

Schedatura nuove frane su territorio comunale di Ortona secondo la Normativa PAI vigente per avvio inserimento nuove perimetrazioni. AREA 3 - Bivio Contr. Santa Lucia

Regione Abruzzo



COMUNE DI ORTONA

IL COMMITTENTE

COMUNE DI ORTONA (MEDAGLIA D'ORO AL VALOR CIVILE)

VIA CAVOUR, 24
66026 ORTONA (CH)

PROVINCIA DI CHIETI

I TECNICI

DATA DI EMISSIONE: MARZO '15

RIFERIMENTO INTERNO

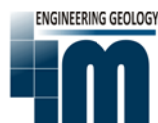
0	0	2	.	1	5	-	R	G
---	---	---	---	---	---	---	---	---

REVISIONE

R	V	-	0	0	1
---	---	---	---	---	---

DOTT.SSA GEOL. ANGELA FARAONE

ISCRITTO ALL'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE ABRUZZO
SEZIONE A NUMERO DI RIFERIMENTO 310



DOTT. GEOL. MASSIMO MANGIFESTA

ISCRITTO ALL'ORDINE DEI GEOLOGI DELLA REGIONE ABRUZZO
SEZIONE A NUMERO DI RIFERIMENTO 483

DOTT. GEOL. MASSIMO MANGIFESTA

DOTT.SSA GEOL. ANGELA FARAONE

ALBO PROFESSIONALE: GEOLOGI ABRUZZO N° 483

ALBO PROFESSIONALE: GEOLOGI ABRUZZO N° 310

E-MAIL: mmangifesta@gmail.com Cell. (+39) 3479180918

E-MAIL: angela.faraone@geologiabruzzo.org Cell. (+39) 3474928378

SOMMARIO

1. INTRODUZIONE	4
2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO.....	6
3. CARATTERISTICHE GEOLOGICO E STRATIGRAFICHE	7
4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE	9
5. CARATTERISTICHE DI FRANOSITÀ.....	10
6. ANALISI MORFOMETRICA	12
7.1 Pendenza dei versanti – (Slope).....	12
7.2 Esposizione dei versanti – (Aspect)	14
7. ANALISI DEL GRADO DI ESPOSIZIONE.....	16
8. ANALISI DEL GRADO DI ESPOSIZIONE E DELLA VULNERABILITÀ DELL'AREA IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE DINAMICHE E MORFOEVOLUTIVE DELLA ZONA INDIVIDUATA	17
9.1 Definizione e valutazione della vulnerabilità.....	17
9. PROGRESSIONE DEL LAVORO DI VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA'.....	18
10.1 Perimetrazione delle aree in frana e definizione delle caratteristiche del movimento.....	18
10.2 Stima della frequenza probabile del fenomeno	20
10. APPLICAZIONE DI MATRICI DI INCROCIO DEI DATI ED DEFINIZIONE DEI LIVELLI DI PERICOLOSITÀ.....	21
11.1 Definizione dei livelli di pericolosità	21
11.2 Possibili scenari evolutivi del dissesto, distanze di propagazione, di retrogressione e di espansione laterale.	23
11.3 Fattori di instabilità.....	23
11.4 Elementi a rischio e vulnerabilità	26
11.5 Valutazione e stima del rischio	32
11. CONCLUSIONI E PROPOSTA DI INSERIMENTO DI NUOVE AREE CLASSIFICATE PERICOLOSE	35

La presente relazione è composta da 35 Pagine

TIPOLOGIA: PROPOSTA D'INSERIMENTO

DOCUMENTO: 002.15_RG_RV1.DOCX

REVISIONE: 001

DATA DI EMISSIONE: MARZO '15

Pagine: 3

1. INTRODUZIONE

Su incarico dell'amministrazione Comunale della città di Ortona (Determina dirigenziale del Settore attività tecniche e produttive n.656 del 30/10/2014), è stato redatto il presente elaborato tecnico dove sono esposti i risultati relativi la studio geologico tecnico e geomorfologico finalizzato all'elaborazione delle osservazioni al Piano Stralcio di Bacino per l'assetto idrogeologico "Fenomeni Gravitativi e Processi Erosivi" (Regione Abruzzo) nei pressi del bivio per contrada Santa Lucia nel comune di Ortona.



Figura 1 – Fotoaerea – Data di acquisizione 2011 (Comune di Ortona convenzione 12/11/2013)

Il seguente documento è stato redatto sulla scorta sia delle conoscenze dirette della zona, sia dell'analisi di una ampia documentazione tecnica e scientifica esistente la quale, unitamente ai sopralluoghi in sito e ad un attento rilevamento geologico, ha consentito di giungere ad un completo inquadramento del problema.

Le osservazioni, si basano sulle indicazioni metodologiche fornite dalla Regione Abruzzo, coinvolgendo aree attualmente non sottoposte a vincoli P.A.I. al fine di ottenere la modifica del loro grado di pericolosità, articolando il lavoro in varie fasi, una propedeutica all'altra, di seguito riassunte:

- Sopralluoghi vari sull'area prospiciente la corona di frana avvenuta nel novembre/dicembre 2013 con verifiche e accertamenti sullo stato dei luoghi in riferimento alla stabilità e alla presenza di fessurazioni sui fabbricati adiacenti.
- Rilevamento geologico di superficie integrato dalla lettura della Carta Geologica dell'Abruzzo scala 1:100.000 (Vezzani & Ghisetti), Carta Geologica d'Italia scala 1:100.000 foglio N° 147 "Lanciano", nonché dalla bibliografia geologica esistente.
- Reperimento dati esistenti di carattere geologico, geomorfologico e tecnico.
- Indagini geognostiche finalizzate alla ricostruzione stratigrafica e alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni rinvenuti;
- Proposta di nuova perimetrazione;
- Osservazioni e conclusioni.

2. QUADRO DI RIFERIMENTO NORMATIVO

Per la stesura della presente relazione si sono presi come riferimento i seguenti quadri normativi:

- A.G.I. - ASSOCIAZIONE GEOTECNICA ITALIANA – “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle Indagini geotecniche” (1977) ;
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11 marzo 1988 (G.U. 1-6-1988, n. 127 suppl.). Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Coordinato con la Circolare del Ministero Lavori Pubblici, 24 settembre 1988, n. 30483 - Istruzioni per l'applicazione;
- A.S.T.M. D 1586-67 - “Standard Method for penetration Test and Split Barrel Sampling at Soils” (1974) ;
- Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 - NTC 2008 – “Norme Tecniche delle costruzioni”;
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;
- Eurocodice 7 “Geotechnical design - Part 1: General rules”, 1994 (UNI – ENV 1997–1).
- Legge Regione Abruzzo n. 18 del 12.04.1983 (Norme per la conservazione, tutela, trasformazione del territorio Regione Abruzzo);
- L. Quadro n. 183 del 18.05.1989 (Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo)
- P.A.I. e P.S.D.A. Regione Abruzzo (L. 18.05.1989 n. 183, art.17, comma 6 ter e D.L. 180/1998).
- Legge Regione Abruzzo n. 81 del 16.09.1998 (Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo).
- Legge Regione Abruzzo n. 28 del 11.08.2011 (indirizzi e strumenti operativi per garantire la tutela della pubblica incolumità ed il miglioramento delle azioni volte alla prevenzione ed alla riduzione del rischio sismico)

3. CARATTERISTICHE GEOLOGICO E STRATIGRAFICHE

L'area è inserita nella parte più orientale dei rilievi collinari, ed è caratterizzato da una fascia comprendente la costa adriatica ed il suo più prossimo entroterra. Geologicamente è localizzato nel foglio N° 147 Lanciano della Carta Geologica d'Italiana (scala 1:100.000), e nel *Foglio Est della Carta Geologica dell'Abruzzo* di L. Vezzani & F. Ghisetti (1998).

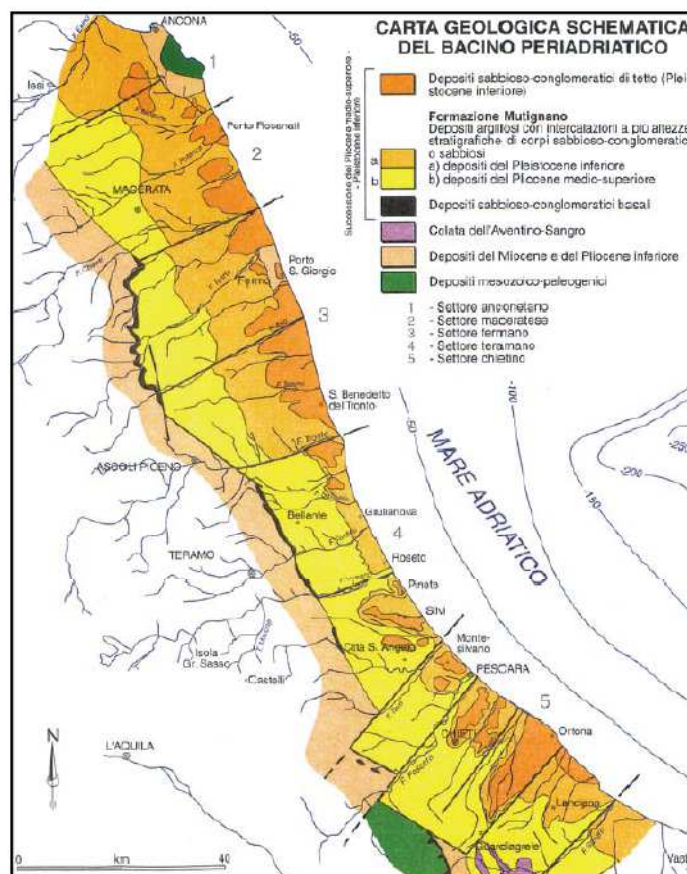


Figura 2 – Carta Geologica schematica del bacino periadriatico (Bigi et alii, 1995).

La sedimentazione deposizionale viene fortemente influenzata dall'assetto morfostrutturale del bacino e in particolare dall'articolata strutturazione delle dorsali longitudinali tra le quali particolare importanza assume la "struttura costiera orientale" (ORI *et alii*, 1991) riconducibile, in parte, all'allineamento "Campomare" (CRESCENTI 1980), e in parte all'attività di faglie trasversali e oblique che, impostatesi lungo discontinuità più antiche, hanno creato una segmentazione del bacino generando settori tra loro svincolati e caratterizzati da una propria evoluzione sedimentaria e tettonica; da Nord verso Sud questi settori sono: "setteore anconetano", "setteore maceratese", "setteore fernano", "setteore teramano" e "setteore chietino".

(BIGI *et alii*, 1995a, FARABOLLINI & NISIO, 1997). Geologicamente si è all'interno del *Dominio di Avanfossa pliocenico – Quaternario*. La successione del Pliocene medio-superiore (3.5 – 1.7 milioni di anni) è costituita da argille più o meno siltose e da episodi sabbiosi costituiti da bancate di sabbia con intercalazioni di livelletti argilloso-siltosi. Tale trend deposizionale prosegue in maniera quasi del tutto identica alla sottostante successione tardo pliocenica con prevalenza di argille grigio-azzurre ed episodi sabbiosi e conglomeratici, con spessori che aumentano procedendo verso le zone più meridionali del bacino (CRESCENTI *et alii* 1980).

Il rilevamento geologico di superficie in accordo con la numerosa bibliografica presente descrive la zona nel complesso caratterizzato da unità geotologiche con differenti rapporti stratigrafici.

Le unità litologiche rinvenute, descritte a partire dalla più recente sono:

- **Unità 3 (*Formazioni marine databili al Olocene*):** Depositi lacustri argilloso-limoso-sabbiosi; depositi fluviali e fluvio-glaciali prevalentemente ghiaiosi-sabbiosi; in particolare (dt) depositi ghiaiosi sabbiosi delle piane costiere; ghiaie e sabbie attuali di fondovalle - alluvioni ghiaiose-sabbiose attuali.
- **Unità 2 (*Formazioni continentale databili al Pleistocene inferiore - medio – Calabriano*):** Si tratta di argille sabbiose, terrose, rosso-brune, con sparsi elementi ciottolosi provenienti dalla sottostante formazione conglomeratici (qr) costituito da ciottolate poligenico, di dimensioni variabili, con lenti di sabbie giallastre e di argille grigio verdognole. Il materiale è sciolto o più o meno cementato si possono rinvenire starti di puddinga, grossolanamente stratificata, generalmente ferrettizzato e più o meno elaborato da azioni eluviali; nella parte alta della formazione sono presenti noduli di calcare concrezionare bianco e crostoni evaporatici teneri, di colore bianco-giallognoli appartenenti alla facies fluvio-deltizia a litorale (Qccg).
- **Unità 1 (*Formazioni continentali databili al Pleistocene inferiore – Calabriano*):** Vi sono sabbie di colore giallo-dorate, ben stratificate e, per lo più, ben classificate con alternanze di argille sabbiose, di arenarie più o meno grossolane e, verso la sommità, di banchi puddingoidi ad elementi eterogenei di medie dimensioni (Qcs); inoltre appartengono allo stesso periodo geologico delle alternanze di sabbie più o meno argillose giallognole ed argille più o meno sabbiose grigiastre (Qcas). Le sabbie gialle si presentano sempre alternate a livelli arenaci spessi pochi centimetri, ben evidenti in tutte le superfici di affioramento.

4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

L'area in oggetto interessa una porzione di terreno posta a circa 55.0m s.l.m. lungo la strada che collega Ortona con Contrada Santa Lucia.

Nell'area si possono distinguere superfici a scarsa pendenza, costituite dal tetto dei conglomerati, ed aree con pendenze più accentuate correlabili alle incisioni fluviali ed impostate sui termini sabbiosi ed argillosi sottostanti. Inoltre, la litologia caratterizzata da elevata erodibilità e permeabilità, e il fattore morfologico-strutturale si pongono come elementi fondamentali per la precaria stabilità dei versanti.

Con riferimento al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Territorio (P.A.I.) si sono verificate le indicazioni dettate dalle Norme tecniche di Attuazione:

- Foglio 362 Ovest: Regione Abruzzo (PAI) – Carta del Rischio da frana;
- Foglio 362 Ovest: Regione Abruzzo (PAI) – Carta della Pericolosità da frana;
- Foglio 362 Ovest: Regione Abruzzo (PAI) – Carta Geomorfologica.

5. CARATTERISTICHE DI FRANOSITÀ

Anche se i movimenti franosi sono spesso innescati da un singolo evento (pioggia intensa o sisma), è anche vero che sono strettamente correlato alla coesistenza di vari fattori, come acclività, litologia e vegetazione che rendono un versante più o meno instabile. La dinamica che regola i movimenti gravitativi, nella zona, sono legate a due macroclassi identificati sulla base delle velocità di movimento e sulle tipologie d'impatto:

- **Scorrimento o scivolamento** (velocità <math><1\text{m}/\text{anno}</math>) - Il fenomeno ha un'evoluzione lenta, ma molto continuo nel tempo con il coinvolgimento di tutte le masse accumulate lungo il pendio. Avvengono in gran parte lungo una superficie relativamente sottile, di intensa deformazione di taglio (Superficie di scorrimento).
- **Colate detritiche e di terra:** (velocità $1\text{m}/\text{anno} \div 1\text{m}/\text{ora}$) - Sono movimenti distribuiti in maniera continua all'interno della massa di terreno. Le superfici di taglio sono multiple, temporanee e generalmente non individuabili. Avvengono generalmente su quote non molto elevate coinvolgendo coltri detritiche dopo forte imbibizione.;

E' evidente che le tipologie descritte (principalmente colate e scivolamenti) sono strettamente connesse tra di loro.



Foto 1 – Frana vista laterale. Dicembre 2013.



Foto 2 – Particolare 1. Dicembre 2013.



Foto 3 – Frana vista lato valle. Dicembre 2013.

6. ANALISI MORFOMETRICA

La finalità di un'analisi morfometrica è quella di sovrapporre alla descrizione delle forme e degli elementi del rilievo una valutazione quantitativa delle loro caratteristiche. Attraverso la geomorfologia è possibile quindi elaborare modelli matematici che contribuiscono efficacemente a delineare l'evoluzione del rilievo (Avena et alii, 1967; Cicacci et alii, 1980; Cicacci et alii, 1983; Cicacci et alii, 1992; Palmieri et alii, 1998).

Come base di calcolo è stato utilizzato una ricostruzione tridimensionale DEM (Digital Elevation Model) dell'area in oggetto partendo da un rilievo aereo-fotogrammetrico del Comune di Ortona acquisita da AETECNO con Ripresa Aerea del 12 Ottobre 2001 integrato con il rilievo topografico eseguito. I dati sono stati trattati, filtrati ed interpolati al fine di ricostruire tridimensionalmente l'area. Per una maggior precisione di calcolo (vista la sensibilità del caso) si è eseguito una ulteriore rimodulazione della distribuzione dei dati (Passo di calcolo 2x2m) utilizzando un algoritmo di interpolazione numerica (*Triangulation with Linear Interpolation*) al fine di ottenere un risultato spazialmente omogeneo riducendo al minimo l'errore di misurazione (rimozione dei "pits"/"sinks"). L'algoritmo è un interpolatore esatto del reale stato di fatto dei luoghi utilizzando la triangolazione di Delaunay. Il risultato è la creazione una serie di connessioni omogenee tra i dati puntuali senza sovrapposizione, con un mosaico di facce triangolari tridimensionali sull'intera estensione del modello.

7.1 Pendenza dei versanti – (Slope)

Utilizzando il modello digitale del terreno (DEM) si può effettuare un'analisi dell'acclività e dell'energia del rilievo.

L'analisi di acclività rappresenta un insieme di tecniche utili a descrivere quantitativamente la morfologia del terreno calcolando la pendenza della griglia dei punti quotati estrapolandoli secondo vari gradi di inclinazione analizzando fattori geometrici di forma, di lunghezza e di altezza. Il risultato è quello che corrisponde alla massima pendenza del tratto di superficie 3D analizzata e quindi considerata come gradiente del massimo valore.

$$Pendenza = \sqrt{\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)^2 + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)^2}$$

In accordo con le linee guida attuali le categorie di acclività proposte sono state distribuite in 7 classi.

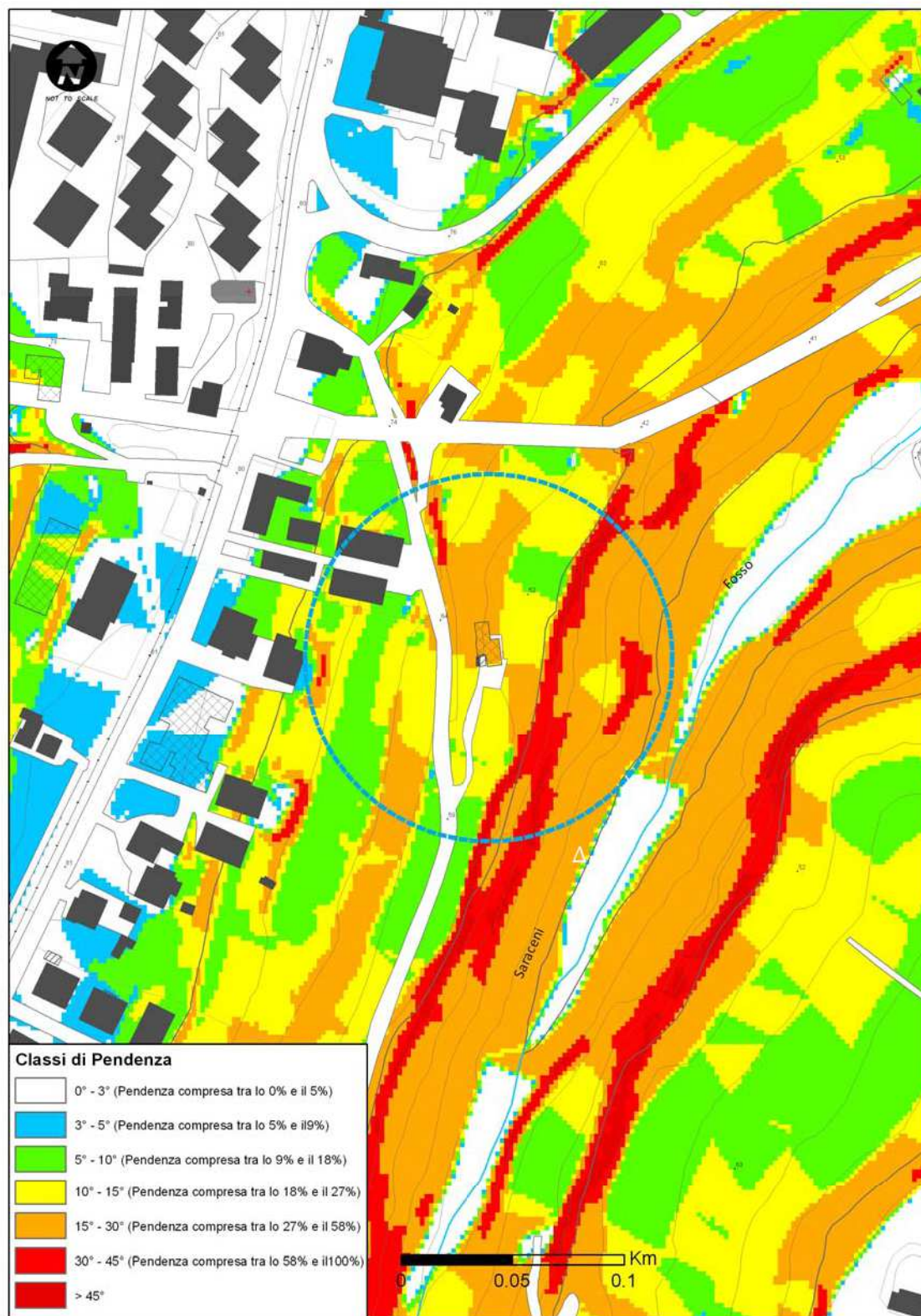


Figura 3 – Carta delle Pendenze.

7.2 Esposizione dei versanti – (Aspect)

Per un quadro completo della morfometria le analisi sono state integrate calcolando l'esposizione del versante (*Aspect*).

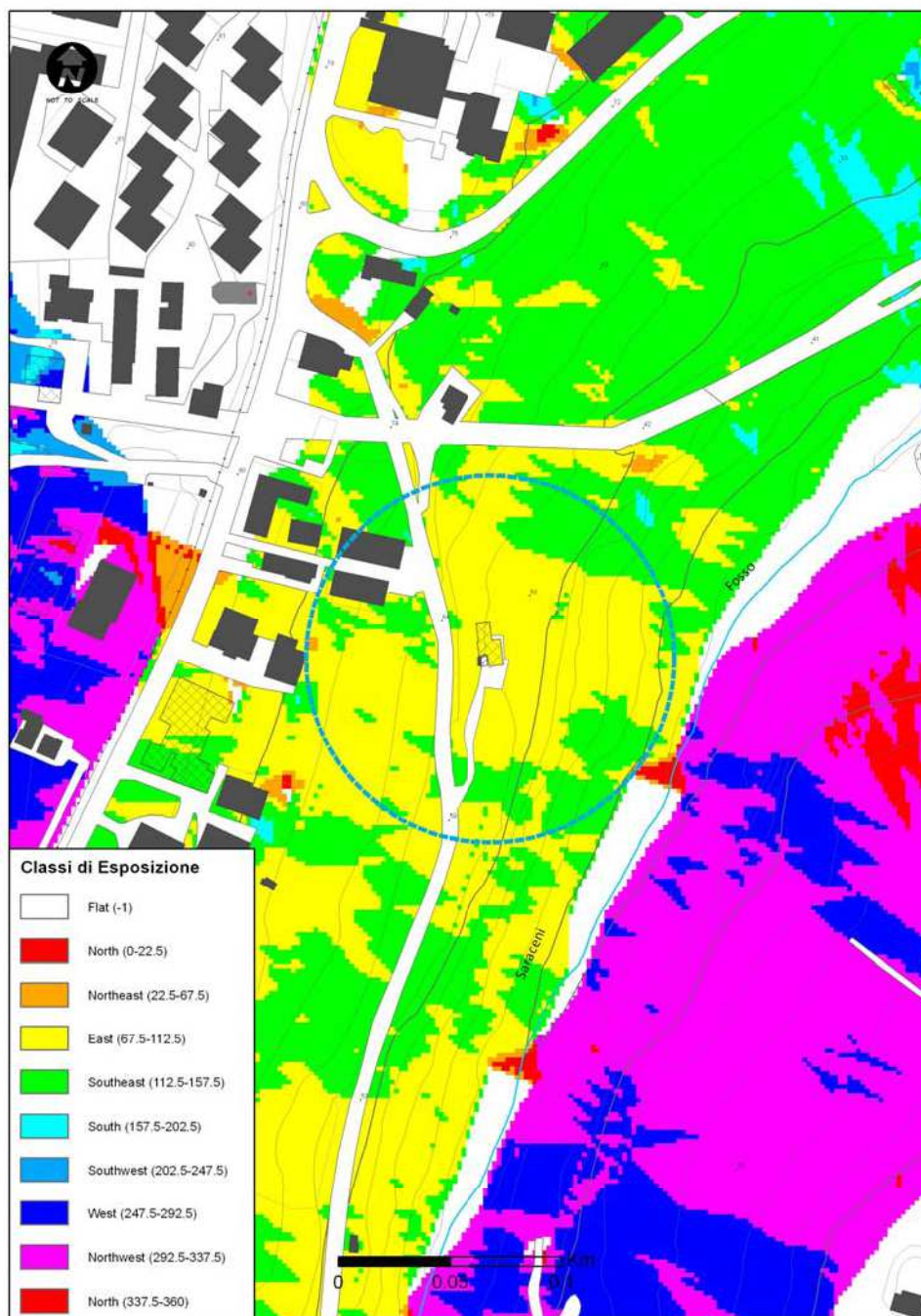


Figura 4 – Carta dell'esposizione del versante.

Esso esprime l'orientazione della direzione di massima pendenza di una superficie topografica, quantificata tramite l'angolo (sul piano orizzontale) che la linea di massima pendenza, per una cella di un DEM, forma con il nord geografico, misurato in senso orario. Dalle analisi risulta che il versante ha una esposizione completamente a NordEst

7. ANALISI DEL GRADO DI ESPOSIZIONE

Il grado di perdita su un certo elemento o gruppi di elementi esposti a rischio risultante dal verificarsi di un fenomeno naturale di una data intensità (Varnes et al., 1984).

La vulnerabilità viene espressa attraverso una scala di valori numerici compresi tra 0 (nessuna perdita) ed 1 (perdita totale) ed è funzione dell'intensità del fenomeno e della tipologia dell'elemento a rischio.

In pratica la vulnerabilità esprime il raccordo che lega l'intensità del fenomeno alle sue possibili conseguenze. Formalmente la vulnerabilità può essere espressa in termini di probabilità condizionata (Einstein, 1988):

$$V = P(\text{danno } 1/2 \text{ evento})$$

ovvero dalla probabilità che l'elemento a rischio subisca un certo danno dato il verificarsi di una frana di data intensità. Nello stesso tempo la vulnerabilità deve includere anche una misura della severità del danno.

Altri autori, poiché ritengono che la pericolosità non coincida con la probabilità di accadimento di un fenomeno franoso, definiscono la vulnerabilità come **grado di perdita (danno) prodotto o atteso sugli elementi a rischio valutati in funzione delle loro caratteristiche (C) per il verificarsi di un fenomeno franoso di una data pericolosità** (Crescenti, 1998). In questa seconda definizione di vulnerabilità si evince che il concetto di intensità viene sostituito dalla pericolosità così come definita dallo stesso autore sopra citato e di seguito riportata. Si definisce pericolosità il **grado di pericolo atteso per gli elementi a rischio a seguito del verificarsi di un fenomeno franoso. E' funzione della intensità e della probabilità.**

Oltre all'intensità del fenomeno e della tipologia di elemento a rischio, nella definizione della vulnerabilità entrano in gioco fattori, di difficile parametrizzazione, legati all'organizzazione sociale dell'area in esame (Panizza, 1988). A parità di altre condizioni infatti la vulnerabilità è minore laddove sono attivati i programmi di prevenzione e di emergenza.

Molti operatori includono implicitamente in tale stima una valutazione dell'imprevedibilità del fenomeno; altri, invece, vi includono, sempre implicitamente, considerazioni sul valore degli elementi a rischio. E' tuttavia importante, per una migliore valutazione dei parametri in gioco nella definizione del rischio, tenere separati i concetti di pericolosità, vulnerabilità e di esposizione degli elementi a rischio.

8. ANALISI DEL GRADO DI ESPOSIZIONE E DELLA VULNERABILITÀ DELL'AREA IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE DINAMICHE E MORFOEVOLUTIVE DELLA ZONA INDIVIDUATA

9.1 Definizione e valutazione della vulnerabilità

La valutazione della pericolosità, ovvero la caratterizzazione dell'imprevedibilità di un fenomeno franoso, costituisce un'operazione complessa e richiede, per prima cosa, la specificazione della probabilità di occorrenza dell'evento, sia a livello spaziale, cioè dove si può verificare una frana, sia a livello temporale, ovvero quando uno specifico fenomeno franoso può avvenire in un determinato versante. In un secondo momento, diventa importante la valutazione del tipo di fenomeno atteso, della sua intensità e della possibile evoluzione del movimento.

La valutazione della pericolosità si basa sulla considerazione che un dato movimento franoso avviene con maggiore frequenza laddove si è verificato in passato.

Per una previsione, in termini qualitativi, della ricorrenza dei fenomeni si può fare affidamento sullo stato di attività, definito in base a valutazioni di tipo geomorfologico e con l'analisi della casistica passata degli eventi.

La pericolosità è intesa come combinazione della probabilità di accadimento e dell'intensità del fenomeno, in accordo, con autori quali Panizza (2001), Crescenti (1998) e Fell (1994). Per la valutazione della pericolosità è stato utilizzato un approccio basato su osservazioni qualitative di tipo geomorfologico. La base metodologica di riferimento è quella sviluppata dall'Ufficio Federale per l'ambiente, i boschi e il paesaggio della Confederazione Elvetica (Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Heinemann et al., 1998)

Questa metodologia è affine a quanto previsto dalla normativa italiana vigente in tema di valutazione del rischio idrogeologico (corrispondenza nella definizione delle classi di rischio con l'“Atto di indirizzo e coordinamento per l'individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all'art. 1, commi 1 e 2, del D.L. 11 giugno 1998, n. 180” D.P.C.M. 29/9/1998).

Il metodo prevede una fase preliminare di osservazioni ed analisi dirette di tipo geomorfologico, seguita da una fase di caratterizzazione del fenomeno pericoloso. In tal modo è possibile pervenire alla classificazione dell'intensità e della probabilità di accadimento degli eventi, che, attraverso l'uso di matrici d'interazione codificate, permette la definizione dei diversi livelli di pericolosità.

9. PROGRESSIONE DEL LAVORO DI VALUTAZIONE DELLA PERICOLOSITA'

Più in dettaglio, possiamo individuare i seguenti momenti nella progressione del lavoro di valutazione della pericolosità:

- Perimetrazione delle aree in frana;
- Definizione delle caratteristiche del movimento (tipo, velocità, volumi e/o spessori);
- Stima della frequenza probabile del fenomeno (probabilità di ricorrenza),
- Applicazione di matrici di incrocio dei dati (velocità/volume del dissesto e intensità/frequenza probabile) ed definizione dei livelli di pericolosità

10.1 Perimetrazione delle aree in frana e definizione delle caratteristiche del movimento

Questa parte del lavoro si basa su osservazioni e considerazioni di tipo geomorfologico.

Ad ogni fenomeno franoso individuato vengono attribuiti, oltre ad una tipologia ed uno stato di attività, anche una stima del valore dell'intensità attesa, utilizzando delle classi abbastanza ampie, per rendere il più univoca e obiettiva possibile la loro scelta, ma anche sufficientemente rappresentative per poter permettere una distinzione tra fenomeni aventi caratteristiche di pericolosità diverse (ad esempio un crollo da uno scivolamento superficiale).

L'intensità è stata valutata a partire dalla stima della velocità e della severità geometrica del movimento franoso atteso.

Per quanto riguarda la velocità si è già accennato alla classificazione utilizzata, illustrata in Tabella 1.0, tale classificazione si compone di tre classi: movimenti a cinematica lenta e intensità debole, ovvero scivolamenti rotazionali e planari, colamenti, frane complesse, espansioni laterali; movimenti a cinematica rapida e intensità media, ovvero colate di terra e di detrito; movimenti a cinematica veloce e intensità forte, ovvero crolli, ribaltamenti, scivolamenti in roccia e colate detritiche.

Intensità (I)	Tipo	Velocità	Sigla
Debole	scivolamenti s.l.	<1m/anno	v1
Media	colate	1m/anno+1m/ora	v2
Forte	crolli/ribaltamenti	>1m/ora	v3

Tab. 1.0 – Classi di intensità per i fenomeni franosi, basata sulla velocità di spostamento.

Nel caso in esame possiamo assumere come valore d'intensità (Media/forte) con sigla **v2**.

La severità geometrica di un determinato movimento franoso è stata determinata in maniera differente per tre diverse categorie di frana: gli scivolamenti senso lato, le colate di detrito e/o terra ed i crolli/ribaltamenti. Mentre per i primi ed i secondi la severità è stata stimata sulla base del volume del materiale spostato (Tabella 2.0 e Tabella 3.0), nel caso dei crolli o ribaltamenti si è proceduto ad una valutazione delle dimensioni dei blocchi caduti o potenzialmente movimentabili (Tabella 4.0).

Intensità (I)	Volume	Sigla
Molto debole	< 50.000 m ³	SG1
Debole	50.000+200.000 m ³	SG2
Media	200.000+500.000 m ³	SG3
Forte	500.000+1.000.000 m ³	SG4
Molto forte	> 1.000.000 m ³	SG5

Tab. 2.0 – Scala di intensità delle frane (scivolamenti s.l.) basata sul volume della massa spostata (Fell, 1984 modificata).

Intensità (I)	Volume	Sigla
Molto debole	< 5.000 m ³	SG1
Debole	5.000-10.000 m ³	SG2
Media	10.000-50.000 m ³	SG3
Forte	50.000+200.000 m ³	SG4
Molto forte	> 200.000m ³	SG5

Tab. 3.0 – Scala di intensità delle frane (colate di detrito e/o terra) basata sul volume della materiale spostato.

Intensità (I)	Diametro dei blocchi	Sigla
Molto debole	< 0,5 m	SG1
Debole	0,5+2 m	SG2
Media	2+5m	SG3
Forte	5+10 m	SG4
Molto forte	> 10 m	SG5

Tab. 4.0 – Scala di intensità delle frane (crolli e ribaltamenti) basata sul diametro dei blocchi caduti o potenzialmente movimentabili (Heinimann et al., 1988 modificato).

Nell'area in esame possiamo assumere come valore d'intensità (Media/forte) con sigla **SG2**.

10.2 Stima della frequenza probabile del fenomeno

Per valutare la pericolosità l'informazione fondamentale è quella sulla probabilità di accadimento dell'evento pericoloso, ovvero la conoscenza del periodo di ritorno, cioè il tempo medio atteso tra due eventi consecutivi di intensità simile, espresso in anni. E' questo il fattore a maggior criticità dell'intero processo di analisi. Su un singolo movimento franoso è possibile, almeno in teoria, stabilire la probabilità di occorrenza sulla base dell'analisi statistica dei tempi di ritorno dei fattori innescanti, come ad esempio nel caso di una frana attivata da un evento meteorico o da un sisma.

La valutazione della frequenza del fenomeno è stata quindi effettuata principalmente su base geomorfologica, con valutazioni supportate da ricognizioni sul terreno e dall'analisi di foto aeree, ortofoto e immagini da satellite di anni diversi. Laddove disponibili, sono state utilizzate anche le informazioni derivanti da dati di sondaggio e prove geognostiche eseguite nell'area, e da dati di bibliografia e ricerche storiche.

Sono state identificate cinque macroclassi di frequenza (Tabella 5.0), in conformità con quanto stabilito dal metodo di riferimento (Heinimann et al., 1998).

<i>Frequenza (F)</i>	<i>Tempo di ritorno</i>	<i>Stato attività</i>	<i>Sigla</i>
Inattive o episodiche a bassissima frequenza	>500 anni	Frane inattive	Tr1
Episodiche a bassa frequenza	100+500 anni	Frane quiescenti	Tr2
Episodiche a media frequenza	30+100 anni	Frane quiescenti	Tr3
Episodiche ad alta frequenza	1+30 anni	Frane quiescenti	Tr4
Frequenza molto alta (attive)	<1 anno	Frane attive	Tr5

Tab. 5.0 – Classi di frequenza dei movimenti franosi (Heinimann ed al., 1988; Flageollet 1996 modificata).

I limiti delle classi sono stati scelti sulla base degli studi di Flageollet (1996) sullo stato di attività dei movimenti franosi.

Nel caso in esame possiamo assumere come valore d'intensità (Media/forte) con sigla Tr5.