

COMUNE DI BARRALI

Via Cagliari, 8
09040 Barrali SU



STUDIO DELL'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI BARRALI

Piano Urbanistico Comunale

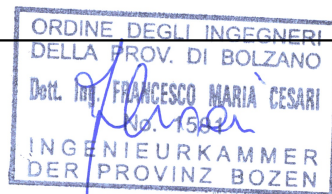
IL SINDACO

FAUSTO PIGA

IL RUP

GEOM. VALENTINO MELONI

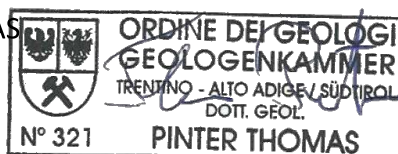
RTP
ING. CESARI FRANCESCO



ING. DEGASPERI ANDREA



GEOL. PINTER THOMAS



STUDIO GEOMORFOLOGICO RELAZIONE ILLUSTRATIVA

PROGETTISTA

GEOL. THOMAS PINTER

G(a)

SCALA: 1:--

ELABORAZIONE

GEOL. THOMAS PINTER
GEOL. LEONARDO DE ROSA

AGGIORNAMENTO
04

DATA
24.03.2025

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INFORMAZIONI DI BASE	2
2.1. <i>Riferimenti legislativi e vincoli amministrativi.....</i>	2
2.2. <i>Documenti tecnici</i>	2
2.3. <i>Cartografia</i>	2
3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO/GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO.....	3
3.1. <i>Contesto geografico</i>	3
3.2. <i>Geologia e tettonica</i>	4
3.3. <i>Geomorfologia.....</i>	5
4. METODO DI LAVORO.....	6
4.1. <i>Metodi per la fase I.....</i>	6
4.1.1. <i>Carta dei fenomeni franosi</i>	6
4.1.2. <i>Carta dell'instabilità potenziale dei versanti.....</i>	6
4.1.3. <i>Carta dell'esposizione dei versanti</i>	8
4.1.4. <i>Fattori climatici</i>	9
4.1.5. <i>Carta di sintesi della pericolosità da frana</i>	9
4.1.6. <i>RockyFor3D</i>	10
4.2. <i>Metodi per la fase II.....</i>	11
4.2.1. <i>Danno Potenziale</i>	11
4.2.2. <i>Rischio da frana.....</i>	12
4.3. <i>Metodi per la fase III.....</i>	12
5. SCALA AREA DI STUDIO	12
6. RISULTATI (FASE I).....	13
6.1. <i>Carta di sintesi della pericolosità da frana</i>	13
6.1.1. <i>Carta geomorfologica e dei fenomeni franosi</i>	13
6.1.2. <i>Carta dell'instabilità potenziale dei versanti.....</i>	14
6.1.2.1. <i>Carta delle pendenze</i>	14
6.1.2.2. <i>Carta delle litologie.....</i>	15
6.1.2.3. <i>Carta dell'uso del suolo</i>	16
6.1.2.4. <i>Carta dell'instabilità potenziale dei versanti.....</i>	17
6.1.3. <i>Carta dell'esposizione dei versanti</i>	18
6.1.4. <i>Fattori climatici</i>	19
6.1.5. <i>Carta di sintesi della pericolosità da frana</i>	20
7. RISULTATI (FASE II).....	26
7.1. <i>Carta del danno potenziale</i>	26
7.2. <i>Carta del rischio da frana</i>	27
8. RISULTATI (FASE III).....	28
8.1. <i>Interventi per la riduzione del rischio</i>	28
9. CONCLUSIONI	31
TAVOLE A CARATTERE GEOMORFOLOGICO (G) E ALLEGATI.....	32

1. PREMESSA

Il presente lavoro costituisce la relazione tecnica illustrativa dello studio geomorfologico per il comune di Barrali, un comune non ancora sottoposto alla procedura ai sensi della Legge 183 del 18.05.1989 e 267 del 03.08.1998 secondo le direttive applicative della L. n. 120/2020 ai procedimenti di variante dei piani per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Sardegna.

L'elaborato riguarda l'analisi dell'intero territorio comunale di Barrali e si prefigge come obiettivo quello di rispettare le 3 fasi indicate nelle Linee Guida dell'“Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia” pubblicate dall'Assessorato ai lavori pubblici della Regione Autonoma della Sardegna.

Si riportano le tre fasi operative:

- Fase 1: individuazione delle aree a rischio idrogeologico;
- Fase 2: perimetrazione delle aree a rischio e definizione dei criteri di salvaguardia;
- Fase 3: programmazione delle misure di mitigazione del rischio.

La presente relazione si riferisce allo studio geomorfologico.

2. INFORMAZIONI DI BASE

2.1. Riferimenti legislativi e vincoli amministrativi

- Attività di individuazione e di perimetrazione delle aree a rischio idraulico e geomorfologico e delle relative misure di salvaguardia della legge 180 e 267 del 3-08-1998 – Linee Guida;
- Direttive applicative della L. n. 120/2020 ai procedimenti di variante dei piani per l'assetto idrogeologico dell'Autorità di Bacino della Sardegna e successive modifiche.

2.2. Documenti tecnici

- Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia (IFFI).

2.3. Cartografia

- Carta geologica d'Italia, ISPRA, Servizio Geologico d'Italia, Senorbì, foglio 548;
- Ortofoto 2019;
- Carta tecnica (DBGT) 1:10.000, sezioni 548090 – 548100;
- Modello Digitale del Terreno (DTM-DSM MATTM 1m aree critiche), sezione 548100;
- Carta del Danno Potenziale (DP_Sub07)

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO/GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA DI STUDIO

3.1. Contesto geografico

Il territorio del comunale di Barrali si trova nella provincia del "Sud Sardegna" e comprende un'area complessiva di 1116 ha, equivalenti a 11,16 km². Ricade nel sub bacino regionale di Flumendosa-Campidano-Cixerri.

La quota minima, circa 116 m s.l.m., è stata individuata in corrispondenza del letto fluviale del fiume Manna al confine comunale sudovest, mentre la quota più elevata, circa 375 m s.l.m., è ubicata presso il monte Uda, sulla base di quanto indicato dal modello digitale del terreno.

Le aree urbanizzate e d'interesse urbanistico si estendono principalmente al piede del monte Uda, più precisamente in sinistra idrografica del Rio Mannu di San Sperate, al centro del territorio comunale, dove è collocato il nucleo abitato di Barrali. Sono state inoltre individuate numerose altre zone meno estese caratterizzate dalla presenza di edifici sparsi e isolati.

L'area di studio è caratterizzata per lo più da aree destinate all'uso agricolo e al pascolo, nonché da una pineta nella parte nordorientale del territorio.

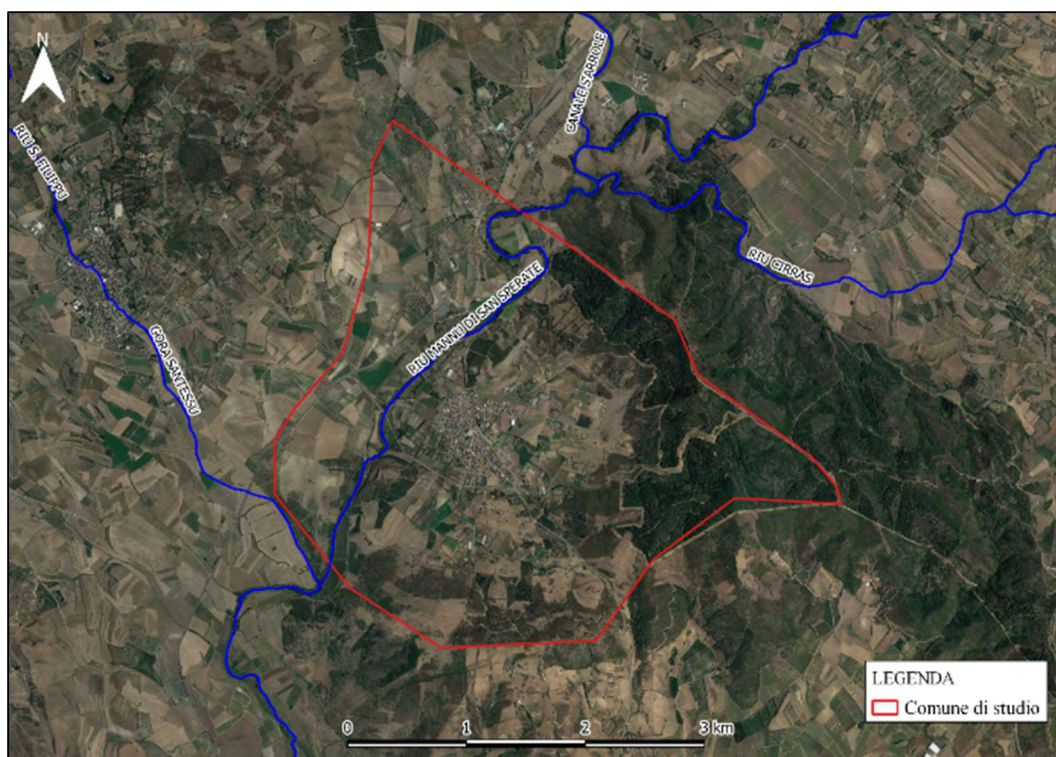


Figura 1: Ubicazione geografica del comune oggetto di studio.

3.2. Geologia e tettonica

Il quadro geologico è definito dai principali insiemi che caratterizzano l'intera Sardegna, ovvero il basamento ercinico metamorfico con il complesso magmatico intrusivo e le successioni vulcanico-sedimentarie.

Il basamento metamorfico è il prodotto dell'orogenesi ercinica verificatasi dal Carbonifero Inferiore al Permiano ed assume una configurazione "a falde" tipica delle catene collisionali.

Il complesso magmatico intrusivo è definito da un batolite composito di natura prevalentemente calcalina con subordinati graniti peralluminosi e monzosieniti sodiche.

L'intrusione di tale corpo è riconducibile ad un intervallo di tempo post-collisionale ed è connesso al collasso della catena ercinica ed a una successiva fase di rifting continentale.

La successione vulcano-sedimentaria, databile al Terziario, è costituita da rocce da terrigene a carbonatiche.

Il comune di Barrali risiede nella zona interessata dal complesso intrusivo tardo paleozoico e in particolare dalla Formazione RRL – Monzograniti di Barrali che affiora da nord ad est e a sud dell'area di studio.

Le Formazioni Terziarie circondano l'abitato di Barrali e appartengono alle unità oligo-mioceniche di NLL₁ – NLL₂ Nurallao (Conglomerato di Duidduru e Arenarie di Serra Longa) e di USS - Ussana.

Da un punto di vista tettonico risalta nella parte meridionale dell'isola la fossa tettonica nota come "Graben del Campidano", orientata in direzione NNW-SSE e legata all'evento estensionale di apertura del bacino tirrenico meridionale.

A tale struttura sono associate faglie dirette orientate parallelamente ad essa che sembrano essere state attive durante il Pliocene.

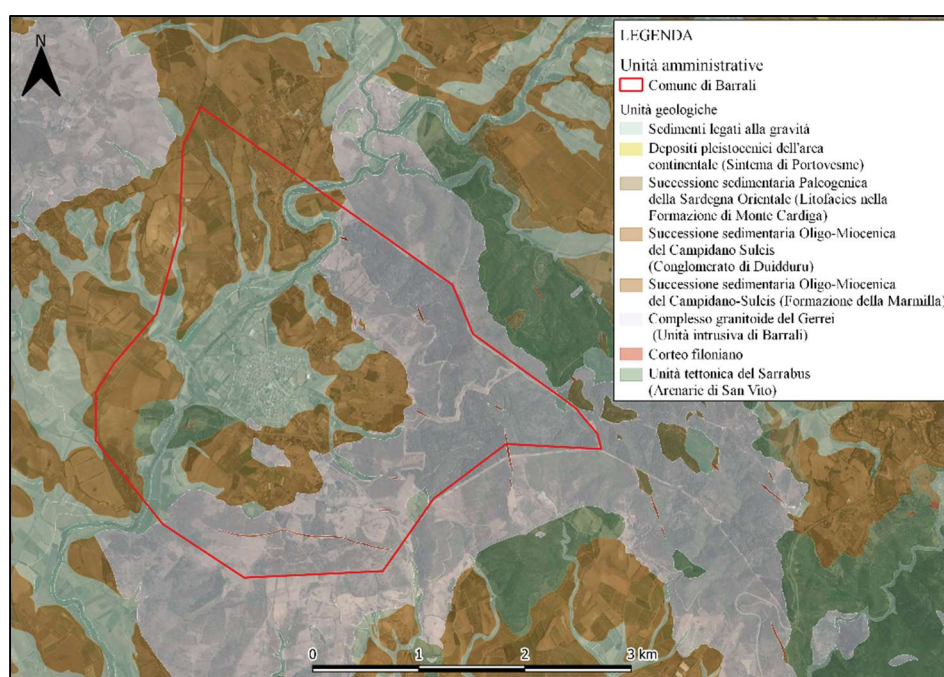


Figura 2: Unità geologiche nell'area di studio (Carta Geologica di base della Sardegna in scala 1:25.000 – Geoportale Sardegna).

Di seguito si riporta una breve descrizione delle unità litologiche e dei depositi continentali quaternari principali osservati durante i rilevamenti di campagna.

- *Basamento metamorfico ercinico*

Nell'area di studio affiora un lembo di basamento sul promontorio a sud ovest dell'abitato di Barrali al quale si associa la Formazione delle Arenarie di S. Vito appartenente all'unità tettonica del Sarrabus.

Si tratta di una successione terrigena costituita da metarenarie micacee e da quarziti.

- *Complesso intrusivo tardo paleozoico*

Occupava la porzione nord, est e sud dell'area di studio ed affiora come Formazione delle Monzograniti di Barrali. Sono rocce intrusive che presentano un colore tipicamente grigio se non alterati e rosato per alterazione.

- *Formazioni Terziarie*

Affiorano circoscrivendo l'abitato di Barrali e sono costituite dalle Formazioni di:

- NNL₁ Formazione di Nurallao (Conglomerato di Duidduru): compone la parte basale dell'unità ed è costituita da depositi conglomeratici a ciottoli eterometrici da arrotondati a subarrotondati, in matrice spesso carbonatica. La composizione dei depositi rispecchia quella del substrato rimaneggiato (Arenarie di S. Vito);
- NNL₂ Formazione di Nurallao (Arenarie di Serra Longa): consiste di arenarie, da molto a poco cementate, con locale presenza di livello di ciottoli paleozoici;
- USS Formazione di Ussana: è costituita da conglomerati eterometrici grossolani, con ciottoli e blocchi in genere ben elaborati del basamento alternati talvolta a livelli di argille siltose arrossate.

- *Depositi quaternari*

Nell'area di studio si trovano depositi alluvionali (b_a) quali ghiaia eterometrica poligenica in prossimità del Rio Mannu di San Sperate e depositi alluvionali terrazzati (b_{na}) del medesimo corso d'acqua, composti da barre ghiaiose. Su di essi si sviluppa l'intero abitato di Barrali.

3.3. Geomorfologia

Il territorio comunale di Barrali è caratterizzato da una zona in orografica destra del Rio Mannu di San Sperate di origine primariamente fluviale a dolce inclinazione verso il Rio stesso.

Il centro del territorio comunale e quindi il centro abitato e l'area compresa fino al Rio Mannu, è caratterizzato da una morfologia sub-pianeggiante con zone a roccia subaffiorante e con modesta copertura sedimentaria.

La sinistra orografica del Rio Mannu, ad esclusione dell'area centrale, è principalmente caratterizzata da roccia da affiorante a subaffiorante con modesta copertura sedimentaria e da tipica morfologia collinare con inclinazione media inferiore a 30°.

A tali morfostrutture si sovrappone un modellamento subaereo definito da eventi gravitativi che si esprimono principalmente in fenomeni di erosione e di crollo.

4. METODO DI LAVORO

Di seguito si descrive il modus-operandi e la procedura che ha portato alla realizzazione delle carte previste dalle *Linee Guida PAI* precedentemente citate.

4.1. Metodi per la fase I

Il primo obiettivo della fase I è la realizzazione di una *Carta di sintesi della pericolosità da frana* per la quale è necessaria l'elaborazione delle seguenti carte/dati:

1. *Carta dei fenomeni franosi*;
2. *Carta dell'instabilità potenziale dei versanti*;
3. *Carta dell'esposizione dei versanti*;
4. *Fattori climatici*.

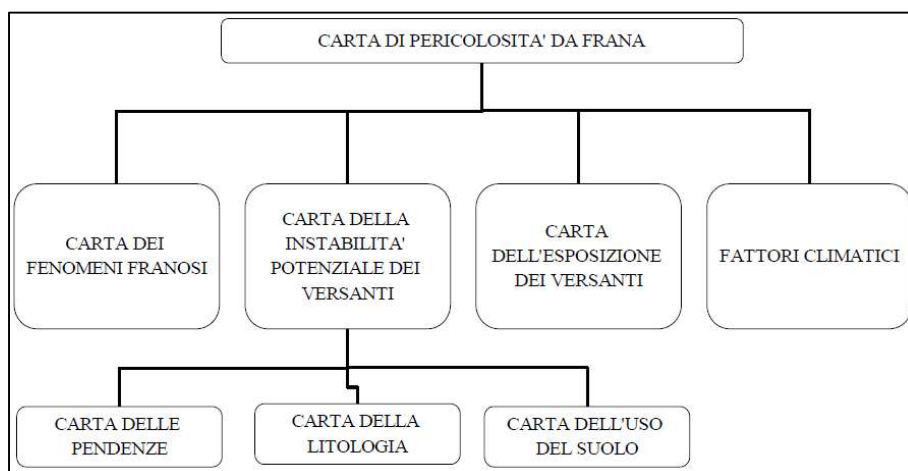


Figura 3: Diagramma di flusso delle carte/dati prodotti per realizzare la Carta di pericolosità da frana (schema delle Linee Guida PAI).

È di seguito approfondito il metodo di lavoro per l'esecuzione delle suddette carte.

4.1.1. Carta dei fenomeni franosi

Per realizzare una *Carta dei fenomeni franosi* si è svolta un'attività di rilevamento volta a raccogliere informazioni utili per la caratterizzazione da un punto di vista geologico – geomorfologico del territorio e per identificare i dissesti e i fenomeni geomorfologici presenti.

Infine, si sono analizzate mediante metodologia fotointerpretativa le evoluzioni temporali dei fenomeni individuati.

4.1.2. Carta dell'instabilità potenziale dei versanti

Per realizzare una *Carta dell'instabilità potenziale dei versanti* si sono incrociate spazialmente le seguenti carte:

- a. Carta della pendenza dei versanti (da Geoportale della Regione Sardegna);
- b. Carta della litologia (da carta CARG – 1:25:000);
- c. Carta dell'uso del suolo (da Corine Land Cover).

I singoli attributi relativi alle pendenze, litologie e uso del suolo sono stati raggruppati in classi, come indicato dalle *Linee Guida PAI*.

Ad ogni classe è stato attribuito un peso in funzione del ruolo esercitato nella produzione del dissesto.

Tali valori sono indicati nelle seguenti tabelle.

Classi di pendenza	Peso
0 - 10%	4
11 - 20%	1
21 - 35%	0
36 - 50%	-2
> 50%	-3

Tabella 1: Matrice per il calcolo dei pesi delle classi di pendenza.

Litologia	Peso
Depositi alluvionali terrazzati	5
Coltri eluvio-colluviali	5
Depositi di versante	1
Depositi alluvionali	5
Porfidi granitici	6
Conglomerato di Duidduru (Formazione di Nurallao)	3
Arenarie di Serra Longa (Formazione di Nurallao)	3
Filoni intermedio-basici a composizione andesitica o basaltica	6
Arenarie di San Vito	5
Unità intrusiva di Barrali	5

Tabella 2: Matrice per il calcolo dei pesi delle classi di litologia.

Uso del suolo	Peso
Tessuto residenziale compatto e denso	3
Reti ferroviarie e spazi annessi	0
Cantieri	-2
Aree ricreative e sportive	0
Seminativi semplici e colture orticole a piano campo	0
Vigneti	1
Sistemi colturali e particellari complessi	-1
Pioppeti saliceti eucalitteti	2
Aree a ricolonizzazione naturale	1

Tabella 3: Matrice per il calcolo dei pesi delle classi di uso del suolo.

La sovrapposizione grafica delle carte consiste in una somma algebrica dei pesi, svolta nel seguente ordine:

- Somma tra elementi naturali che possono essere ritenuti costanti e non modificabili in tempi brevi, cioè la pendenza dei versanti e la litologia;
- Somma del risultato del primo incrocio e un elemento che invece può essere variato e può variare nel breve periodo sia dal punto di vista della copertura vegetale che dell'intervento antropico, ovvero l'uso del suolo.

I risultati ottenuti forniscono un valore finale di instabilità potenziale dei versanti.

Questo valore ricade in un intervallo definito a cui corrisponde una classe di instabilità potenziale, che fungerà da riferimento nel calcolo della pericolosità da frana. L'instabilità potenziale dei versante è così classificata:

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

Tabella 4: Matrice per la descrizione del grado di instabilità potenziale.

4.1.3. Carta dell'esposizione dei versanti

La *Carta dell'esposizione dei versanti* è stata realizzata mediante sistema operativo GIS che consente di calcolare l'esposizione dei versanti fornendo come input il DTM a passo 1 m scaricato dal Geoportale della Regione Sardegna.

I risultati ottenuti sono stati suddivisi nelle seguenti classi:

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

Tabella 5: Matrice per la suddivisione in classi dell'orientazione dei versanti.

4.1.4. Fattori climatici

Il dato relativo ai fattori climatici è stato ricavato dalle serie storiche riguardanti i dati pluviometrici del comune di Barrali, dall'anno 1981 al 2011. Tali dati sono stati scaricati dal sito della Regione Sardegna.

Si è analizzato il tasso pluviometrico per valutare indirettamente la franosità dell'area, confrontando i valori annui di precipitazione con la tabella indicata nelle *Linee Guida PAI*.

4.1.5. Carta di sintesi della pericolosità da frana

La *Carta di sintesi della pericolosità da frana* indica tramite il parametro H_g , i livelli di pericolosità da frana definiti all'interno dell'area di studio.

Alla pericolosità è stato associato un peso in funzione dell'intensità del pericolo, come indicato nella seguente tabella.

Classe	Pericolosità	Peso
Hg1	Moderata	0,25
Hg2	Media	0,50
Hg3	Elevata	0,75
Hg4	Molto elevata	1,00

Tabella 6: Matrice per la suddivisione del grado di pericolosità.

Si riportano gli elementi morfologici del territorio a cui è stato associato un valore di pericolosità.

Elementi considerati	Classe	Pericolosità	Peso
Elementi antropici (centro urbano, edifici rurali, strade)	Hg0	Nulla	0,00
Aree seminate con pendenza < 10°	Hg0	Nulla	0,00
Argini fluviali	Hg1	Moderata	0,25
Roccia sub affiorante	Hg2	Media	0,50
Strada forestale	Hg2	Media	0,50
Aree soggette a potenziale erosione	Hg2	Media	0,50
Vie tagliafuoco	Hg2	Media	0,50
Scarpata rocciosa e relativa zona di propagazione (simulata mediante RockyFor3D)	Hg3	Elevata	0,75
Depositi di frana per crollo	Hg3	Elevata	0,75
Roccia affiorante	Hg3	Elevata	0,75
Roccia affiorante e scarpate in prossimità dei tagli ferroviari	Hg4	Molto elevata	1,00
Frana per scivolamento	Hg4	Molto elevata	1,00

Tabella 7: Elementi con grado di pericolosità e peso associato.

Nel corso del presente studio, sono stati individuati affioramenti oggetti di potenziali fenomeni di frana per crollo. Da tali zone si sono eseguite delle simulazioni mediante il software di simulazione caduta massi *RockyFor3D*.

4.1.6. RockyFor3D

Rockyfor3D dell'associazione EcorisQ è un programma di simulazione 3D che lavora in ambiente GIS per la simulazione spaziale del fenomeno di caduta massi.

Tale programma calcola la traiettoria di caduta nelle tre dimensioni (x – y – z) per i blocchi rocciosi combinando algoritmi deterministici con approcci stocastici.

L'analisi dettagliata che offre il software considera i parametri elastici del suolo e le proprietà del masso impattante.

In particolare, i dati di input richiesti dal programma consistono in 10 mappe in formato raster, realizzabili attraverso un'operazione di digitalizzazione in ambiente GIS.

- 1) Dem: mappa raster del modello di elevazione del terreno;
- 2) Densità: mappa raster che descrive la densità in kg/m³ dei massi in ogni cella sorgente (ovvero ogni cella dal quale si innescano i crolli);
- 3) Dimensione 1-2-3: mappe raster che definiscono le tre dimensioni in m del blocco di crollo innescato;
- 4) Forma: mappa raster che definisce la forma dei massi in ogni cella sorgente;
- 5) Scabrezza al 70%, 20% e 10%: mappe raster che definiscono la scabrezza della superficie inclinata. In particolare, tali mappe esprimono in termini probabilistici le dimensioni dei materiali che ricoprono la superficie, percepita guardando il pendio verso valle, lungo la direzione di caduta di un ipotetico masso. La classe di probabilità al 70% rappresenta l'altezza in m degli ostacoli presenti lungo il pendio in quantità pari al 70%. La classe di probabilità al 20% rappresenta l'altezza in m degli ostacoli presenti lungo il pendio in quantità pari al 20%. Infine, la classe di probabilità al 10% rappresenta l'altezza in m degli ostacoli presenti lungo il pendio in quantità pari al 10%.
- 6) Tipo di suolo: mappa raster che definisce la tipologia del suolo da 1 a 7, rappresentando l'elasticità del terreno. Un suolo di tipo 1 indica un terreno soffice mentre un suolo di tipo 7 indica un terreno duro.

I dati di output forniti dal programma rappresentano le traiettorie dei blocchi rocciosi corredati delle seguenti caratteristiche:

- 1) Energia e altezza media dei massimi valori di energia cinetica e di altezza di passaggio;
- 2) Energia cinetica ed altezza media di passaggio al percentile 50, 90, 95 e 98;
- 3) Energia cinetica massima ed altezza massima di passaggio nell'intervallo di confidenza al 95%;
- 4) Numero di blocchi passati in ogni cella;
- 5) Numero di celle sorgenti che alimentano una data cella;
- 6) Probabilità di raggiungimento di un masso;
- 7) Numero di blocchi depositati;
- 8) Tempo minimo necessario per raggiungere una cella;
- 9) Velocità simulata massima in valore assoluto.

Nel corso del presente studio l'output al quale si è posta maggiore attenzione è la probabilità di raggiungimento di un blocco roccioso. Difatti, tale caratteristica, rappresentata graficamente consente di inquadrare l'area potenzialmente soggetta a fenomeni di crollo.

Le zone di distacco potenziale e le relative zone di propagazione sono state associate a gradi di pericolosità da frana elevati (H_g3) e molto elevati (H_g4).

4.2. Metodi per la fase II

La fase II ha come obiettivo quello di perimetrare le aree di frana e valutarne i livelli di rischio.

Il rischio, per definizione, è il prodotto tra pericolosità (H_g) e danno potenziale (D).

4.2.1. Danno Potenziale

I danni potenziali sono stati rappresentati in una *Carta dei danni potenziali* appositamente realizzata.

La relativa informazione è stata ottenuta dalla banca dati della Regione Sardegna. Il dato è stato georeferenziato e, dove necessario, debitamente modificato.

Il grado di danno potenziale è suddiviso in quattro classi, dotate di un peso associato.

Classe	Danno potenziale	Peso
D1	Moderata	0,25
D2	Media	0,50
D3	Elevata	0,75
D4	Molto elevata	1,00

Tabella 8: Classi di danno potenziale degli elementi.

Al fine di stimare il grado di danno potenziale in via cautelativa, si sono applicati dei buffer agli elementi per indicare una fascia di rispetto attorno all'elemento.

Di seguito si riporta una tabella degli elementi soggetti a danni potenziali, il relativo raggio del buffer e il grado di danno associato.

Elemento	Raggio del buffer (m)	Grado di danno potenziale
Nucleo urbano abitato	300	D4
Edificato abitato (presenza di persone)	50	D3
Edificato rurale	50	D2
Insedimento industriale	50	D4
Infrastrutture (ponti, dighe)	10	D4
Strada principale	5	D4
Strada secondaria	4	D3
Strada forestale	2	D2
Ferrovia	2	D4
Aree seminative	-	D2
Zone boschive e agricole non edificabili	-	D1
Oleodotti e condotte per acqua	-	D3

Tabella 9: Elementi e relativo grado di danno potenziale associato.

4.2.2. Rischio da frana

Il rischio è quindi ottenuto dalla seguente matrice:

	Hg1	Hg2	Hg3	Hg4
D1	Rg1	Rg1	Rg1	Rg1
D2	Rg1	Rg1	Rg2	Rg2
D3	Rg1	Rg2	Rg3	Rg3
D4	Rg1	Rg2	Rg3	Rg4

Tabella 10: Matrice per il calcolo del rischio da frana.

La matrice riportata in Tabella 10 rappresenta il prodotto della sovrapposizione della *Carta di sintesi della pericolosità da frana* e della *Carta del danno potenziale*.

4.3. Metodi per la fase III

La fase III ha come obiettivi quelli di:

- Definire eventuali programmi di interventi urgenti per la riduzione del rischio;
- Predisporre un programma di interventi atti a mitigare il livello di rischio rilevato.

Pertanto, sulla base dei criteri citati si sono stabiliti gli interventi strutturali urgenti da mettere in atto per la riduzione del rischio ottenuto e gli interventi di monitoraggio per i fenomeni individuati.

5. SCALA AREA DI STUDIO

L'area comunale è stata studiata a scala 1:10.000, come indicato dalle *Direttive applicative della L. n. 120/2020*.

6. RISULTATI (FASE I)

6.1. Carta di sintesi della pericolosità da frana

6.1.1. Carta geomorfologica e dei fenomeni franosi

La carta geomorfologica e dei fenomeni franosi riflette gli aspetti individuati nel corso dell'attività di rilevamento, gli eventi franosi censiti all'interno della banca dati nazionale IFFI e le morfologie per le quali si sono effettuate simulazioni al fine di valutare l'estensione e l'intensità del potenziale fenomeno.

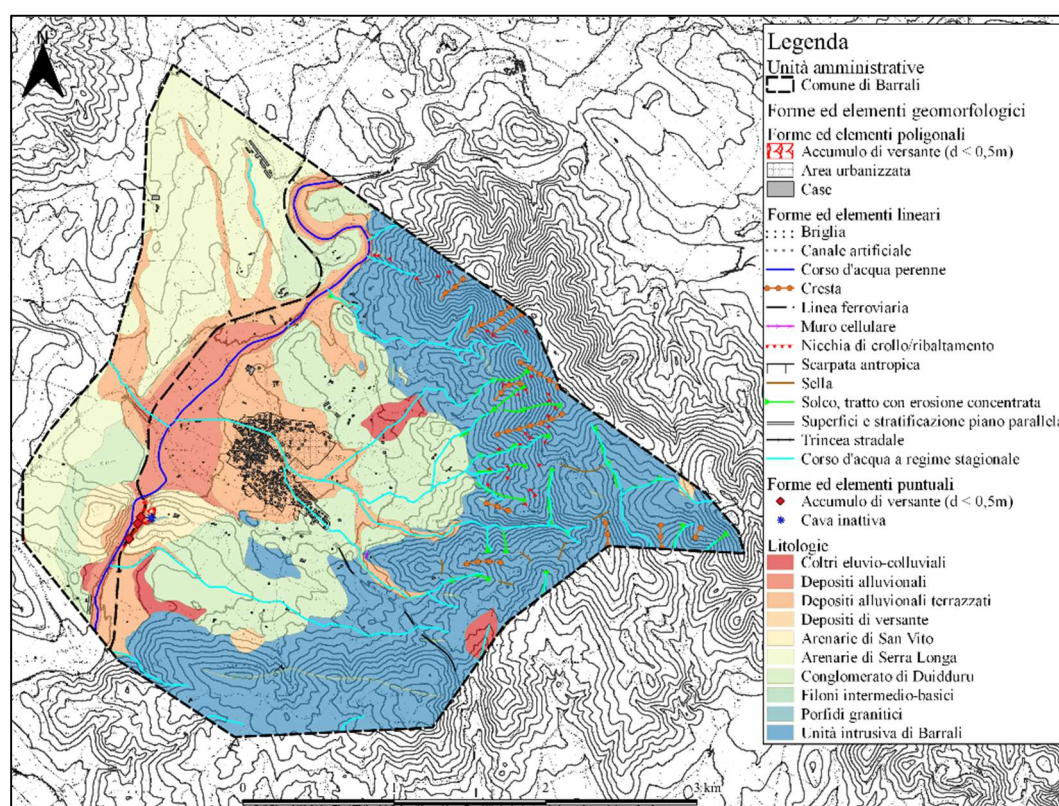


Figura 4: Carta geomorfologica e dei fenomeni franosi.

Di seguito sono riportati un estratto dalla *carta geomorfologica e dei fenomeni franosi* e un intorno geomorfologico del punto IFFI (ID Frana: 0920034700).

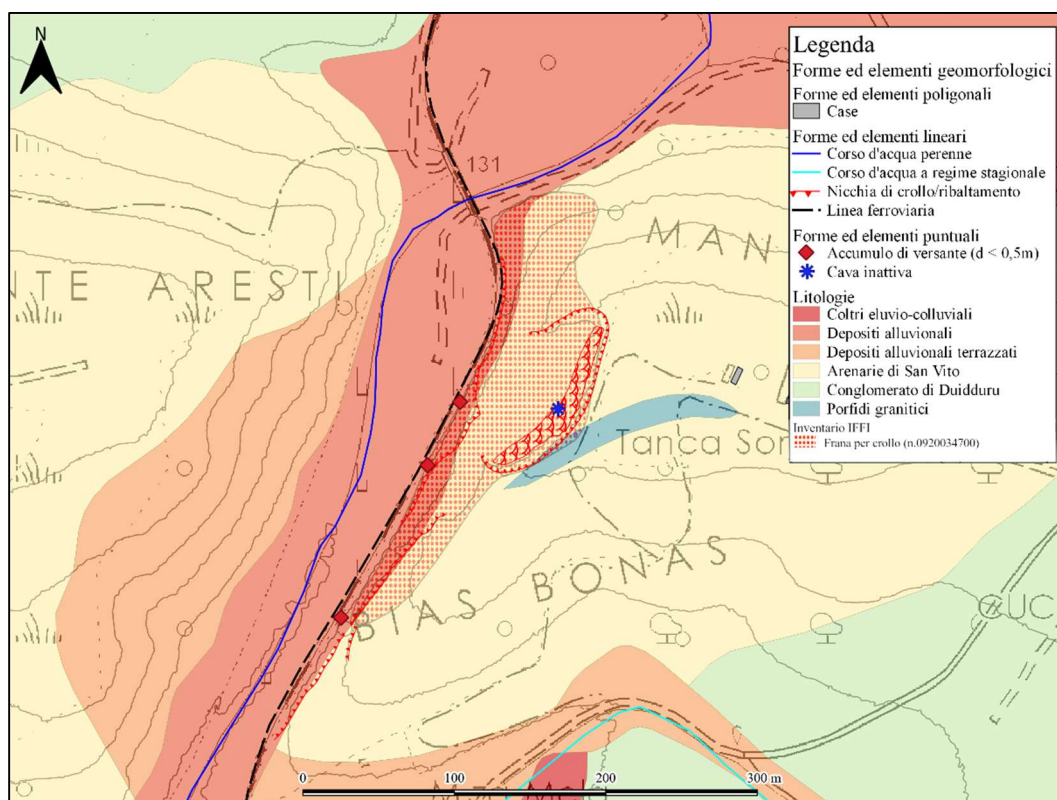


Figura 5: Intorno geomorfologico di dettaglio del punto IFFI nel comune di Barrali.

6.1.2. Carta dell'instabilità potenziale dei versanti

6.1.2.1. Carta delle pendenze

Il comune di Barrali è costituito da una morfologia distinta da una fascia collinare ad est e una fascia pianeggiante al piede di essa. Le pendenze medie sono pari a circa 28° .

I valori di pendenza sono stati suddivisi in classi come indicato nelle *Linee Guida PAI*. Dalla Figura 6 si nota una netta distinzione tra aree collinari e pianeggianti.

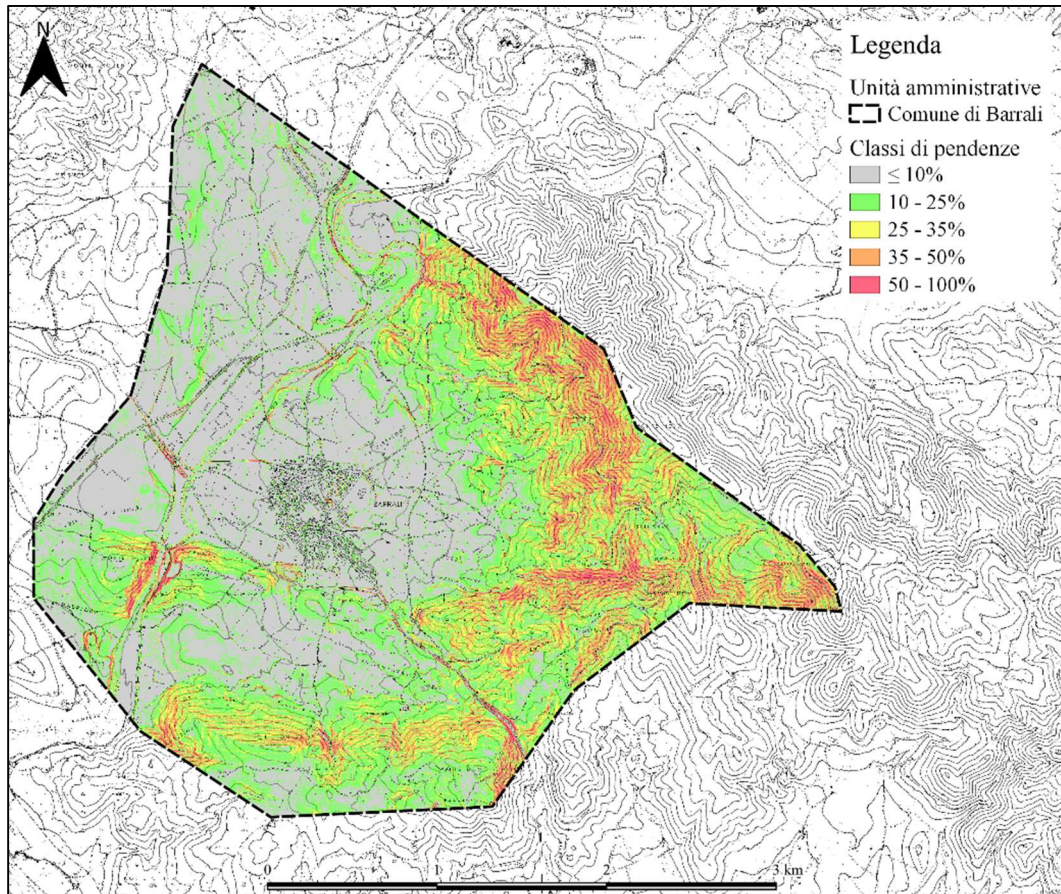


Figura 6: Area di studio con relative classi di pendenze.

6.1.2.2. Carta delle litologie

La carta delle litologie, derivata dalla carta CARG 548 di Senorbì a scala 1:50'000 indica la presenza di rocce sedimentarie e magmatiche e di depositi quaternari.

Il substrato roccioso affiora con le Arenarie di San Vito a sud ovest dell'area comunale.

Le successioni sedimentarie quali le Arenarie di Serra Longa e il Conglomerato di Duidduru circoscrivono il centro abitato di Barrali e ricoprono le aree pianeggianti e sub pianeggianti del comune.

Le rocce magmatiche come l'Unità intrusiva di Barrali e le formazioni intrusive che definiscono i filoni magmatici delimitano l'area collinare ad est e a sud dell'abitato di Barrali.

Infine, i depositi quaternari, quali i corpi alluvionali, eluvio-colluviali e di versante si collocano nella parte centrale dell'area di studio. Si nota difatti che l'abitato di Barrali sorge su depositi alluvionali terrazzati.

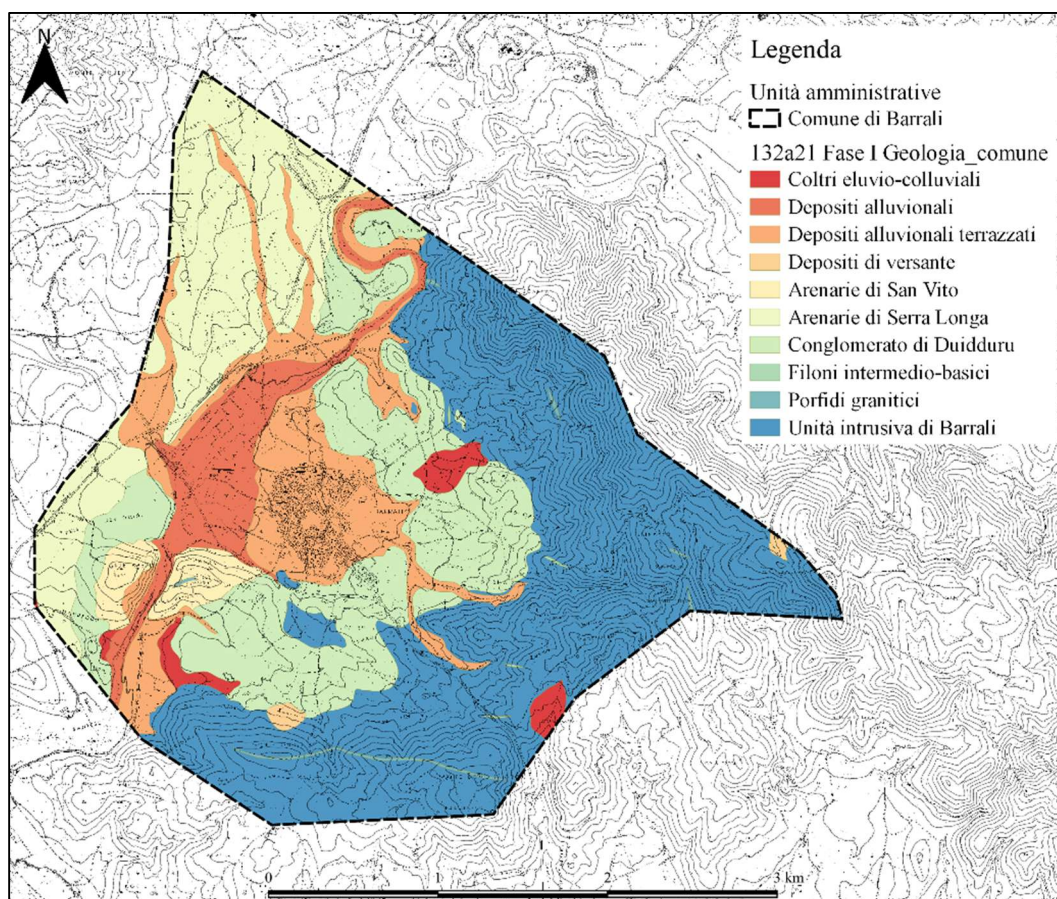


Figura 7: Area di studio con relative classi di litologie.

6.1.2.3. Carta dell'uso del suolo

L'area comunale di Barrali è distinta da terre coltivate e aree in cui è assente la presenza antropica. Le aree collinari, così come l'ex area di cava ad ovest dell'abitato di Barrali, rientrano nella classe di uso del suolo definita da zone a ricolonizzazione naturale.

I sistemi seminativi prevalgono in tutta la porzione pianeggiante e sub pianeggiante dell'area di studio.

L'aspetto antropico costituito dagli edifici caratterizza il centro abitato di Barrali e sporadicamente è costituito da edifici rurali o fabbricati agricoli disposti su tutta la superficie oggetto di studio.

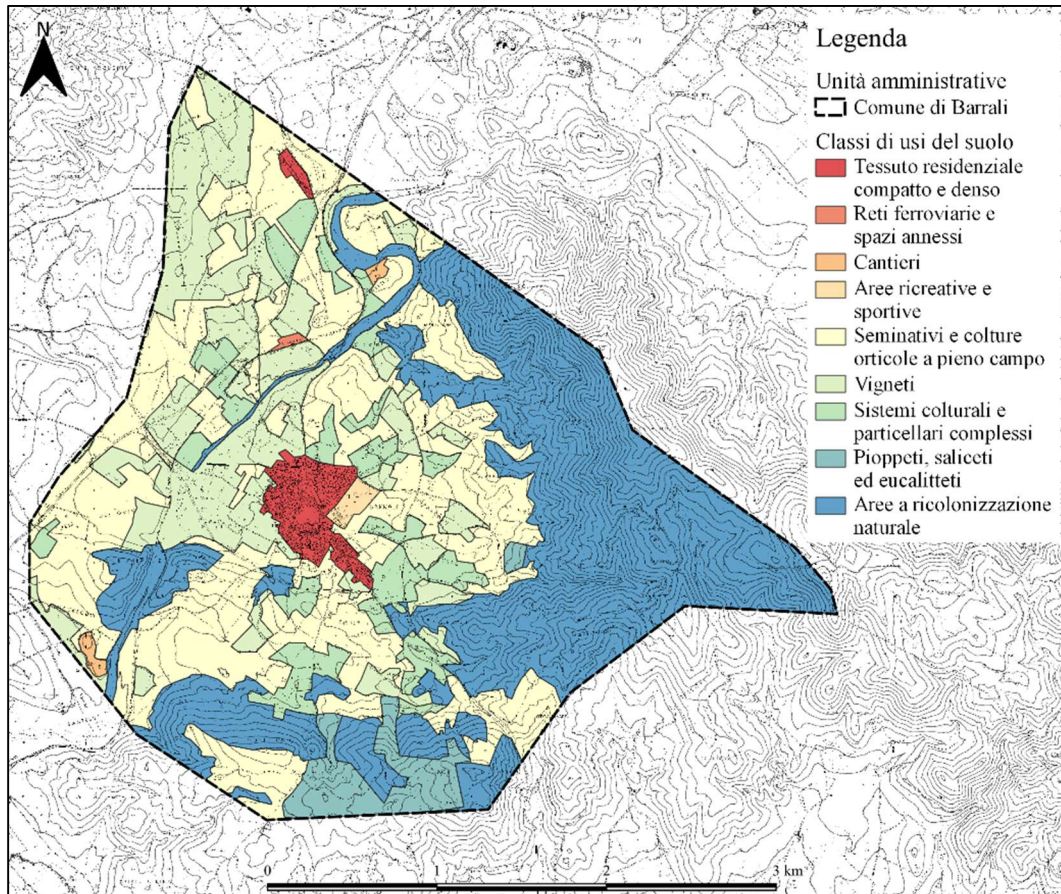


Figura 8: Area di studio con relative classi di uso del suolo.

6.1.2.4. Carta dell'instabilità potenziale dei versanti

Il risultato della somma dei contributi di pendenza, litologia e uso del suolo ha portato alla definizione di una carta dell'instabilità potenziale dei versanti.

I pesi adottati hanno portato alla definizione di aree potenzialmente instabili in prossimità dei versanti debolmente acclivi, i quali rientrano nelle classi di instabilità potenziale media e forte.

La carta ottenuta ha contribuito all'identificazione e alla perimetrazione delle aree potenzialmente soggette a fenomeni geologici.

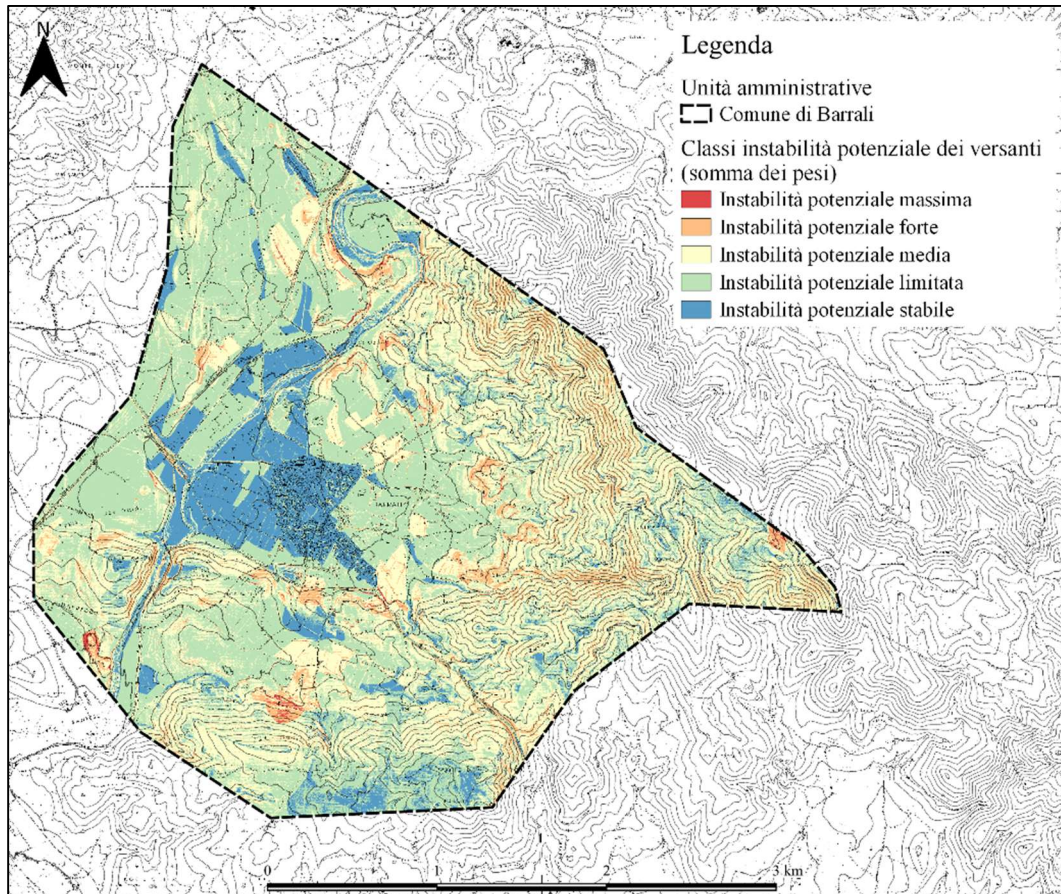


Figura 9: Risultato della somma dei contributi di pendenza, litologia e uso del suolo che definisce l'instabilità potenziale dei versanti per l'area di studio.

6.1.3. Carta dell'esposizione dei versanti

La terza carta volta a contribuire la definizione del grado di pericolosità comprende l'esposizione dei versanti.

L'esposizione dei versanti influisce infatti sui processi di dissesto, in quanto i versanti esposti a nord sono quelli più freddi e umidi che possono portare allo sviluppo di cicli giornalieri, mentre quelli esposti a sud hanno condizioni più miti.

Come si può osservare dalla Figura 10, a sud dell'abitato di Barrali, i versanti sono orientati est/ovest e ciò definisce un'esposizione a nord e sud. L'area collinare definita da quote maggiori (est di Barrali) mostra invece versanti orientati per lo più con assetto sud-est/nord-ovest con esposizione a sud-ovest e nord-est.

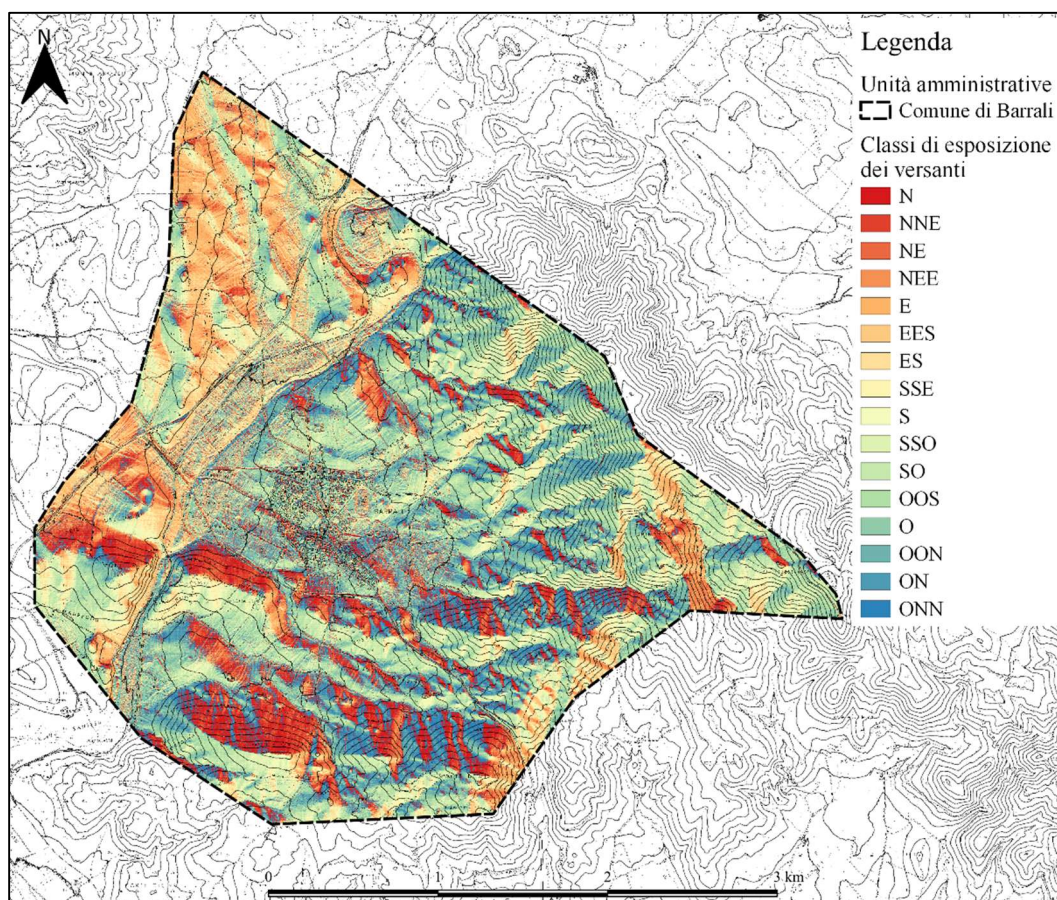


Figura 10: Area di studio con classi di esposizione dei versanti.

6.1.4. Fattori climatici

Come descritto nel capitolo 4.1.4, i valori pluviometrici annuali che possono indicare approssimativamente la potenzialità del dissesto di un'area sono riferiti al comune di Barrali.

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Totale
2011	35,4	60,40	57,60	32,60	14,60	4,60	4,80	7,40	98,80	19,40	129,00	46,60	511,20
2010	137,4	56,40	26,40	72,40	81,40	32,80	0,00	3,40	19,00	45,00	151,00	90,40	715,60
2009	129,7	48,00	30,20	228,70	14,80	3,20	0,00	1,40	220,80	31,80	32,40	37,80	778,80
2008	35,2	20,20	62,80	23,70	35,80	8,00	0,20	0,00	37,60	68,00	88,80	99,80	480,10
2007	28,4	42,60	51,00	31,80	39,60	6,20	0,80	0,40	9,60	24,40	30,20	49,80	314,80
2006	23,8	31,80	19,20	5,40	0,00	15,40	16,40	12,20	126,20	22,00	10,20	109,60	392,20
2005	33,3	75,80	35,10	90,60	17,40	28,60	0,00	11,60	45,60	8,60	104,90	58,80	510,30
2004	45,4	32,00	45,60	107,40	48,80	0,20	0,00	17,60	45,40	32,40	177,00	148,60	700,40
2003	87	114,20	21,20	23,00	16,00	22,20	0,40	1,80	22,80	98,80	62,20	90,80	560,40
2002	21,2	23,60	49,80	93,40	36,20	12,80	3,00	71,00	26,20	55,20	58,20	44,00	494,60
2001	55,4	37,40	23,00	21,00	35,40	0,00	0,00	1,00	3,20	3,60	53,60	29,20	262,80
2000	8,4	17,40	13,30	41,40	12,60	31,80	3,40	0,20	2,40	172,20	97,60	117,00	517,70
1999	32,6	21,40	67,00	33,80	28,00	15,40	9,80	0,00	45,80	38,60	131,60	30,40	454,40
1998	12,8	53,40	12,80	45,40	48,00	0,00	0,00	10,60	53,00	39,20	12,80	45,80	333,80
1997	89,6	39,00	10,80	12,60	26,80	3,80	0,00	53,00	65,80	87,00	150,20	55,40	594,00
1996	32,4	70,20	114,00	42,40	73,00	101,00	0,60	14,80	86,80	81,80	80,40	150,00	847,40
1995	18,6	1,00	37,60	55,20	24,60	14,20	8,20	13,60	46,80	0,40	87,60	89,40	397,20
1994	57,4	34,00	6,00	74,80	3,40	3,20	12,40	2,40	55,60	28,60	55,40	56,20	389,40
1993	3,8	47,00	21,20	17,80	31,00	0,60	1,60	0,00	50,20	43,00	129,60	50,00	395,80
1992	33,6	13,80	47,00	22,40	55,90	61,70	2,60	3,20	28,00	122,20	41,90	123,00	555,30
1991	16,4	68,40	77,40	71,80	50,20	9,00	0,00	8,00	76,00	105,60	71,60	3,00	557,40
1990	12,8	21,60	27,40	114,00	68,40	3,80	0,00	49,00	0,00	70,00	51,40	72,80	491,20
1989	22,6	44,80	30,40	85,20	19,00	13,80	3,40	1,20	36,80	9,80	75,20	40,60	382,80
1988	104,4	19,00	26,00	35,00	17,40	4,00	6,00	0,00	24,80	16,60	32,60	46,20	332,00
1987	34,6	19,00	23,00	0,00	38,00	12,00	0,00	0,00	0,00	35,00	40,00	45,00	246,60
1986	131,8	72,60	68,20	60,00	38,00	22,00	14,00	0,00	69,20	40,40	76,20	38,40	630,80
1985	80,8	32,40	243,00	0,00	25,20	0,00	0,00	0,00	39,60	90,40	75,00	0,00	586,40
1984	30,2	98,80	42,90	43,00	63,50	5,00	0,00	12,50	30,50	13,00	97,50	83,90	520,80
1983	0	123,20	106,00	0,00	5,00	10,00	12,00	0,00	77,00	20,30	59,40	52,30	465,20
1982	18	41,00	39,00	34,00	43,00	0,00	0,00	0,00	117,00	85,00	61,30	65,00	503,30
1981	59,3	47,20	18,30	41,30	38,20	11,00	5,20	8,00	38,20	69,30	5,00	117,90	458,90
													496,18

Tabella 11: Serie storica delle precipitazioni nel comune di Barrali.

Come è possibile osservare in Tabella 11 nei 3 decenni tra il 1981 e il 2011 si è registrata una media di 496,18 mm/a di pioggia.

Tale valore ricade nella classe definita "Non franosa (< 700 mm/a)" dalle *Linee Guida PAI*.

6.1.5. Carta di sintesi della pericolosità da frana

Sulla base dei risultati ottenuti dalle carte precedentemente raffigurate, si è cartografato il grado di pericolosità da frana.

I risultati sono stati integrati con dati relativi al pericolo frane forniti dal settore di pianificazione di bacino e gestione del rischio idrogeologico – sud.

Un livello di pericolosità nullo (H_0) è stato definito per aree che ricadono in una classe di instabilità potenziale da stabile a limitata. In questa classe ricade anche gran parte del centro abitato del comune di Barrali.

Il grado di pericolosità moderata (H_1) è stato attribuito alle sponde del fiume Rio San Sperate, caratterizzate da scarpate poco acclivi che tuttavia possono essere soggette all'erosione fluviale, soprattutto in prossimità delle sponde concave delle forme a meandro a nord. Inoltre tale grado di pericolosità è stato attribuito alle zone semi pianeggianti nelle quali è possibile il verificarsi di fenomeni di erosione meteorica. Tali zone sono state individuate in parte nel corso del rilevamento geologico/geomorfologico e in parte sono state integrate dalla cartografia come fornita dal settore della pianificazione di bacino e gestione del rischio idrogeologico – sud.

Il grado di pericolosità medio (H_92) è stato assegnato all'area collinare del comune di Barrali che ricade in una classe di instabilità da limitata a media e forte. All'interno di questa si sviluppano le via tagliafuoco, la cui denudazione può provocare un maggior grado di erosione e di conseguenza anche una maggiore probabilità di innesco di crolli di elementi lapidei dal deposito.

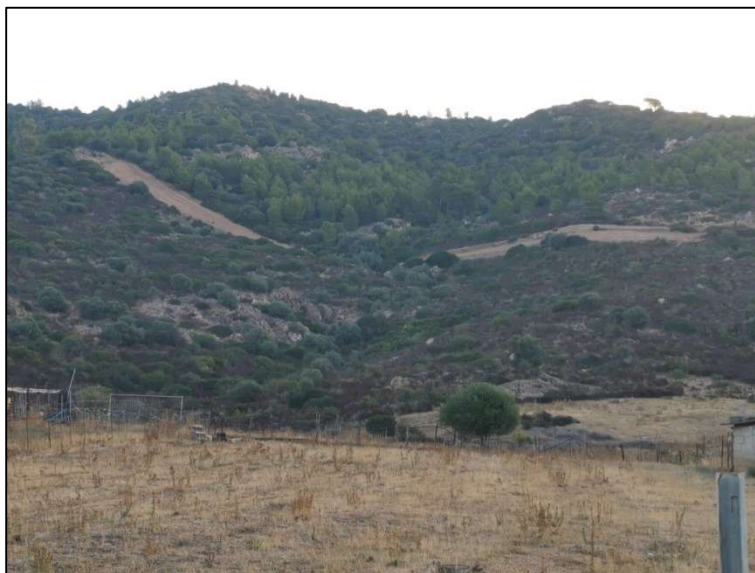


Figura 11: Area collinare ad est/sud est dell'abitato di Barrali con via tagliafuoco.

Le zone di taglio stradale sono state associate localmente un livello di pericolosità elevato H_93 .

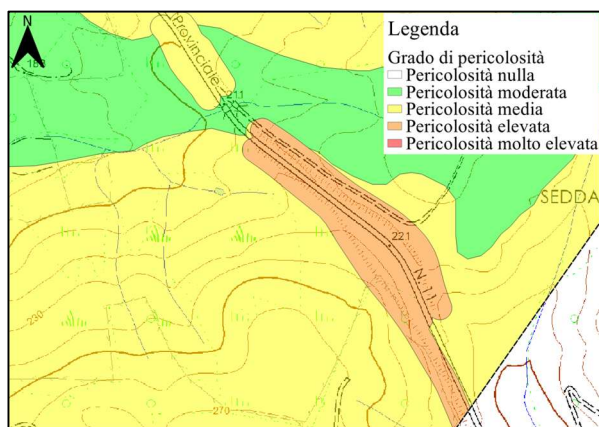


Figura 12: Taglio stradale a sud dell'abitato di Barrali con grado di pericolosità associato.

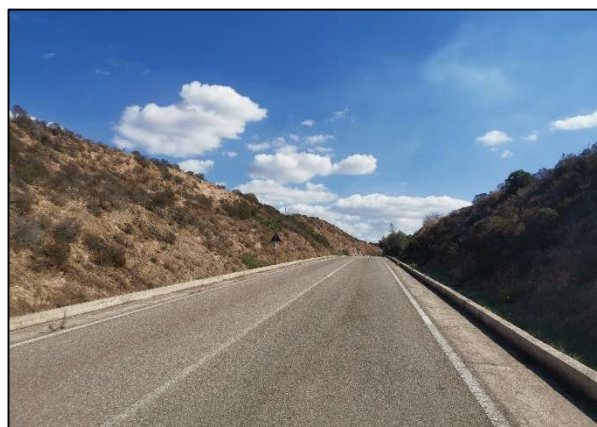


Figura 13: Vista del taglio stradale medesimo.

Gli affioramenti rocciosi distinti da un'instabilità potenziale forte e da un'assente copertura vegetale sono stati associati alla classe di pericolosità elevata (H_93) o molto elevata (H_94). Inoltre, ricadono nelle medesime classi anche le zone di propagazione conseguite dalle simulazioni effettuate tramite il software RockyFor3D.



Figura 14: Affioramento roccioso nell'area collinare (dominio granitico) del comune di Barrali.

Particolare attenzione è stata posta alle scarpate rocciose in prossimità del tratto ferroviario a sud ovest dell'abitato di Barrali (Punto IFFI: 0920034700). Qui infatti il rilevamento ha portato all'identificazione di depositi di crollo recenti vicini alle rotaie della ferrovia. Rientrano pertanto in una classe H₉4 le scarpate e le zone di propagazione potenziale individuate.



Figura 15: Affioramento in prossimità della ferrovia con blocchi di crolli nelle vicinanze delle rotaie.

Per la simulazione caduta massi eseguita sono stati considerati dei crolli di blocchi aventi volume massimo pari a 0,5m³ e una densità di 2700 Kg/m³.



Figura 16: Area della ferrovia con affioramenti (verde) e risultato della simulazione caduta massi (probabilità di raggiungimento).

I risultati ottenuti mostrano una chiara interazione tra potenziali blocchi di crollo e la linea ferroviaria a valle.

A monte della ferrovia si trova una cava abbandonata, costituita da una parete rocciosa soggetta a crolli, identificabili anche come recenti.



Figura 17: Area di cava abbandonata con pareti sub verticali – verticali.



Figura 18: Deposito di crollo a valle della parete rocciosa.

Anche per tale area sono state effettuate delle simulazioni di crolli per perimetrare e classificare l'estensione del fenomeno con un grado di pericolosità molto elevato H_g4.

I blocchi di crollo simulati sono caratterizzati in tale area da un volume massimo di 1m³ e da una densità di 2700 Kg/m³.



Figura 19: Area di cava con affioramenti (verde) e risultato della simulazione caduta massi (probabilità di raggiungimento).

I blocchi simulati si concentrano prevalentemente nell'area pianeggiante a valle degli affioramenti. Tale condizione rispecchia quanto riscontrato in fase di rilevamento di campagna.

Si segnala inoltre che nella porzione sud di tali affioramenti si possono originare dei crolli capaci di raggiungere l'area ferroviaria a valle.

A nord ovest dell'area di cava, si individua una copertura sciolta con potenziale movimento traslativo/rotazionale. Di conseguenza si attribuisce un valore di pericolosità massimo.



Figura 20: Potenziale corpo di frana con ciottoli e blocchi rocciosi immersi in una matrice sabbiosa limosa in cui si riconoscono forme di erosione superficiale.

In Figura 21 si riassumono i fenomeni individuati nell'area ferroviaria a sud-ovest dell'abitato di Barrali che definiscono la suddetta zona a pericolosità da frana da moderata a molto elevata.

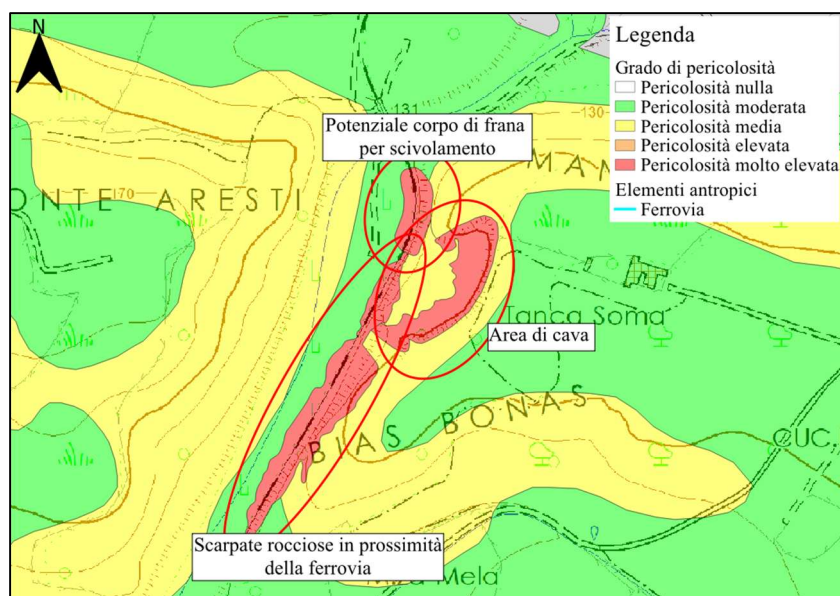


Figura 21: Area in prossimità della ferrovia caratterizzata da pericolosità da moderata a molto elevata.

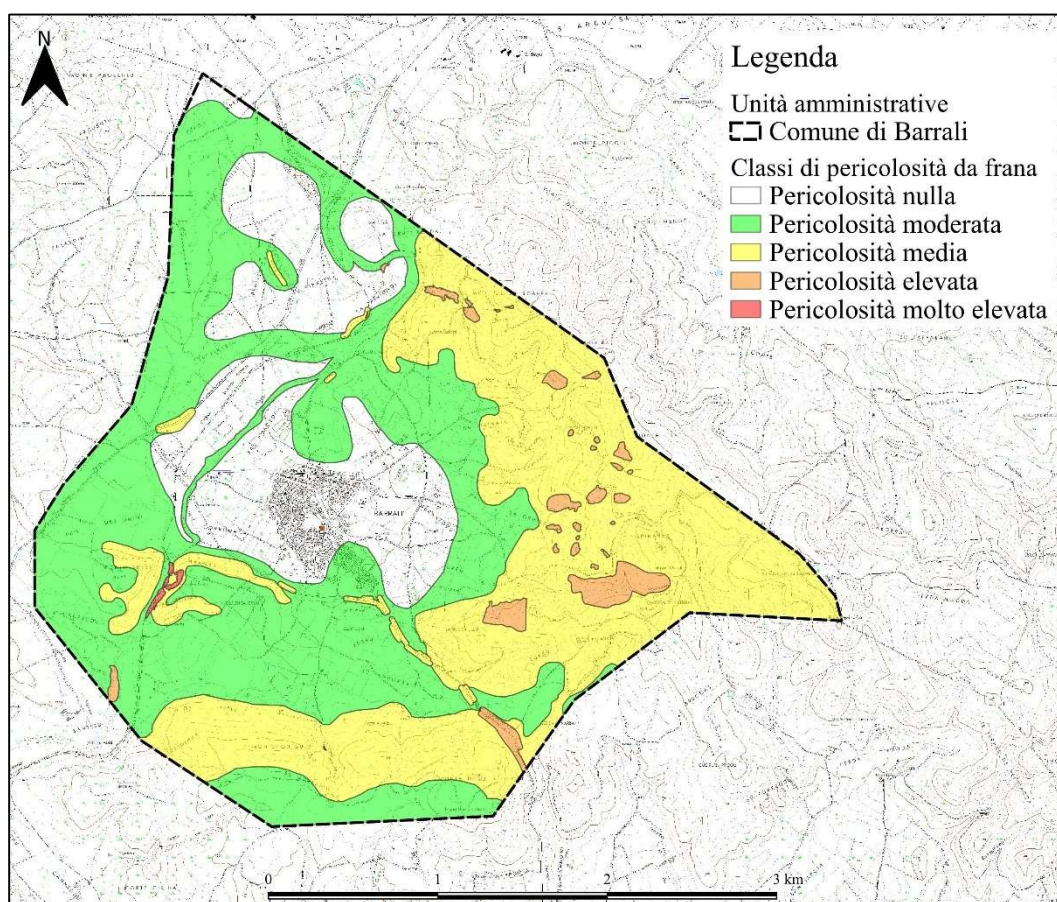


Figura 22: Carta di sintesi della pericolosità da frana.

7. RISULTATI (FASE II)

7.1. Carta del danno potenziale

La carta del danno potenziale è stata prodotta considerando i gradi di danno potenziale elencati nel capitolo 4.2.1.

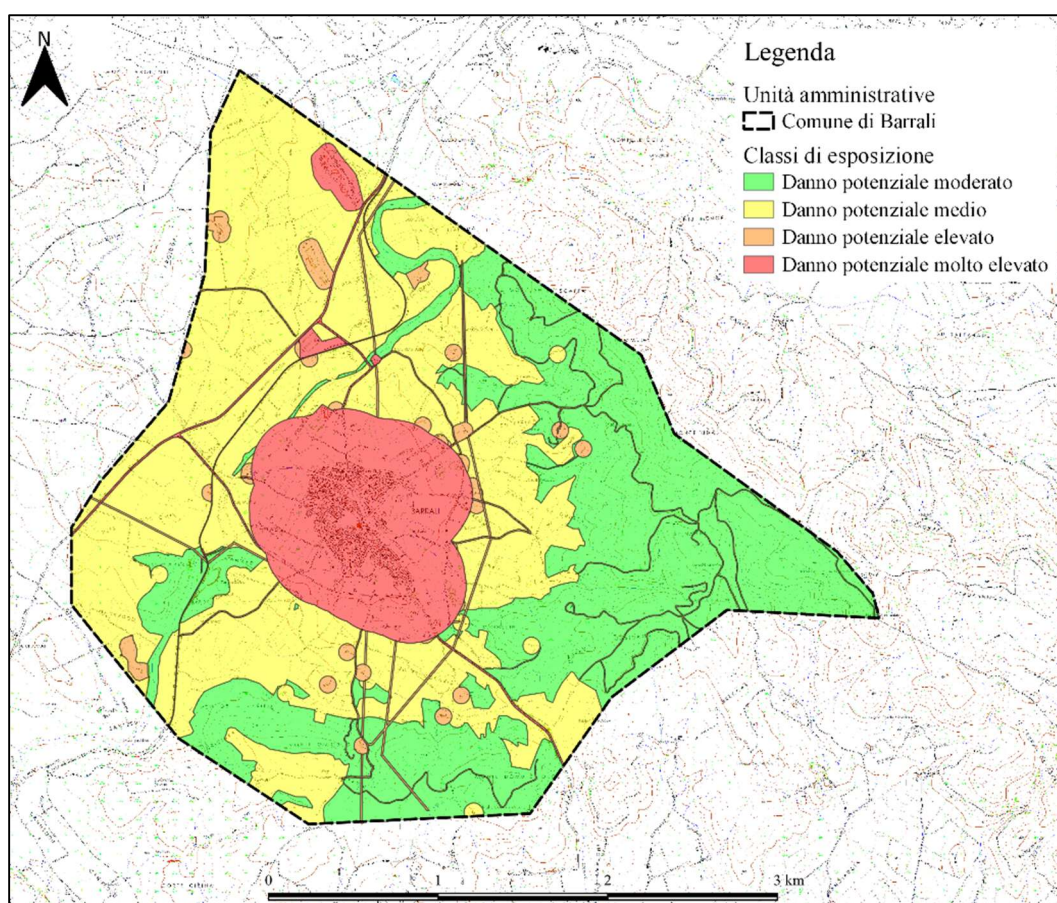


Figura 23: Carta del danno potenziale

7.2. Carta del rischio da frana

Il prodotto tra la carta di sintesi di pericolosità da frana e la carta dei danni potenziali ha portato all'elaborazione della carta del rischio da frana.

Il risultato ottenuto mostra una netta prevalenza di aree a rischio nullo (R_{g0}) e moderato (R_{g1}).

Le zone localizzate lungo le vie forestali rientrano nella classe di rischio medio (R_{g2}).

Ricadono nella classe di rischio elevato (R_{g3}) le porzioni di strada prossime alle scarpate dei tagli stradali e l'area retrostante le torri piezometriche dell'acquedotto.

Si individua un rischio molto elevato (R_{g4}) associato al segmento ferroviario che si sviluppa a valle degli affioramenti rocciosi descritti precedentemente.

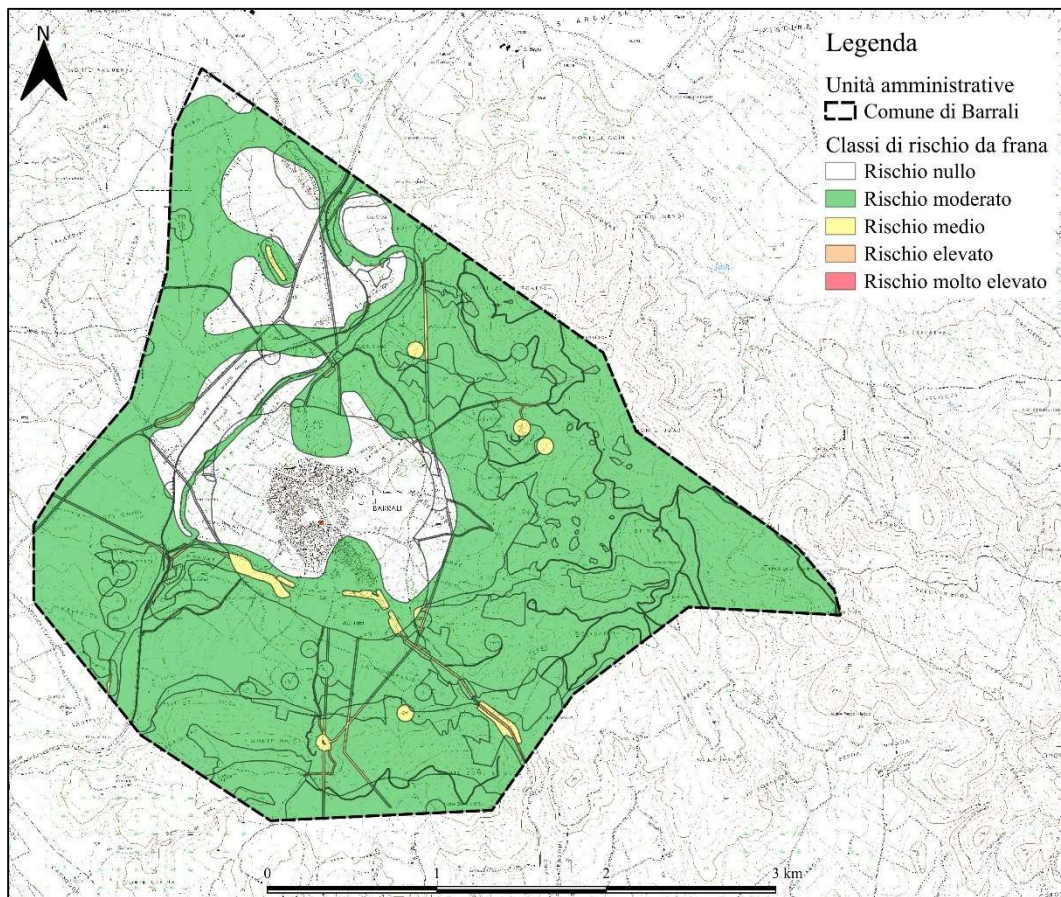


Figura 24: Rischio da frana risultato dal prodotto tra danno potenziale e pericolosità da frana.

8. RISULTATI (FASE III)

8.1. Interventi per la riduzione del rischio

All'interno dell'area comunale di Barrali si individuano tre aree soggette a potenziale rischio da frana R_g3 ed R_g4. Tali aree vengono così suddivise:

- Area ferroviaria (Bias Bonas);
- Tagli stradali sulla S.P. 11;
- Area torri piezometriche (Monte Onigu).

Di seguito si riportano gli interventi consigliati per le 3 aree:

Area ferroviaria

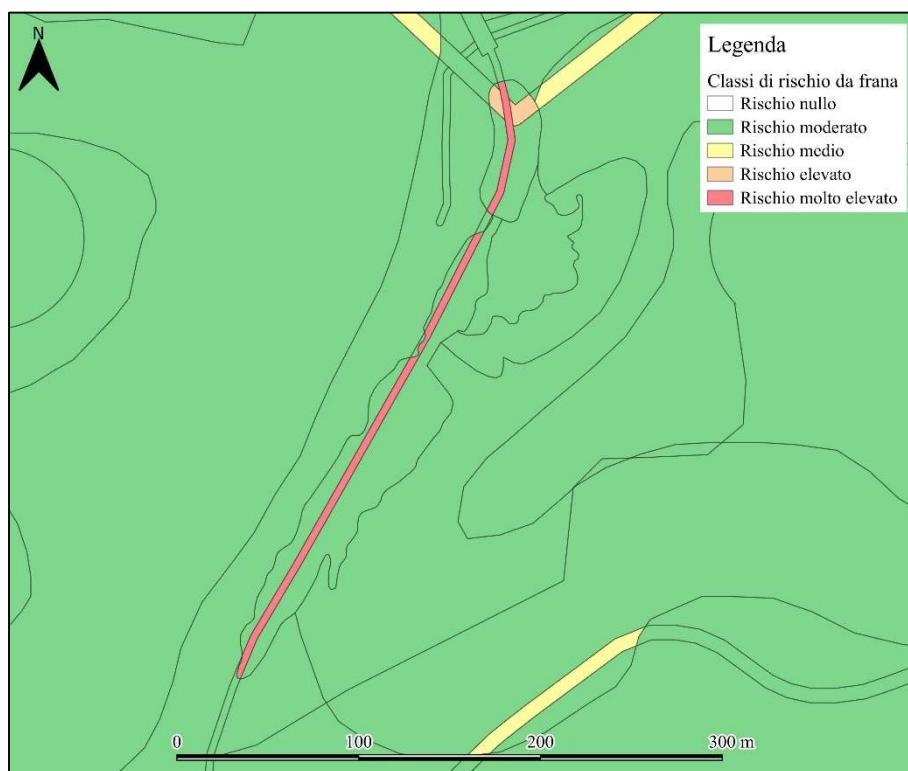


Figura 25: Rischio da frana risultante nell'area ferroviaria, a sud ovest del centro abitato.



Figura 26: Area ferroviaria.

Per la zona in prossimità della ferrovia (Bias Bonas) vengono proposti i seguenti interventi strutturali:

- Rafforzamento corticale sulle pareti rocciose esposte e sull'area con potenziale fenomeno di frana con rivestimento in rete metallica a doppia torsione a maglia esagonale tipo 8x10 con filo avente un diametro pari 3,00 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco – Alluminio (se ritenuto necessario plastificata), rinforzata con chiodi e funi di acciaio incrociate;
- Periodico svuotamento e pulizia di reti paramassi in aderenza.

Tagli stradali su S.P. 11

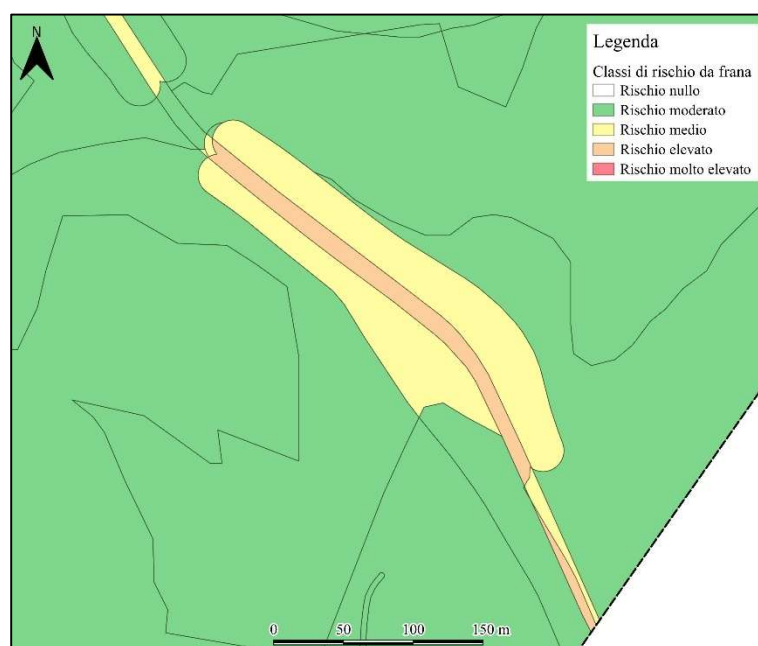


Figura 27: Rischio da frana risultante in prossimità dei tagli stradali su S.P. 11, a sud est del centro abitato.

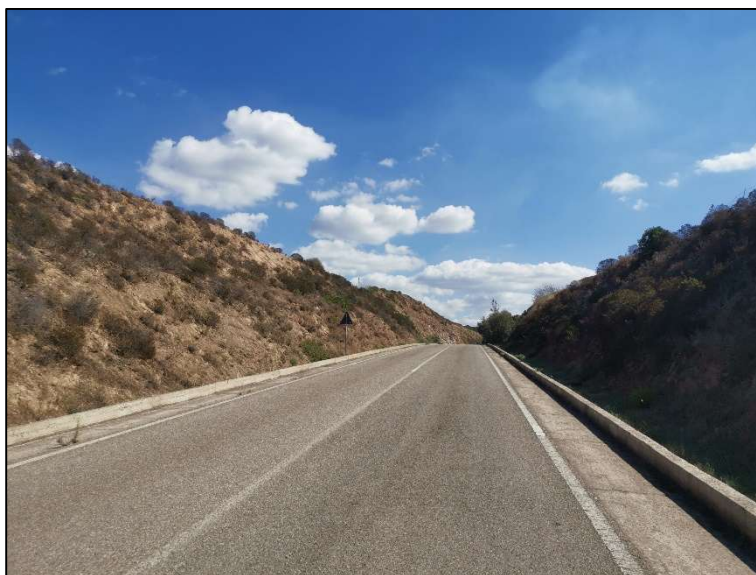


Figura 28: Area con tagli stradali su S.P. 11.

Per la zona in prossimità dei tagli stradali su S.P. 11 vengono proposti i seguenti interventi strutturali:

- Interventi di disaggio e pulizia di pareti rocciose eseguito da personale specializzato rocciatore, provvisto di attrezzatura adeguata, per la rimozione di massi pericolanti e di ogni porzione rocciosa in equilibrio precario.

Area torri piezometriche

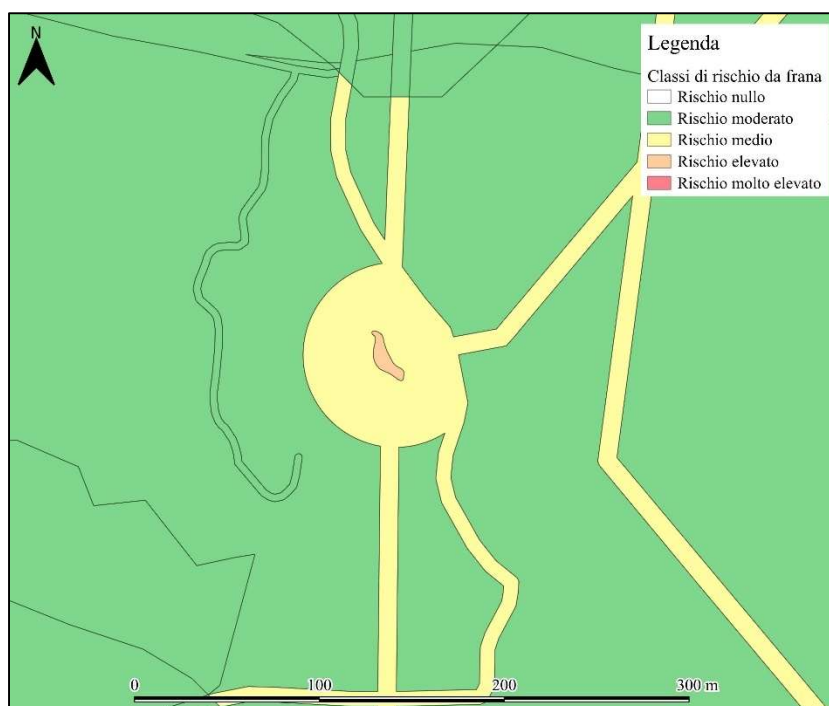


Figura 29: Rischio da frana risultante in prossimità delle torri piezometriche, a sud est del centro abitato.



Figura 30: Torri piezometriche dell'acquedotto.

Per la zona in prossimità delle torri piezometriche, localizzate sul Monte Onigu, vengono proposti i seguenti interventi strutturali:

- Interventi di disaggio e pulizia di pareti rocciose eseguito da personale specializzato rocciatore, provvisto di attrezzatura adeguata, per la rimozione di massi pericolanti e di ogni porzione rocciosa in equilibrio precario.

9. CONCLUSIONI

Il presente studio ha portato alla definizione di una nuova carta di sintesi della pericolosità da frana nel comune di Barrali, precedentemente non studiato. Tale risultato, insieme alla determinazione delle aree soggette a danno potenziale hanno portato alla definizione del rischio da frana, suddiviso in cinque classi.

Nel complesso, le aree a rischio maggiore (elevato R_g3 e molto elevato R_g4) rappresentano delle zone puntuali e localizzate all'interno del territorio comunale. In particolare, si fa riferimento all'area ferroviaria a sud ovest dell'ex cava, ai tagli stradali in prossimità della Strada Provinciale 11 e all'affioramento roccioso retrostante le torri piezometriche dell'acquedotto.

Per le suddette aree a rischio maggiore sono state prodotte delle schede informative in cui si riassume il rischio vigente e l'intervento strutturale consigliato. Sono inoltre corredate di una foto documentazione.

Ora (BZ), 24.03.2025

Dr. Geol. Thomas Pinter

TAVOLE A CARATTERE GEOMORFOLOGICO (G) E ALLEGATI

Tavole a scala 1:10'000 (Area comune di Barrali)

Tavola G(b): Carta con inquadramento territoriale dell'area di studio

Tavola G(c): Carta della pericolosità vigente da frana

Tavola G(d): Carta della pendenze dei versanti

Tavola G(e): Carta litologica

Tavola G(f): Carta dell'uso del suolo

Tavola G(g): Carta dell'instabilità potenziale dei versanti

Tavola G(h): Carta geomorfologica e dei fenomeni franosi

Tavola G(i): Carta della pericolosità da frana dello studio di variante proposto

Tavola G(l): Carta del danno potenziale derivante dallo studio di variante proposto

Tavola G(m): Carta del rischio derivante dallo studio di variante proposto

Tavole a scala 1:2'000 (Nucleo abitato del comune di Barrali)

Tavola G(b): Carta con inquadramento territoriale dell'area di studio

Tavola G(c): Carta della pericolosità vigente da frana

Tavola G(d): Carta della pendenze dei versanti

Tavola G(e): Carta litologica

Tavola G(f): Carta dell'uso del suolo

Tavola G(g): Carta dell'instabilità potenziale dei versanti

Tavola G(h): Carta geomorfologica e dei fenomeni franosi

Tavola G(i): Carta della pericolosità da frana dello studio di variante proposto

Tavola G(l): Carta del danno potenziale derivante dallo studio di variante proposto

Tavola G(m): Carta del rischio derivante dallo studio di variante proposto

Allegati (Schede informative delle aree soggette a rischio da frana (R_g3 - R_g4))

Scheda 1: Scheda del rischio – Ferrovia (Bias Bonas)

Scheda 2: Scheda del rischio – Strada Provinciale 11

Scheda 3: Scheda del rischio – Torri piezometriche (Monte Onigu)