times H_{g3} = R_{g3}$ 1 x 0,75 = 0,75	$E4 \times H_{g4} = R_{g4}$ 1 x 1 = 1

Tab. 6 - Matrice del rischio geologico coi risultati numerici a giustificazione delle attribuzioni alle varie classi (Rg = E * V * Hg; V = 1 → → Rg = E x Hg)

che definisce, a sua volta, il prodotto di sovrapposizione/combinazione dei due livelli informativi, gli Hg, e gli E (elementi a rischio), secondo i parametri:

CLASSE	DESCRIZIONE	PESO
E1	Aree escluse dalle definizioni E2, E3 ed E4; Zona boschiva; Zone di protezione ambientale con vincolo estensivo (p.e. vincolo Galasso).	0,25
E2	Zona agricola generica; Infrastrutture puntuali per le telecomunicazioni; Zone di protezione ambientale con vincolo specifico ma non puntuale (p.e. parchi, riserve...).	0,50
E3	Infrastrutture pubbliche (altre infrastrutture varie a fondo artificiale, ferrovie, oleodotti, elettrodotti, acquedotti, bacini artificiali); Zone per impianti tecnologici e discariche di R.S.U. ed assimilabili, zone di cava e zone minerarie attive e non, discariche minerarie di residui di trattamento, zona discarica per inerti; Beni naturali protetti e non, beni archeologici; Zona agricola irrigua o ad alta produttività, colture strategiche e colture protette; Specchi d’acqua con aree di acquacoltura intensiva ed estensiva; Zone di protezione ambientale puntuale (monumenti naturali e assimilabili).	0,75
E4	Centri urbani ed aree urbanizzate con continuità; nuclei rurali minori di particolare pregio; zone di completamento; zone di espansione; grandi insediamenti industriali e commerciali; servizi pubblici prevalentemente con fabbricati di rilevante interesse sociale; aree con limitata presenza di persone; aree extraurbane poco abitate; edifici sparsi; nuclei urbani non densamente popolati; aree sedi di significative attività produttive (insediamenti artigianali, industriali, commerciali minori); Zona discarica rifiuti speciali o tossico nocivi; Zona impianti industriali ad elevato rischio potenziale; Aree di intensa frequentazione turistica (zone residenziali estive, alberghiere; zone campeggi e villaggi turistici, spiagge e siti balneari, centri visita etc.); Beni architettonici, storici e artistici; Infrastrutture pubbliche strategiche (strade statali); Porti vari, aeroporti, stazioni.	1

Tab. 7 - Elementi a rischio (Eg)

Con R_g avente le seguenti caratteristiche:

CLASSE	INTENSITÀ	VALORE	DESCRIZIONE DEGLI EFFETTI
R _{g1}	Moderato	≤ 0,25	Aree con danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
R _{g2}	Medio	≤ 0,50	Aree con possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
R _{g3}	Elevato	≤ 0,75	Aree con possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
R _{g4}	Molto elevato	≤ 1	Aree con possibili perdite di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche

Tab. 8 - Descrizione delle classi di del rischio geomorfologico e loro classificazione

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

Tab. 9 - Classi di pendenza e relative impedenze

Poiché nella metodologia P.S.A.I. si è ammesso che **V** (Vulnerabilità), cioè il grado di perdita del bene, sia sempre uguale ad **1**, ossia ad una condizione corrispondente alla totale perdita, la relazione del rischio:

$$R = H \times E \times V$$

Diviene:

$$R_g = H_g \times E \times 1$$

ovvero

$$R_g = H_g \times E$$

12. VALUTAZIONE DELLA NUOVA PERICOLOSITÀ

Nel dettaglio dello specifico sito, con riferimento alla metodologia PSAI esposta al paragrafo precedente, si possono riscontrare le seguenti reali condizioni geomorfologiche (al netto della sola trincea artificiale su via La Malfa).

FENOMENI FRANOSI IN ATTO DI QUALUNQUE TIPOLOGIA	ASSENTI
FENOMENI FRANOSI QUIESCENTI	ASSENTI
FENOMENI FRANOSI STABILIZZATI	ASSENTI
FENOMENI FRANOSI RELITTI	ASSENTI
FENOMENI PRECURSORI O CONCLAMATI SINKHOLE	ASSENTI
FENOMENI DI DILAVAMENTO DIFFUSO	ASSENTI
FENOMENI DI RUSCELLAMENTO BLANDI	ASSENTI
FENOMENI DI RUSCELLAMENTO PROFONDO	ASSENTI

Tab. 10 – Fenomenologie gravitative

E le seguenti ulteriori condizioni:

Strati informativi	Classe litologica					PESO				
CLASSE LITOLOGICA	METARENARIE, METAPELITI (FILLADI) ⁹					+6				
CLASSE DI PENDENZA	0-10%	10%-20%	20%-35%	35%-50%	>50%	+2	+1	0	-1	-2
CLASSE D'USO DEL SUOLO	243 AREE PREV. OCCUPATE DA COLTURA AGRARIE CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI					-2				
	242 SISTEMI COLTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI					-1				
	1112 TESSUTO RESIDENZIALE RADO					0				

Tab.11 - Dati da incrociare (litologia principale)

Si noti che le Linee Guida del PAI non fanno riferimento alla Classe litologica delle Metarenarie e Metapeliti (Filladi etc.). Ne consegue che in mancanza di indicazioni specifiche tratte da letteratura dedicata alle litologie locali, il peso attribuito è stato scelto discrezionalmente come intermedio fra quello della classe dei *Calcescisti*, *micascisti*, *argilloscisti* etc. (+4) e dei *gneiss massicci e con giunti di fratturazione radi* (+8), suggeriti a titolo di esempio dalle Linee Guida del P.S.A.I. – R.A.S. Si veda anche: Amadesi & Vianello, 1978.

Il risultato dell'incrocio dei pesi è il seguente per la classe litologica dominante delle Metarenarie e Metapeliti

Peso litologia	Peso Pendenza	Peso UDS	Totale impedenza
6	+2	-2	6
6	+2	-1	7
6	+2	+0	8
6	+1	-2	5
6	+1	-1	6
6	+1	+0	7
6	+0	-2	4
6	+0	-1	5
6	+0	+0	6
6	-1	-2	3
6	-1	-1	4
6	-1	+0	5
6	-2	-2	2
6	-2	-1	3
6	-2	+0	4

Tab. 12 - Calcolo impedenze nelle varie permutazioni di overlay per classe litologica

Si sottolinea come l'incertezza derivante dall'attribuzione deterministica dei pesi sia molto rilevante (si potrebbe persino dire non tollerabile) data, soprattutto, l'assenza di una taratura scientifica regionale di quegli stessi pesi. Infatti se, per assurdo, si optasse per l'impedenza del primo gruppo litologico suggerito dalle LL.GG. PAI (+4), il risultato finale della matrice e quindi quello cartografico (Tab. 13) diverrebbe estremamente difforme dal primo con: prevalenza evidente della Classe d'**Instabilità Potenziale Forte** (n.4, secondo la Tab.14), a discapito di quella **Media** (n.3), scomparsa della **classe d'Instabilità Potenziale Limitata** e comparsa della **Classe d'Instabilità Potenziale Forte** (n.1). Cosa che renderebbe ancora meno credibile i risultati nel merito.

⁹ In mancanza di indicazioni specifiche tratte da letteratura dedicata alle litologie locali, il peso attribuito è stato scelto come intermedio fra quello della classe dei *Calcescisti*, *micascisti*, *argilloscisti* etc. (4) e dei *gneiss massicci e con giunti di fratturazione radi* (+8) suggeriti a titolo di esempio dalle Linee Guida del P.S.A.I. – R.A.S. Si veda anche: Amadesi & Vianello, 1978.

Totale impedenza Peso 6		Totale impedenza Peso 4	
6	4	6	4
7	5	7	5
8	6	8	6
5	3	5	3
6	4	6	4
7	5	7	5
4	2	4	2
5	3	5	3
6	4	6	4
3	1	3	1
4	2	4	2
5	3	5	3
2	0	2	0
3	1	3	1
4	2	4	2
Instab. limitata	Instab. media	Instab. forte	Instab. massima

Tab. 13- Confronto dei risultati conseguenti alla scelta dell'impedenza litologica (i colori sono quelli della Carta delle Pendenze)

E' del tutto evidente, dunque, la estrema esposizione del metodo all'indeterminatezza e alla soggettività in questo stato di deficit scientifico.

Si noti inoltre che l'elemento "Esposizione del versante" (SW e N e NNE nello specifico), poiché non è parametrizzato nelle LL. GG, non è preso in considerazione, nella metodologia della RAS. Come va altresì constatato, a maggior ragione, che la metodologia originaria esposta in Amadesi & Vianello (1978), contempla una ripartizione dei pesi, per così dire, litologici secondo n.11 ulteriori possibilità, in ragione sia della giacitura degli strati rispetto al versante che della pendenza di questo. Va anche chiarito che, sempre per gli stessi Autori, la natura litologica è espressa dalle caratteristiche fisico-meccaniche (compattezza, porosità, angolo di attrito interno, coesione) e tettoniche, unitamente alle combinazioni dei principali litotipi. Al contrario, le LL. GG. PAI della RAS ammettono (pag.24 - *Carta dell'Instabilità potenziale dei versanti*) che: *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.* Tali differenze ad avviso di chi scrive, sono rilevanti e ciò trova riscontro nella diversa ripartizione dei campi di esistenza delle classi d'instabilità, fra il metodo originario e la versione semplificata che ne dà la RAS (che fra l'altro proprio in ragione di tale semplificazione, era finalizzata alla produzione di una cartografia a scala più piccola¹⁰). Esse al momento rappresentano una evidente incertezza per chi opera nel campo in assenza di un quadro di riferimento più adeguato e scientifico.

Classe d'instabilità	Descrizione	Pesi (LLGG RAS)		Pesi (A. & V., 1978)	
		Da	a	Da	a
1	Situazione potenzialmente stabile	10	12	17	23
2	Instabilità potenziale limitata	7	9	13	16
3	Instabilità media	4	6	9	12
4	Instabilità potenziale forte	1	3	5	8
5	Instabilità potenziale massima	-3	0	0	4

Tab.14- Classi di Instabilità potenziale individuate in base alle somme dei pesi. Confronto LLGG RAS e metodo originario

¹⁰ Pag. 24 : la rappresentazione dei risultati potrà essere effettuata alla scala 1:25.000.

I risultati cartografici della Instabilità potenziale sono illustrati in Fig. 27. Essi risultano decisamente influenzati ancora una volta dall'acclività e non sono verificati dallo stato di fatto attuale, data la prevalenza della classe di instabilità potenziale forte che non appare suffragata, come visto, da alcuna evidenza. Le carte elementari realizzate per il presente studio sono fornite in Allegato allo studio in formato .pdf, alla scala 1.1000. Qui di seguito si illustra una riduzione della Carta delle pendenze e dell'UDS essendo già stata riportata la Carta litologica in Fig. 14.

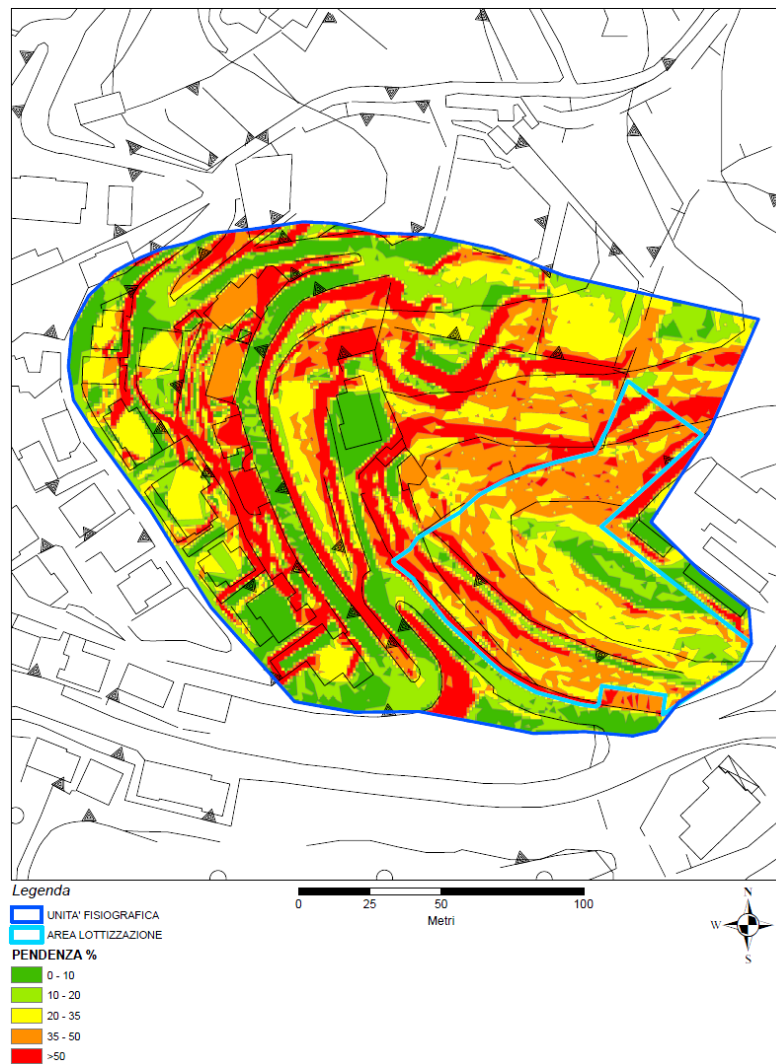


Fig. 25 - Riduzione della Carta dell'Acclività

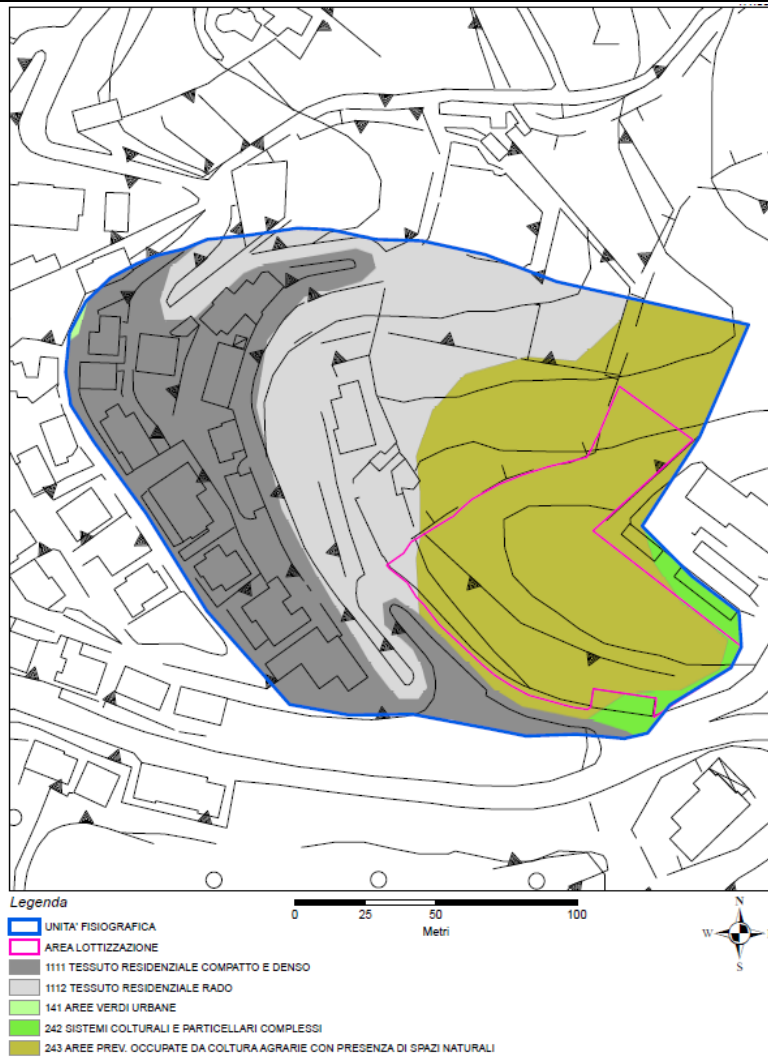


Fig. 26- Riduzione Carta UDS (tratta Carta di base della RAS).

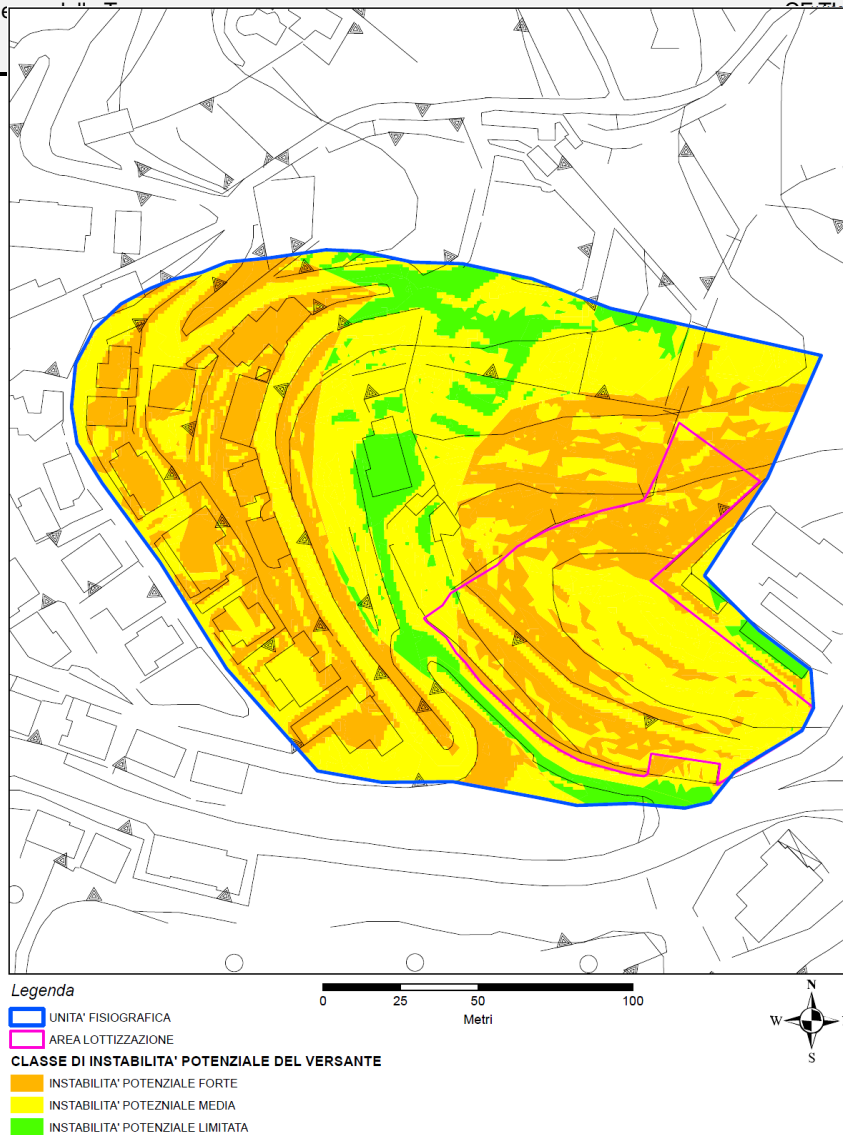


Fig. 27- Riduzione della Carta dell'instabilità potenziale

12.1. CONDIZIONI AL CONTORNO - I.F.F.I.

L'I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia - Sardegna dell'APAT-RAS (2005) nel territorio di Ozieri documenta soltanto n. 2 Fenomeni franosi, contrassegnati dai seguenti codici identificativi:

- 0900002500
- 0900002600

Il fenomeno indicato con codice 0900002500, il più vicino all'area d'indagine, è evidenziato nella figura sottostante. In entrambe le situazioni dell'Inventario, si tratta di fronti artificiali e sub verticali di cave dismesse di Metacalcarì (*Marmi di Ozieri*) in cui si determinano rari distacchi, essenzialmente di elementi superficiali e di bassa magnitudo volumetrica. Non si tratta, in sostanza, di una configurazione di frana di scivolamento o di collasso di megaprismi da cornici. Presso il fenomeno riportato in figura, di recente, con **Decreto** n. 23 del 27 febbraio 2020 è stata approvata la **Variante al Piano per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ai sensi della L.R. n. 19/2006 in Comune di Ozieri – Località Ippicchiu** (Deliberazione N. 4 del 02/12/2019 del Comitato Istituzionale dell'Aut. Di Bacino della Sardegna).



Fig.28 - Stralcio cartografia IFFI con indicazione del fenomeno 0900002500 su Sez. Topografica IGMI

12.2 CONDIZIONI AL CONTORNO - VINCOLO IDROGEOLOGICO

L'area è stata sottoposta a vincolo idrogeologico (ai sensi del R.D. 1126/1926, Regolamento per l'esecuzione del R.D.L. 3267/1923), per gli effetti della Deliberazione N. 37/15 del 30.7.2009 della G.R., in base ai quali il C. F. V. A. ha esteso il vincolo idrogeologico di cui al Regio Decreto Legge 30.12.1923, n. 3267 alle aree delimitate dal PAI come aree di pericolosità da frana ai sensi della deliberazione della Giunta regionale n. 54/33 del 30 dicembre 2004 e s.m.i..



Fig. 29 – Superficie alterata e lieve dissesto in trincea parte bassa di Via La Malfa (Condizione estate 2013)

12.3 VALUTAZIONE QUALITATIVA DELLA PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA - CREAZIONE DELLA CARTA GEOMORFOLOGICA

Durante le ricognizioni (19/03/2013; 03/09/2013; 2/10/2013; 4/05/2018; 12/06/2020; 12/02/2021) l'unico elementi gravitativi degni di menzione ai fini dello studio di dettaglio sono stati rilevati soltanto sulla trincea scoperta della parte bassa di Via La Malfa (Figg. 8 e 29). Essi sono sempre consistiti nello scivolamento-crollo (e frantumazione) di modestissimi cunei di roccia (al più nel 2013 si è trattato di un blocco di 0,50m x 0,20m x 0,20m cm), quasi sempre di 0,10cm, riferibili ad ordinaria attività di alterazione lungo le trincee. Si tratta di fenomeni normalmente contenibili nelle cunette stradali (peraltro assenti in via La Malfa sul lato a diretto contatto col versante). Fenomeno analogo è stato constatato nell'ultimo sopralluogo del 12/02/2021, ma in questo caso l'elemento collassato al piede è un elemento di un muro a secco relitto.

L'area non ha mai manifestato una sia pur minima sollecitazione tanto agli eventi intensi (Maggio 2018), quanto a quelli prolungati, come nel corso dell'inverno attuale. Pi in particolare, le ricognizioni sul tratto di versante indagato hanno dimostrato la sistematica nonché totale assenza di movimenti in atto di qualunque tipologia, sia di massa che localizzati o superficiali; di conseguenza non si riscontrano prove di dinamiche gravitative attive e né condizioni geomorfologiche che ne giustifichino lo sviluppo in futuro. Non si tratta di zona in cui siano presenti *frane stabilizzate non più riattivabili nelle condizioni climatiche attuali*. Le aree contermini, in condizioni naturali, sono ugualmente esenti da fenomenologie, fatte salvo taluni punti di trincea stradale (via La Malfa), dove il fenomeno illustrato in Fig.29 riscontrato dell'estate 2013 può ripetersi dando luogo ad accumuli poco significativi (quelli che di solito si smaltiscono, come detto, nelle cunette stradali).

Tutto dunque concorre a definire l'area d'interesse ai fini dello studio come del tutto esente da fenomeni franosi in atto o sospesi¹¹, quiescenti o stabilizzati, se in condizioni naturali. Così come appare del tutto infondata, nello stato attuale del versante, l'ipotesi di una qualche pericolosità potenziale di frana e più in generale geomorfologica, in particolare per la limitatezza dello sviluppo della porzione a monte dello stesso (in qualunque direzione lo si voglia tralasciare) e dei volumi idrici a disposizione dell'infiltrazione nell'ammasso. Si è detto infatti che in nessun evento pluviometrico importante è stato segnalato dilavamento o ruscellamento lungo le tre superfici individuate e tanto meno in quella principale. Con riferimento ai processi erosivi superficiali, infatti gli spazi utili di eventuale dilavamento per i deflussi idrici e le pendenze disponibili non possono imprimere negli stessi volumi le necessarie velocità erosive sul regolite superficiale. Ciò anche in relazione alla capacità di infiltrazione idrica dell'ammasso stesso.

Se ne ricava che, nello stato di fatto del versante, non si riscontrano condizioni cinematiche reali, né fattori predisponenti diversi dalla sola acclività, né alcuna delle situazioni che vengono contemplate per giustificare la classificazione in Hg2. Per cui l'intero comparto C11 è esente da pericolo geomorfologico reale.

E' evidente che, per chi scrive, il dispositivo generico a cui fa riferimento la definizione di Hg2 (presenza di **condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti ma prive al momento di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi**), non può fare da viatico *sic et simpliciter* alla perimetrazione di Hg2 senza che la pericolosità sia quanto meno effettivamente percepibile. Al di là, come detto, della presenza di discontinuità negli ammassi rocciosi, non sussistono ulteriori condizioni geologiche favorevoli ai movimenti in assetto naturale.

Se si considerano poi le "prevalenti condizioni di media pericolosità" di cui trattano le LLGG del PAI (nel Cap. Carta di sintesi di pericolosità di frana alla pag. 29), non si manifesta alcuna delle seguenti condizioni:

- fenomeni di soliflusso
- fenomeni di dilavamento diffuso
- frane di crollo non attive/stabilizzate
- frane di scivolamento/scorrimento attive/stabilizzate
- aree di conoidi non attivatisi recentemente o completamente protette da opere di difesa

¹¹ Sono definiti **Sospesi** i fenomeni inattivi nell'ultimo ciclo stagionale secondo il lessico ufficializzato dal CNR e introdotto in I.F.F.I..

- superfici degradate per pascolamento
- presenza di copertura boschiva
- esposizione prevalente dei versanti: Nord
- litologia prevalente: depositi alluvionali depositi sabbiosi, porfidi, marmi saccaroidi e dolomitici,
- graniti massicci

[Al contrario, come detto e riscontrato, sono presenti la classe di instabilità potenziale media (classe 3) e la classe di instabilità potenziale forte (classe 4)].

La classificazione Hg2 si rivela, pertanto, in questo specifico caso una condizione oltre misura conservativa e dunque di particolare penalizzazione del segmento territoriale .

Le particolari condizioni fisiografiche e geometriche, non espongono affatto il sito a pericoli da monte né possono determinare, sempre nello stato di fatto naturale, la benché minima azione modificatrice delle condizioni geomorfologiche sul versante di valle. Da quest'ultimo punto di vista è di particolare rilevanza la presenza e l'azione di presidio morfologico determinata dalla viabilità più pertinente al comparto. Poiché l'azione gravitativa diretta sul versante si esplica in direzione SW, ortogonalmente alla Via La Malfa, è di tutta evidenza che la presenza di questa, insieme con la vicina SS128 bis per Pattada sul lato SE, concorra ad abbattere la pendenza e a dissipare l'energia del rilievo sia quella che agisce in superficie che quella alla base della eventuale sollecitazione gravitativa degli ammassi (quindi le azioni destabilizzanti in grande sul versante). Nello stesso modo, nella configurazione locale appare chiaro che dalla presenza della viabilità e degli stessi muri di scarpa che la sorreggono a valle, traggano beneficio le forze resistenti che si oppongono ai presunti o potenziali movimenti di frana.

Ferme restando tutte le precedenti considerazioni, resta da valutare la condizione di stabilità dell'ammasso roccioso del versante nella condizione posteriore agli interventi da realizzare nel comparto con la progettazione esecutiva. A tale scopo sono, in ogni caso, utili i riscontri lungo aree simili nel tessuto urbano. Se infatti si passa ad osservare le aree contermini, si può notare come, ad esempio, Via La Malfa a parte, tutto lo sviluppo della viabilità principale cittadina sia contrassegnato dalla sussistenza di muri di protezione in sottoscarpa e controripa ad ogni tornante (Figg. 8 e 30) e, in genere, ogni qual volta sia occorso lo scavo in trincea e questo abbia necessitato di altezze superiori ai 2m. In genere, infatti, sulle trincee scoperte nelle litologie metamorfiche dell'Unità di Ozieri (p.e. quelle della SS per Pattada) si possono manifestare, in talune circostanze, detensionamenti dei giunti che possono innescare nel tempo sollecitazioni di eventuali diedri o prismi derivanti dalla discontinuità tettonica). Parimenti nell'insieme delle litologie sono possibili facies che una volta escavate tendono repentinamente ad alterarsi per suscettività della struttura anche per aumento dell'esposizione all'acqua. Ciò fa ammettere che sia molto importante ai fini della garanzia della stabilità geomorfologica, risolvere con opportune opere di sostegno il problema dei detensionamenti della fitta struttura delle discontinuità delle metamorfiti che, a livello strettamente locale e superficiale quindi, si badi, non di massa profonda (la magnitudo è in ogni caso funzione dell'altezza del fronte di scavo), possono dar luogo a movimento, se sollecitate da escavo artificiale e se la risultante trincea non viene protetta¹². Sappiamo che il progetto ha previsto tali presidi per ogni corpo di fabbrica in entrambi i livelli su cui sono dislocate le varie unità.

¹² A tale riguardo sono molto indicative tutte le vicissitudini geologiche sofferte dalla nuova strada provinciale per Pattada che hanno reso necessari nel tempo della realizzazione diversi e ripetuti interventi di consolidamento delle trincee.



Fig. 30 – Esempio di sottomurazione (doppia in conci in pietra la più antica e in setti di cemento armato la più recente). Prosecuzione di Via La Malfa sul bordo NW dell'Unità fisiografica (ripresa da NW; sullo sfondo Via M. Mela). La freccia segue l'eventuale asse di deflusso superficiale

Orbene, anche alla luce di questi riscontri, è evidente che la realizzazione delle 10 unità abitative in previsione per il PdL stralcio non potrà comportare una situazione né locale né generale di instabilità in presenza dei normali e sopra menzionati presidi, miranti al sostegno dei fronti verticali ovvero dall'abbattimento delle sollecitazioni naturalmente conseguenti agli escavi su ammassi, e di quelli finalizzati all'intercettazione all'allontanamento delle acque di pioggia. In più alla realizzazione delle unità abitative consegue la gradonatura (Figg. 31,32,33) del tratto di versante interessato dai progetti. Ciò determinerà una evidente cessazione di ogni effetto di natura clivo metrico su eventuali forze destabilizzanti.

In sostanza è del tutto evidente che il versante sottoposto ad escavazioni, in ognuna delle 3 superfici in cui lo si è suddiviso (Fig. 20) si esporrà temporaneamente alla modifica, peraltro assai locale e circoscritta, dell'assetto idrogeologico da un lato e di quello geomeccanico dall'altro. Tuttavia con l'adozione in sede progettuale ed esecutiva di specifiche prescrizioni (come detto essenzialmente opere di sostegno che garantiscano la tenuta degli angoli nei fronti di escavo anche sul lungo periodo e opere di intercettazione puntuale e lineare dell'acqua miranti a ridurre la concentrazione al suolo e l'infiltrazione), la realizzazione della lottizzazione non può incidere significativamente sulla stabilità del versante né potrà apportare alcun reale scostamento apprezzabile dalla attuale reale condizione geomorfologica di garanzia di stabilità se non in termini ulteriormente positivi. La condizione di Pericolo evidenziata dal PAI non può dunque incrementare; semmai è realistico lo scenario di un suo miglioramento con opere che miglioreranno il drenaggio superficiale anche verso via La Malfa.

Inoltre, il segmento di versante appare al suo interno del tutto privo di segni sul suolo che possano far ipotizzare lo sviluppo di quelle fenomenologie che, pur non contemplate nel P.A.I., testimoniano e inducono sul medio lungo periodo lo sviluppo di dissesti idrogeologici di superficie, ovvero le erosioni canalizzate.

In definitiva la superficie destinata al PdL appare al momento tutelata da qualunque forma di dissesto naturale a carattere gravitativo e l'eventuale inserimento della progettazione garantisce, nelle condizioni di progetto, così come si evince dagli elaborati dell'Ing. L. Murruzzu e Geom. A. Ortu (2014), un assetto ancor più favorevole al mantenimento nel tempo di condizioni di presidio geomorfologico.



Fig. 31 - Superficie A. Gradone artificiale longitudinale (evidenziato) rispetto alla Superficie A Vista verso NW (q 463m circa). Inclinazione a SW

Conseguentemente, per quelle che sono le evidenze geomorfologiche e litotecniche del contesto e delle aree contermini, l'edificazione al suo interno, considerati gli assetti morfologico, clivometrico e d'uso del suolo che si andranno a determinare con le edificazioni, potrà alterare sia pure in modo del tutto locale e marginale, questo quadro, soltanto in assenza di contromisure a sostegno/protezione di pareti e fronti escavati e di opportuni sistemi di drenaggio delle acque. Si prende atto tuttavia dal progetto, come questo abbia previsto gli opportuni presidi di prevenzione.



Fig.32 – Superficie A. Ripresa longitudinale verso Est



Fig. 33 – Superficie A. Inquadratura opposta a Fig. 31. Gradone artificiale longitudinale evidenziato. Incl.inato a SW



Fig. 34 –Superficie A parte Ovest.. Ripresa lungo la max pendenza. Vista verso W (da q.470m circa)



Fig. 35- Area apicale Fra Superficie C e Superficie A . Ripresa verso SE



Fig. 36 –Superficie C immersa a Nord Ovest di circa 25°(Q 474m circa). Ripresa verso N. Sullo sfondo edificio Telecom.

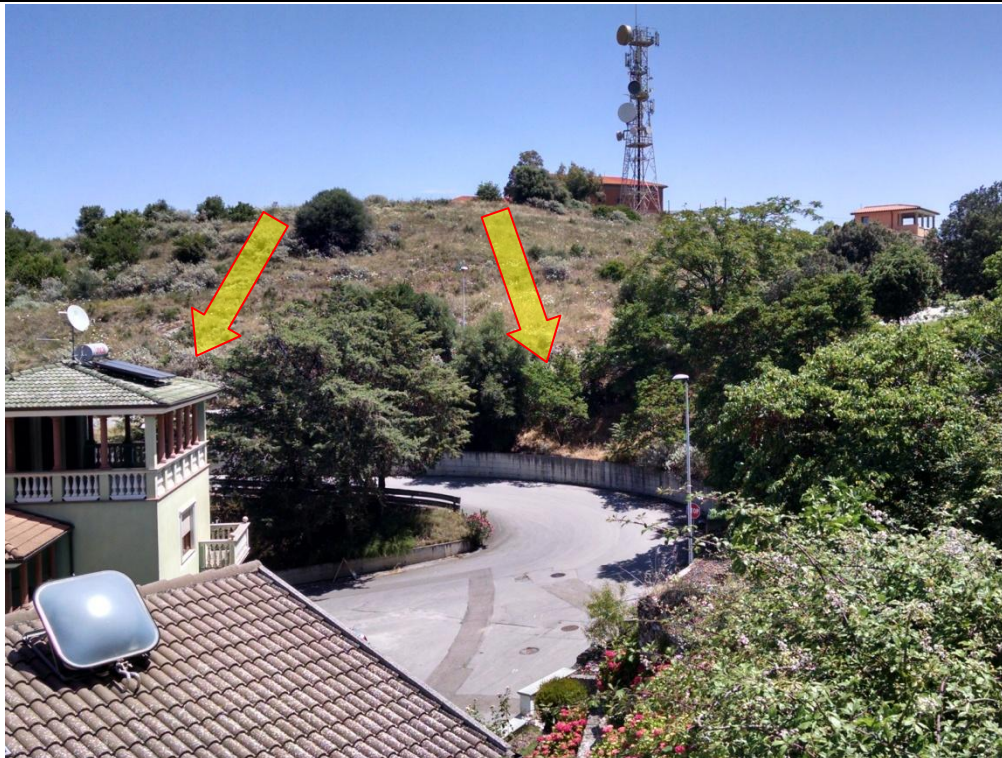


Fig. 37 -Versante e tornante basso di via Ugo La Malfa. Vista da Sud Ovest.



Fig. 38 - Via Punta Idda-Via Roma. Il versante Sud opposto a quello della lottizzazione in progetto, decisamente più acclive, è interessato da viabilità con muri di sostegno sia di controripa che sul lato sottoscarpa dove sono presenti abitazioni sottostanti e travi orizzontali contropinta.

La Carta Geomorfologica che sintetizza le osservazioni è illustrata in formato ridotto in Fig. 39

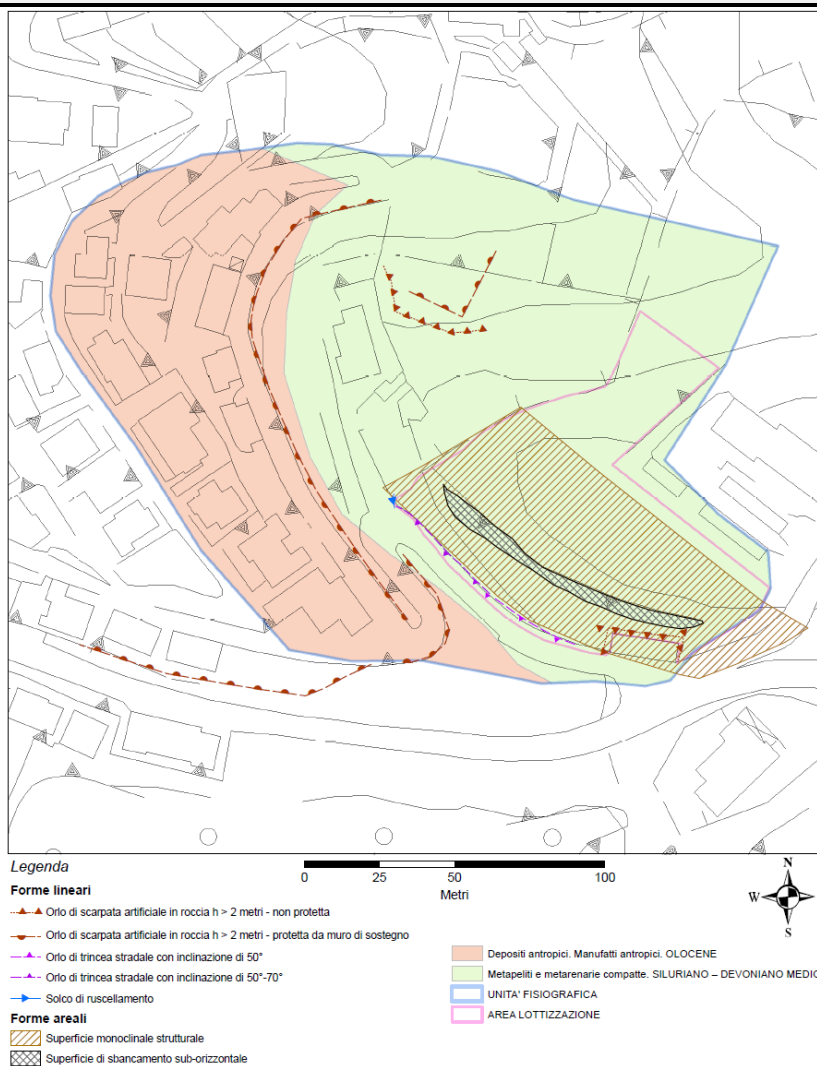


Fig. 39 - Riduzione della Carta Geomorfologica. Non sono presenti significativi fenomeni di dissesto, tanto meno “frane”, sensu Cruden D.M. & Varnes D.J. (1996).

13. CONCLUSIONI

Ai sensi dell' **Art. 37 comma 3, lettera b delle NdA PAI**, è stato eseguito lo studio geomorfologico di dettaglio dell'Unità Fisiografica entro cui ricade il Piano di Lottizzazione Stralcio del comparto C11 in Comune di Ozieri (SS) (Figg.1, 3, 4, 6,10). Tale piano al momento è collocato in un'area di 7220mq circa, classificata a pericolosità da frana moderata Hg2 dal PAI RAS (Aggiornamento 2014). Ai fini dello studio geomorfologico e dell'analisi degli elementi sul terreno, entro detta area sono state individuate 3 superfici di riferimento (Fig. 20):

- la **Superficie A**, di 3841mq, inclinata a SudOvest
- la **Superficie B**, di 920mq, inclinata a SudEst
- la **Superficie C**, di 2459mq, inclinata a NordOvest

Nel PdL oltre alla viabilità interna alla lottizzazione interposta fra due livelli e ad aree di servizio funzionali, sono previsti, n.10 corpi di fabbrica (Fig. 4), 8 dei quali saranno collocati all'interno della Superficie Geomorfologica A, affacciata su via La Malfa. Dei restanti due, uno è parzialmente ricavato sulla Superficie Geomorfologica B ed

un altro sulla parte più alta della Superficie Geomorfologica C. Le volumetrie edificabili sono esposte in Tab. 1 e le Tipologie edilizie in Fig.5.

Sulla base di periodici rilievi eseguiti anche all'indomani di eventi o periodi piovosi, si è accertato che l'Unità Fisiografica, definita in base a criteri morfologici, è parte di un ambito orografico collinare geologicamente attribuibile all'*Unità tettonica di Ozieri* (Oggiano,1994), qui rappresentata da Metarenarie e Metapeliti del Siluriano ossia composite rocce metamorfiche del Basamento Paleozoico sardo. Di essa è stata riscontrata la litostratigrafia. In particolare, al netto di una modestissima coltre regolitica superficiale, affiora un complesso roccioso ben definito e continuo, costituito dalla formazione a Metapeliti e Metarenarie compatte, attribuite al Siluriano medio secondo la Carta Geologica di base della Sardegna (in scala originale 1:25.000) della RAS, altrimenti definite *Filladi e Filladi arenacee con intercalazioni di metarenarie più o meno alterate* dalla cartografia geologica ufficiale del Servizio Geologico d'Italia alla scala 1:100.000, F° 194-Ozieri. Si tratta di rocce coerenti, alterate in superficie, in quanto interessate da discontinuità di origine strutturale, permeabili per fessurazione pervasiva, con permeabilità qualitativamente medio. bassa.

L'indagine geomorfologica, che fa seguito ad un periodo di osservazioni e riscontri di più di 8 anni (cfr. cap. 1), muove dal ritenere l'attuale classificazione vigente non veritiera rispetto all'assetto reale, ossia non conforme al reale stato di suscettività e men che meno di pericolosità. Quindi si tratta di una classificazione meramente conservativa che scaturisce soprattutto dalle criticità del metodo che esaspera l'effetto dell'acclività e dalle incertezze legate alle proposte di impedenze derivanti dalle LLGG della RAS che non hanno mai avuto una verifica scientifica in questi 20 anni sul territorio sardo. Ciò è ancor più vero per le rocce metamorfiche che di per sé danno luogo ad evidente composito e variabile quadro litologico.

Sul piano geomorfologico a tale riguardo è stato accertato che fra le **condizioni geologiche e morfologiche sfavorevoli alla stabilità dei versanti** che formalmente nonché del tutto teoricamente possano giustificare la perimetrazione Hg2 RAS, sussistono l'acclività della superficie e al più il sistema di discontinuità a giacitura variabile, prevalentemente a traverspoggio, connaturate con l'origine metamorfica della litologia costituente gli ammassi rocciosi affioranti.

Lo studio di dettaglio che ha sfruttato le periodiche osservazioni sui luoghi in un arco di tempo che va dal 2013 al Febbraio 2021, ha accertato che l'area è **del tutto priva di indicazioni morfologiche di movimenti gravitativi** in tutti e tre i fronti in cui è possibile scomporla in termini morfologici (Fig. 20).

Nell'intervallo di studio, compreso il trimestre **Novembre 2020-Gennaio 2021**, particolarmente gravoso dal punto di vista pluviometrico, così come nel periodo invernale 2015-2016, nel quale si sono manifestati reiterati fenomeni gravitativi nella rete viaria Provinciale e Statale contornante l'abitato di Ozieri, sulle medesime litologie, e nei primi giorni di Maggio 2018, **l'area non è mai stata interessata da processi gravitativi immediati o successivi**, da instabilità, da forme o processi di erosione o qualunque manifestazione di fenomenologia associabile all'innesco di frane cos' come definite da Cruden D.M. & Varnes D.J. (1996).

Più in particolare l'indagine geomorfologica di dettaglio, eseguita alla scala metrica, con ricognizioni in senso longitudinale e trasversale alle tre superfici riconosciute, ha accertato i seguenti elementi:

- roccia in affioramento discontinuo su tutte le tre porzioni del versante e nel comune settore cacuminale;
- coltre di alterazione regolitica con spessore discontinuo mediamente di 0,20cm, al massimo di 0,40m;
- assenza di coperture detritiche vere e proprie di versante;
- presenza di materiali di risulta nell'estremo margine Est, decisamente ininfluenti ai fini dello studio;
- totale assenza di tracce di ruscellamento, ossia di erosioni incanalate sul versante e persino lungo gli scoli al lato di via La Malfa sotto il modesto taglio di trincea dello stesso (sottendente la superficie A dello studio);
- assenza di tracce e di indizi di dilavamento, ivi comprese erosioni a carattere superficiale o semplici rimaneggiamenti di detriti ghiaiosi con geometrie e profondità percepibili alla vista;
- profilo del versante principale (Superficie A) con pendenze per lo più ricadenti nell'intervallo 20%-50%;
- relativamente ampia diffusione della classe di pendenza 0%-10% nell'area cacuminale;

- relativamente ampia diffusione della classe di pendenza 35%-50% nella superficie C che è tuttavia è quella dove insediata una copertura a macchia non rada;
- porzione bassa del versante con una vistosa gradonata di origine artificiale sull'intero sviluppo longitudinale della Superficie A;
- piede del versante (Superficie A) terminante con un taglio artificiale a pendenza >50% (30-35°) sulla via La Malfa di 1-1,70m di altezza;
- presenza di ulteriori tratti di artificializzazione (edificio al piede del versante A; gradonature a Nord oltre il limite del PdL nel lotto Telecom);
- l'assenza di processi gravitativi di massa attivi e sospesi sul versante;
- l'assenza di processi gravitativi di massa quiescenti sul versante;
- l'assenza di processi gravitativi di massa stabilizzati sul versante;
- l'assenza di tracce antiche di processi gravitativi di massa, ivi compresi quelli relitti, sul versante a ai suoi piedi;
- l'assenza di processi gravitativi di crollo, riguardanti cunei o prismi significativi di roccia;
- l'assenza di colate di detrito o di blocchi;
- l'assenza di erosioni incanalate anche nell'intorno;
- l'assenza di sinkhole o fenomeni ad essi assimilabili in senso lato;
- distacchi superficiali isolati (0,10m-0,20m) o associati a raro detrito sulla trincea sottesa a via La Malfa.

Sul piano idrogeologico si ritiene che la scarsa presenza d'acqua in tutte le condizioni di pioggia e l'assenza di sorgenti e scaturigini nei mesi piovosi sia indice di una buona capacità d'infiltrazione profonda, connessa a permeabilità media.

In sostanza è stata verificato che:

- il versante ha una bassa predisposizione ai processi di dilavamento in ragione del banale sviluppo delle sezioni esposte alla pioggia e della scarsa significatività del versante sotteso alla via La Malfa (Superficie A) e dei restanti due (B e C) ai fini della generazione di un dissesto, nelle presenti condizioni geolitologiche;
- l'ammasso è del tutto stabile nelle condizioni naturali o sub naturali attuali e tale caratteristica permane anche in condizioni di sollecitazione da pioggia concentrata, poiché l'acqua è in grado di infiltrarsi nella rete di discontinuità senza peraltro abbattere la resistenza al taglio del fronte, il cui angolo naturale quindi non è sollecitabile anche in eventuale stato di saturazione (questo è del resto quanto si constata osservando che l'instabilità tende a determinarsi solo quando il profilo naturale sia artefatto su fronti con inclinazione standard di 45° (come è stata per anni la casistica perpetrata dai lavori comportanti l'escavo di trincee della rete provinciale). Non si innescano pertanto nelle presenti condizioni morfologiche le reazioni che inducono a distacchi in massa evoluti in scivolamenti lenti rototraslativi con colate al piede (come a Su Cantaru- Florinas, 2013 e a Furros-Bonorva 2021 e come nelle trincee stradali della SS128 Centrale Sarda nel 2015-2016).
- In nessuna delle tre superfici in cui è stata suddivisa l'area di lottizzazione, in ragione della direzione di immersione del versante, si sono riscontrati indizi di instabilità tipici di frane di scivolamento rototraslativo suddetto che sono le uniche che in piccolo peraltro, sono state rilevate associate alla litologia metamorfica in specie.
- Uno stato di blanda instabilità si determina solo a seguito sia dell'alterazione più spinta che del fisiologico nonché marginale detensionamento, lungo i tagli in trincea o comunque nelle incisioni per escavo lungo la via La Malfa e ancor più modestamente all'esterno della lottizzazione lungo i viottoli di penetrazione. Ciò è l'unica conseguenza della saturazione idrica sul fronte, rispetto alla quale le geometrie di taglio stradale come sistematicamente accade in caso di piogge abbondanti, non sono in equilibrio.

Per quanto esposto, quindi, le ipotesi alla base del lavoro sono state confermate dai riscontri diretti sul terreno. Gli esiti dell'indagine, di conseguenza, inducono lo scrivente in scienza e in coscienza a proporre all'attenzione del Comune e dell'ADIS una nuova classificazione dell'Assetto Idrogeologico locale che tenga conto delle evidenze conseguenti agli accertamenti intrapresi e alle osservazioni, che si sono potute compiere anche in correlazione coi cumulati di pioggia storici e recenti. Questi ultimi in particolare hanno verificato la totale stabilità del versante, confermando che l'instabilità potenziale derivante dall'applicazione delle Linee Guida, nelle condizioni reali è sovrastimata e, quindi, ingiustificatamente conservativa. Ovviamente la nuova classificazione proposta prescinde dalla condizione ex post **che è di per se significativamente migliorativa**, quanto a pericolosità, dal momento che, segnatamente per i soli aspetti morfo-clivometrici, per allocare i corpi di fabbrica e lo stradino interno, si perviene alla creazione di due livelli e all'ampliamento della gradonatura già presente sul versante per far posto alla viabilità, con conseguente riduzione ulteriore delle pendenze e sistematica presenza di manufatti in cemento armato a presidio del sostegno dei tagli artificiali.

Tali accertamenti consentono di concludere che la superficie che andrebbe ad ospitare il PdL, stralcio del comparto C11, nelle attuali condizioni è totalmente **esente da pericolo geomorfologico** reale e potenziale, in quanto:

- ha superato senza effetti significativi al suolo condizioni di piovosità concentrata oraria di 26mm (22/08/2018) o cumulati giornalieri di 90,8mm (2/05/2018) o superiori in tempi passati ((08/11/1964);
- non mostra al suo interno fenomeni di dissesto idrogeologico e geomorfologico, attivi e quiescenti di qualunque tipologia;
- è del tutto priva in particolare di segni sul suolo che possano suggerire lo sviluppo di erosioni canalizzate e quindi di dinamiche indesiderate dell'assetto geomorfologico;
- è privo di segni al suolo che evidenzino l'incipienza di dinamiche di scivolamento lente che possano far ipotizzare in profondità superfici di scorrimento curve o piane;
- non è esposta all'attivazione di fenomeni di dissesto idrogeologico e geomorfologico e non può andare soggetto a potenziali dissesti geomorfologici nelle attuali condizioni morfoclimatiche;
- non espone di per sé nel futuro a fenomeni di dissesto idrogeologico e geomorfologico la porzione di versante ad esso sottostante o le porzioni impermeabili del tessuto urbanizzato presente più a valle, essendo che tale esposizione può solo ed eventualmente conseguire da uno scorretto convogliamento delle acque attraverso la viabilità comunale.

Nello specifico quindi la classificazione della Pericolosità da Frana, non può che prescindere dall'applicazione pedissequa della metodologia PAI che ha condotto ad una cartografia in scala 1:1000 dell'Instabilità potenziale nella condizione attuale (Fig. 27), rispetto alla quale:

- nella Superficie A di circa **3.841mq** inclinata verso SSW, l'INSTABILITA' POTENZIALE MEDIA e INSTABILITA' POTENZIALE FORTE sostanzialmente si equivalgono
- nella Superficie B di **920mq**, inclinata verso SE, prevale l'INSTABILITA' POTENZIALE MEDIA
- nella Superficie C di **2.459mq** inclinata verso NW, domina l' INSTABILITA' POTENZIALE FORTE

La sovrapposizione degli elementi Geomorfologici unitamente al quadro delle osservazioni protratte nel tempo è convincentemente ed indubitabilmente in grado di documentare l'insussistenza di pericolosità di frana e, più in generale, geomorfologica, sui tre versanti del PdL ovvero la sussistenza di **Hg0 Aree non soggette a potenziali fenomeni franosi**. E' stata altresì evidenziata una sola esilissima frangia di **Hg1 (I fenomeni franosi presenti o potenziali sono marginali**, come detto) ai limiti del PdL a diretto contatto di via La Malfa. Permane invece Hg2 nelle restanti aree dell'Unità Fisiografica in quanto, visti i risultati dell'instabilità potenziale, malgrado la limitatezza dei fattori geomorfologicamente sfavorevoli e l'assenza di indizi, costituiscono sedi potenziali di convogliamento idrico e detritico provenienti dai versanti non mantenuti e da viabilità a discreta pendenza. I riscontri e le fonti informative documentano che verso il basso, anche nelle frange libere fra un fabbricato ed un

altro, lungo le pendenze prive di manufatti a presidio sono possibili concentrazioni fluide in grado di arrecare dissesti. Ciò giustifica quindi la conservazione dell'Hg2.

Per quanto detto il PdL stesso va considerato dunque compatibile, di per sé con le previsioni del Piano di Assetto Idrogeologico della RAS perché le condizioni di progetto non inducono affatto pericolosità di frana e geomorfologica e semmai rendono il versante ancor più sicuro limitando gli effetti della pendenza (anche sulle eventuali velocità dei deflussi in caso di piogge intense).

Va riconosciuto, sempre in scienza e coscienza, che nel solo caso di artificializzazioni che determinino per escavo trincee con inclinazioni anche non troppo elevate (40° - 45°), l'area come detto più volte, può andare soggetta a dissesti potenziali, la cui magnitudo tuttavia è del tutto dipendente, in condizione di saturazione, dall'altezza dei fronti di escavo a parità di metodologia di escavo. L'adozione in fase di realizzazione di convenzionali misure di sostegno e contenimento delle pareti escavate, nonché di opportuno drenaggio delle acque, costituisce sicuro presidio di fronte alla possibilità che le artificializzazioni prevedibili possano generare, per quanto limitati alla superficie, dissesti indesiderati ex post.



Allo studio, oltre alle Carte intermedie previste, la Carta dell'Instabilità Potenziale, La Carta Geomorfologica e la Carta della Pericolosità geomorfologica, tutte alla scala 1:1000, sono state allegare anche le seguenti:

- la Carta del Rischio da frana (Rg), alla scala 1:1000
- la Carta degli Elementi a Rischio. alla scala 1:1000

14. COMPATIBILITA'

Alla luce delle conclusioni del presente studio geologico e geomorfologico di maggior dettaglio ai sensi dell' Art. 37 comma 3, lettera b delle NdA PAI (comprensivo della Cartografia richiesta dalle attuali disposizioni del PAI), ovvero sulla base delle condizioni litologiche, strutturali e geomorfologiche nell'area indagata, il Piano di Lottizzazione Stralcio del comparto C11 in Comune di Ozieri (SS) è del tutto compatibile con le previsioni del P.A.I. dal punto di vista Geologico e Geomorfologico. Ciò in quanto le geometrie che saranno assegnate al versante lo rendono marcatamente meno esposto ai fenomeni di dissesto idrogeologico; esso inoltre prevede nella fase esecutiva, la realizzazione di convenzionali misure di sostegno e contenimento delle pareti escavate, nonché un opportuno sistema di raccolta e di drenaggio delle acque. Ciò attuerà un eccellente ed affidabile presidio e scongiurerà ogni residua possibilità che le artificializzazioni possano generare dissesti indesiderati ex post, ancorché limitati alla superficie.

In tale scenario e a tali condizioni, esso:

- non potrà peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli, poiché non attua trasformazioni del territorio non compatibili con esse;
- non genererà pericolosità geomorfologica sul versante né a monte né a valle;
- non comporterà l' aumento del livello di pericolosità geomorfologica del PAI;
- non comprometterà la riduzione o l'eliminazione di eventuali cause di pericolosità o di danno potenziale eventualmente presenti in aree di pericolosità perimetrata ad essa prossime;
- non indurrà e non incrementerà condizioni di rischio specifico da frana o da erosione;
- garantirà la soddisfazione di condizioni di piena sicurezza durante l'apertura del cantiere, in quanto verranno meno tutte le azioni dei fattori potenzialmente predisponenti.

Dott. Geol. Giovanni TILOCCA



Giovanni Tilocca

Sassari, 26/04/2021