



**DIPARTIMENTO DI SCIENZE FISICHE  
DELLA TERRA E DELL'AMBIENTE**

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE GEOLOGICHE

**CARATTERIZZAZIONE  
SEDIMENTOLOGICA E  
STRATIGRAFICA DEL  
GEOSITO DELLE LAME ROSSE  
(FIASTRA, MC)**

Relatore  
Prof. Ivan Martini

Tesi di Laurea  
Giulia Pagliaricci

Anno Accademico 2020/2021

## Indice:

<b>1. INTRODUZIONE</b> .....	3
<b>2. INQUADRAMENTO DEL GEOSITO</b> .....	6
<b>2.1 Inquadramento geografico</b> .....	6
<b>2.2 Inquadramento geologico e geomorfologico</b> .....	7
<b>3. MATERIALI E METODI</b> .....	14
<b>4. FACIES SEDIMENTARIE</b> .....	16
<b>4.1 Facies RF (rockfall/debrisfall)</b> .....	16
<b>4.2 Facies DF (debrisflow)</b> .....	18
<b>4.3 Facies WF (waterflow)</b> .....	19
<b>4.4 Facies GF (grainflow)</b> .....	20
<b>4.5 Associazione di Facies</b> .....	22
<b>5. ARCHITETTURA STRATIGRAFICA</b> .....	23
<b>6. CONCLUSIONI</b> .....	28
<b>RINGRAZIAMENTI</b> .....	30
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	32
<b>APPENDICE 1 (Articolo scientifico e lettera di accettazione)</b> .....	34
<b>APPENDICE 2 (Pannello illustrativo)</b> .....	38

# 1. INTRODUZIONE

La recente pandemia ha portato un avvicinamento della popolazione al mondo della natura e delle attività all'aria aperta (trekking, escursioni, running, etc.) con una notevole ripercussione sull'ambiente montano/rurale sia in termini positivi (come, per esempio, con i benefici socioeconomici per aree tipicamente non interessate da notevoli flussi turistici) sia in termini negativi a causa del forte impatto antropico su questi ambienti naturali.

In questi ultimi anni, alcuni geositi, che in passato erano scarsamente visitati, sono diventati oggetto di grande interesse e frequentazione da parte della popolazione. Tra questi, uno dei più famosi è, senza ombra di dubbio, il Geosito delle Lame Rosse nel Parco Nazionale dei Monti Sibillini (comune di Fiastra - Macerata) che è frequentato da migliaia di persone per la concomitanza di due fattori: il primo è la relativa facilità di accesso in quanto vi si arriva con un facile itinerario dalla durata di circa un'ora (circa 7 chilometri complessivi a/r, dislivello positivo di 300 metri). Il secondo fattore di richiamo è dato dal fascino del geosito e dalla bellezza dei luoghi che ben si presta a *shooting* fotografici professionali e/o amatoriali. Da notare come l'hashtag "#lamerosse" su Instagram richiami oltre 16.5k posts (alla data 11/2021).

Questo rinnovato interesse da parte della popolazione all'ambiente naturale suscita nei visitatori delle domande e delle curiosità anche in ambito geologico e a cui non sempre vengono date risposte esaurienti e/o comprensibili per i non addetti ai lavori. Il Geosito delle Lame Rosse, nonostante la sua fama, soffre di questo problema in quanto lungo il sentiero si trova solamente un pannello informativo (Fig. 1), sito a pochi metri dall'affioramento e contenente informazioni piuttosto generiche sui processi geologici che hanno portato alla genesi di questa spettacolare formazione geologica. In particolare, il pannello illustrativo si focalizza principalmente sulla spiegazione dell'origine delle morfologie calanchive osservabili ma non fornisce informazioni sui processi deposizionali che hanno portato all'accumulo del sedimento. Durante i lavori di campagna nell'ambito di questa Tesi, decine di persone ci hanno avvicinati chiedendoci informazioni sui processi geologici che hanno portato alla genesi del sito, testimoniandoci quindi una spiccata curiosità alle argomentazioni più strettamente geologiche.

La situazione peggiora drammaticamente se si considerano le informazioni reperibili su internet, non solo scarse ma talvolta completamente sbagliate come quelle disponibili su "Wikipedia" (Fig. 2).

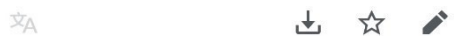


**Figura 1.** Pannello illustrativo che riporta informazioni generiche dei processi geologici che hanno dato origine al Geosito delle Lame Rosse.

Wikipedia è una fonte a cui chiunque può accedere ma, per sua natura, non può assicurare l'attendibilità dei propri testi poiché è una fonte dinamica. Tuttavia, nonostante questo punto debole, Wikipedia rappresenta ormai un standard comunemente accettato per informazioni di carattere generale. Le informazioni contenute in questa pagina riguardo alle Lame Rosse non hanno nessun significato dal punto di vista geologico e forniscono spiegazioni fantasiose e completamente errate.

Lo scopo di questa Tesi di Laurea è migliorare la conoscenza geologica del Geosito delle Lame Rosse tramite una caratterizzazione sedimentologica e stratigrafica di questi imponenti e spettacolari affioramenti, al fine di comprendere i processi che hanno portato prima alla loro messa in posto e successivamente all'erosione con il conseguente sviluppo di forme calanchive. Inoltre, la Tesi si prefigge lo scopo di produrre un sunto fruibile dai non addetti ai lavori al fine di modificare le informazioni presenti su Wikipedia e di realizzare un nuovo poster contenente anche informazioni sedimentologiche e stratigrafiche sul sito. Contestualmente, vista l'importanza del Geosito delle Lame Rosse, sarà prodotto un articolo scientifico in lingua inglese da pubblicare su una rivista scientifica internazionale.

# Lame Rosse



Questa voce o sezione sull'argomento geologia non cita le fonti necessarie. [Ulteriori informazioni](#)

## Lame Rosse



Lame Rosse

**Stato** Italia  
**Regione** Marche  
**Catena** Appennino umbro-marchigiano  
**Coordinate** 43°04'35.57"N 13°11'42.85"E

## Mappa di localizzazione



Le **Lame Rosse** sono una stratificazione di roccia nel complesso dei **Monti Sibillini**, precisamente degli strati di roccia privi della loro parte superficiale. Per questo motivo il substrato di **ferro** è in vista. Gli agenti climatici infatti, attraverso una lenta **erosione** lunga milioni di anni, hanno causato la perdita della parte calcarea della montagna che si è frantumata e depositata sul terreno andando a creare un lungo **ghiaione**.

**Figura 2.** Screenshot della pagina web di Wikipedia che fornisce informazioni geologicamente sbagliate e fantasiose sul Geosito delle Lame Rosse.

## 2. INQUADRAMENTO DEL GEOSITO

### 2.1 Inquadramento geografico

Il Geosito delle Lame Rosse è situato nella Gola del Fiastrone tra il Monte Fiegni (1323 m s.l.m.) e il Monte Petrella (1155 m s.l.m.). Le coordinate geografiche dell'inizio dell'affioramento sono 43°04'35.57"N 13°11'42.85"E (Fig. 3). Il geosito si localizza al di sopra del Lago di Fiastra, un bacino artificiale di 2 km<sup>2</sup> di estensione creato nel 1955 allo scopo di fornire energia elettrica nella vallata del Torrente Fiastrone, affluente del Fiume Chienti. Il lago è un posto particolarmente amato da pescatori e campeggiatori grazie al suo magnifico colore verde smeraldo esaltato dai boschi di lecci che lo circondano.



**Figura 3.** Vista da Google Earth dell'area esaminata. Il percorso più comune per raggiungere il geosito ha inizio dal Lago di Fiastra.

Il Geosito delle Lame Rosse oltre ad essere un'area di particolare rilevanza paesaggistica è uno dei patrimoni geologici del Parco Nazionale dei Monti Sibillini, un vasto massiccio montuoso tra le Marche e l'Umbria caratterizzato da oltre venti vette che superano i duemila metri di quota e la cui vetta più elevata è il Monte Vettore con i suoi 2.476 m s.l.m.

Il territorio è dominato da formazioni calcaree della Successione Umbro-Marchigiana ed è stato profondamente modellato dall'azione dei ghiacciai nel Quaternario che hanno creato splendidi circhi glaciali, come quelli del Monte Vettore e del Monte Bove e tipiche valli ad



“U”. Diffusi fenomeni carsici sono presenti in tutta l’area e risultano particolarmente evidenti nella zona dei Piani di Castelluccio.

La vegetazione è caratterizzata alle quote inferiori da boschi di roverella, carpino nero ed orniello, mentre al di sopra dei 1.000 m prevalgono le faggete che dai 1.400 m diventano esclusive. Alle quote più elevate si possono trovare praterie in cui sono presenti specie rare come la stella alpina dell’Appennino, la genziana appenninica o il salice nano che è considerato l’albero più piccolo al mondo. Faunisticamente il parco ospita specie rare ed importanti come il lupo, l’aquila reale ed il falco pellegrino. Grazie a dei progetti di reintroduzione realizzati dal Parco sono inoltre ritornati a vivere nell’area il camoscio appennino ed il cervo.

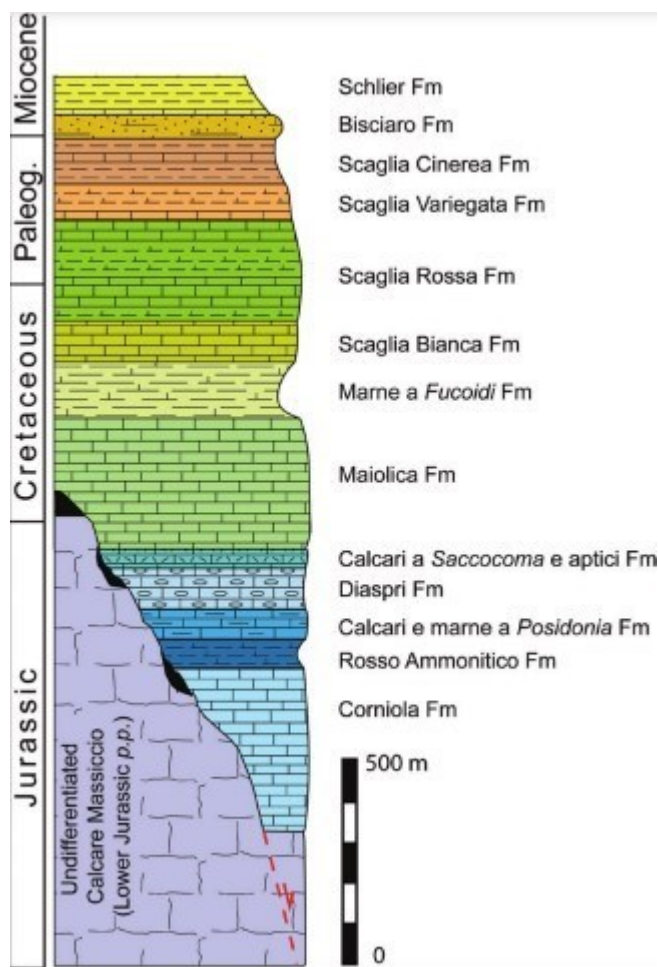
L’intero territorio è inoltre conosciuto, sin dal Medioevo, come uno dei più leggendari d’Europa per la presenza della mitica maga Sibilla, della spaventosa Valle dell’Infernaccio dove ancora aleggiano i ricordi di antichi riti negromantici o del “Demoniaco” Lago di Pilato.

La scoperta del territorio dei Sibillini è quindi senz’altro un’esperienza di particolare valore che può essere vissuta al meglio grazie all’articolato sistema di fruizione territoriale attivato dal parco nel corso degli anni: dalla “Grande Via” (190 km), ai 6 “Itinerari giornalieri” da seguire anch’essi in automobile, bicicletta o moto, al “Grande Anello dei Sibillini” (120 km) percorso escursionistico da compiere in una settimana, al “Grande Anello in Mountain Bike” (160 km), ai 17 “Sentieri escursionistici” ed ai 18 “Sentieri natura”, percorsi più facili adatti per famiglie, di cui due risultano anche accessibili a persone con disabilità motorie.

## **2.2 Inquadramento Geologico e Geomorfologico**

L’area di studio è situata nell’Appennino centrale, un settore estremamente importante per la comprensione dell’evoluzione delle zone esterne appenniniche. La successione sedimentaria affiorante nel settore centrale dell’Appennino è tipicamente rappresentata dalla Successione Umbro – Marchigiana (Fig. 4). La successione si è sedimentata per circa 200 milioni di anni su un promontorio del continente africano chiamato “microplacca di Adria”, rimasto isolato fino all’Oligocene da apporti silico-clastici (Channel et al., 1989).

La descrizione delle formazioni della successione Umbro – Marchigiana avverrà in ordine stratigrafico e le informazioni riportate a carattere generale derivano da Lazzarotto (2000).



**Figura 4.** Colonna stratigrafica della Successione Umbro-Marchigiana con le Formazioni dell'era mesozoica e dell'era cenozoica (Lazzarotto, 2000).

Le successioni di piattaforma che si sono deposte dal Triassico al Lias Inferiore sono:

- F.me delle Anidriti di Burano: questa formazione si è formata in un ambiente deposizionale evaporitico influenzato da un clima arido, in bacini costieri e lagune ristrette. La sedimentazione era prevalentemente interessata dall'alternanza di calcari dolomitici, dolomie e anidriti.

Le Anidriti di Burano non sono affioranti nel territorio marchigiano ma

sono state rinvenute in profondità per la ricerca degli idrocarburi (Martins & Pieri, 1964);

- F.me dei Calcari a Rhaetavicula Contorta: questa formazione è costituita da alcune decine di metri di calcari fossiliferi. Essa rappresenta il passaggio tra una sedimentazione evaporitica (F.me delle Anidriti di Burano) ad una di piattaforma carbonatica rappresenta dalla sovrastante F.me del Calcare Massiccio;
- F.me del Calcare Massiccio: questa formazione è rappresentata da calcari micritici di colore grigio-biancastro, disposti generalmente in banchi potenti con aspetto massivo (Passeri & Piali, 1972).

Nel Lias inferiore ha inizio la frammentazione della piattaforma carbonatica che culmina nell'individuazione di un bacino in condizioni pelagiche. Il cambio di sedimentazione evidenzia il passaggio tra il Calcare Rosso Ammonitico ed un'ampia gamma di calcari marnosi depositati dal Cretaceo in poi, riconoscibili in base al proprio contenuto fossilifero.

Le Formazioni Mesozoiche della successione pelagica del Giurassico in ordine stratigrafico sono:



- F.me della Corniola (Lias medio): è caratterizzata da calcari micritici grigi e nocciola, con stratificazione regolare di spessore da centimetrico a decimetrico;
- F.me delle Marne di Monte Serrone (Torciano): costituite da marne grigio-verdi con intercalazione di livelli calcareniti che passano progressivamente verso l'alto alla Formazione del Calcere Rosso Ammonitico;
- F.me del Calcere Rosso Ammonitico (Lias superiore): è rappresentata da calcari e calcari marnosi nodulari, con noduli di dimensioni centimetriche, il cui colore varia da grigiastro-giallastro a rosso, contenenti una ricca associazione di ammoniti, da cui prende nome la formazione (Centamore et al., 1969);
- F.me dei Calcari a Posidonia (Dogger): sono una formazione di calcari micritici rosati, con componente marnosa alla base e sono caratterizzati dalla presenza di lamellibranchi fossili di Posidonia;
- F.me dei Calcari Diasprini e F.me dei Calcari ad Aptici (Malm): sono calcari e calcari marnosi sottilmente stratificati, di colore grigio-verde, con selce policroma.

Le formazioni della successione pelagica che si deposero dal Cretaceo al Paleogene sono:

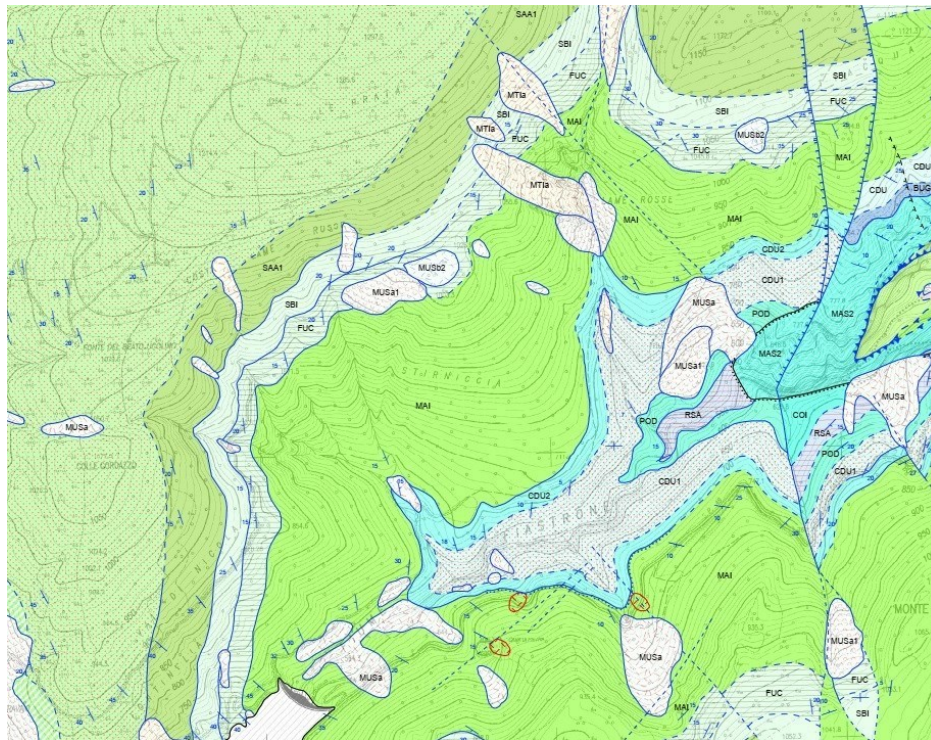
- F.me della Maiolica (Cretaceo inferiore): costituita in prevalenza da micriti bianche, con liste e noduli di selce scura, in strati medi con sottili intercalazioni di peliti che aumentano notevolmente in frequenza e spessore al passaggio con la sovrastante Formazione delle Marne a Fucoidi.
- F.me delle Marne a Fucoidi (Cretaceo medio): racchiude un'alternanza di marne, calcari e scisti bituminosi ricchi in materia organica. All'interno di questa formazione è riconoscibile un orizzonte bituminoso di spessore compreso tra 1 e 2 metri che prende nome di Livello Selli, che può essere considerato un marker litostratigrafico regionale. In prossimità del limite tra le Formazioni delle Marne a Fucoidi e della formazione sovrastante i livelli bituminosi diminuiscono progressivamente in numero e in spessore e vengono sostituiti da sedimenti calcarei testimoni di ambienti decisamente più ossigenati (Selli, 1950).

Dal Cretaceo all'Oligocene si depositò il Gruppo della Scaglia che comprende la potente pila stratigrafica di calcari e/o calcari marnosi e si suddivide in quattro formazioni, depositate nel seguente ordine: Scaglia Bianca, Scaglia Rossa, Scaglia Variegata e Scaglia Cinerea.

- La Scaglia Bianca (Cenomaniano): è rappresentata da calcari micritici biancastri, ben stratificati, con intercalati livelletti di selce nera nella parte alta ove è presente il Livello Bonarelli costituito da argilliti e siltiti nere;
- La Scaglia Rossa (Turoniano – Eocene medio): è costituita da calcari micritici rosati e rossi con intercalazioni di marne e di selce, con stratificazione sottile e regolare;
- La Scaglia Variegata (Eocene medio – superiore): è definita da calcari marnosi e marne stratificate;
- La Scaglia Cinerea (Eocene superiore – Oligocene): è costituita da calcari marnosi e marne sottilmente stratificati, con intercalazioni di argilliti fogliettate di colore grigio-verdastro.

La successione calcareo-marnosa del Cretaceo-Miocene si è conclusa con la sedimentazione delle Formazioni del Bisciaro e dello Schlier. La prima formazione (Aquitano-Burdigaliano) è costituita da marne silicee e calcari marnosi, ben stratificati, grigi e grigio-verdastri (ocracei se alterati), con intercalazioni di vulcanoclastiti (cineriti e tufiti prevalenti) e di bentonite (Guerrera, 1977). La seconda (Burdigaliano-Messiniano inferiore) è rappresentata da alternanze di marne, marne calcaree, marne argillose grigie e, subordinatamente, di calcari marnosi biancastri, talora finemente detritici. La bioturbazione è molto frequente e spesso intensa (Cantalamessa, 1986).

Inoltre, sempre nell'Appennino Umbro-Marchigiano si rinvengono depositi continentali quaternari principalmente costituiti da detriti di versante, conoidi alluvionali, depositi travertinosi e suoli. I travertini, molto diffusi e generalmente di limitate dimensioni (Cilla et al., 1994), si rinvengono nelle aree sorgentizie situate a margine delle dorsali carbonatiche. I suoli presenti nell'Appennino calcareo Umbro-Marchigiano si distinguono in base alle diverse situazioni fisiografiche (Passeri, 1994).



## LEGENDA GEOLOGICA

### DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI VERSANTE MARCHIGIANO

#### SINTEMA DEL MUSONE (OLOCENE)

	MUSa1	Frane in evoluzione
	MUSa	Depositi di versante
	MUSb2	Depositi eluvio-colluviali
	MUSb	Depositi alluvionali attuali (ghiaia, sabbia, limo)
	MUSf1	Travertino

#### SINTEMA DI MATELICA (PLEISTOCENE SUPERIORE)

	MTIa	Depositi di versante
	MTIb	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)

### SUCCESSIONE CALCAREO E/O MARNOSA CRETACICO-MIOCENICA

	SCH	SCHUER Langhiano - Messiniano
	BIS	BISCIARO Aquitano p.p. - Burdigaliano p.p.
	SCC	SCAGLIA CINEREA Priaboniano p.p. - Aquitaniano p.p.
	VAS	SCAGLIA VARIEGATA Luteziano p.p. - Priaboniano p.p.
	SAA	SCAGLIA ROSSA Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.
	SAA3	SCAGLIA ROSSA Membro superiore Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.
	SAA2	SCAGLIA ROSSA Membro intermedio Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.
	SAA1	SCAGLIA ROSSA Membro inferiore Turoniano inf. p.p. - Luteziano p.p.
	SBI	SCAGLIA BIANCA Albiano sup. p.p. - Turoniano inf. p.p.
	FUC	MARNE A FUCIODI Aptiano inf. p.p. - Albiano sup. p.p.
	MAI	MAIOLICA Turoniano sup. p.p. - Aptiano inf. p.p.

### SUCCESSIONE GIURASSICA COMPLETA

	CDU	CALCARI DIASPRINI UMBRO-MARCHIGIANI Bajociano sup. - Tortoniano inf.
	CDU2	CALCARI DIASPRINI UMBRO-MARCHIGIANI Calcarei a Saococoma ed Aptici Bajociano sup. - Tortoniano inf.
	CDU1	CALCARI DIASPRINI UMBRO-MARCHIGIANI Calcarei diasprini Bajociano sup. - Tortoniano inf.
	POD	CALCARI A POSIDONIA Toarciano sup. p.p. - Bajociano inf.
	RSA	ROSSO AMMONITICO Toarciano p.p.
	COI	CORNIOLA Sinemuriano inf. p.p. - Toarciano inf. p.p.

### SUCCESSIONE GIURASSICA CONDENSATA

	BUG1	GRUPPO DEL BUGARONE unità calcarea nodulare Toarciano sup. p.p. - Bajociano inf.
	MAS2	CALCARE MASSICCIO DEL M. NERONE Calcare massiccio A, membro inferiore ciclotermico Hettangiano - Carixiano p.p.
		Area non rilevabile

**Figura 5.** Carta geologica e legenda dell'area circostante il Geosito delle Lamie Rosse (Fonte: CARG Regione Marche).

Dal punto di vista geomorfologico (Fig. 5) la valle del Fiastrone è una tipica valle fluviale dal profilo a "V", la cui origine è legata alla erosione del fiume omonimo. I versanti acclivi della valle spesso presentano fenomeni di deformazione superficiale lenta (*creeping* e soliflusso), fenomeni franosi (detriti stratificati di versante, paleofrane, frane attive,



colamenti etc.), fenomeni di deformazione profonda (trincee), grotte carsiche (Grotta dei Frati).

I depositi, oggetto del presente studio, sono localizzati nel Fosso della Regina, una vallecchia orientata in direzione 190-10N perpendicolare alla valle del Fiastrone. Attualmente il fosso non è interessato da scorrimento idrico perenne, perlomeno nella sua porzione apicale indagata in questo studio, anche se alla base della zona calanchiva è possibile osservare grandi clasti iso-orientati che suggeriscono che il fosso sia attivo durante gli eventi piovosi di maggiore entità.

Il Fosso della Regina è circondato da una fitta boscaglia nella parte inferiore che passa a praterie nella parte superiore (Figs. 6, 7). I depositi oggetto di studio sono riportati nella carta geologica con la generica nomenclatura di “depositi di versante” e giacciono in discordanza sulla F.me della Maiolica (Fig. 5) che affiora sui fianchi della valle e anche sul fondo della stessa in giacitura (anche se ciò non è riportato nella carta geologica in Fig. 5). Da un punto di vista morfologico i depositi indagati hanno un aspetto calanchivo con la locale presenza di pinnacoli, originatisi da processi erosivi da acque superficiali, la cui origine è legata alla presenza di strati cementati in fase post-deposizionale che costituiscono una locale protezione dall'erosione per i sedimenti sottostanti.



**Figura 6.** Fosso della Regina delimitato nel fianco sinistro da depositi con aspetto calanchivo che derivano dal disfacimento della F.me della Scaglia Rossa. Quest'ultima giace in prossimità della F.me della Maiolica.



**Figura 7.** *Foto aerea del Geosito delle Lame Rosse.*

### 3. MATERIALI E METODI

Questo lavoro di Tesi è stato condotto adottando due differenti metodologie, i *logs* sedimentari e i *line-drawings*, che forniscono dati integrabili tra loro al fine di comprendere i processi deposizionali coinvolti nella sedimentazione e l'architettura spaziale e stratigrafica degli stessi. Lo studio è stato eseguito su affioramenti naturali ben esposti lunghi fino a 200 m e alti 60 m, di cui però è stato possibile raggiungere ed indagare direttamente solamente la parte basale (i primi 15 metri) a causa dell'instabilità dei calanchi.

Sono stati realizzati due *logs* stratigrafici (Fig. 9 nel capitolo successivo) in scala 1:100, entrambi misurati su affioramenti con esposizione 190-10N, cioè paralleli alla valle attuale. I *log* sedimentologici sono rappresentazioni grafiche utili per descrivere una successione di sedimenti e/o rocce sedimentarie. Esistono diverse varianti di *log* sedimentari, ma tutti condividono un tema centrale, ossia fornire al lettore un insieme di informazioni che possano essere facilmente lette ed interpretate. A tal fine, il *log* dovrebbe, per ogni strato, includere informazioni relativamente chiare con l'uso di una simbologia semplice e descrivere in dettaglio le caratteristiche delle *facies* sedimentarie. Idealmente, i *log* sedimentari sono costituiti nelle ordinate da una scala metrica lineare e nelle ascisse da una scala granulometrica per indicare le dimensioni assolute dei componenti di un sedimento. La scala granulometrica più usata è quella di Udden-Wentworth (1922) ed i limiti tra le frazioni granulometriche sono riportati nella tabella di seguito (Fig. 8).

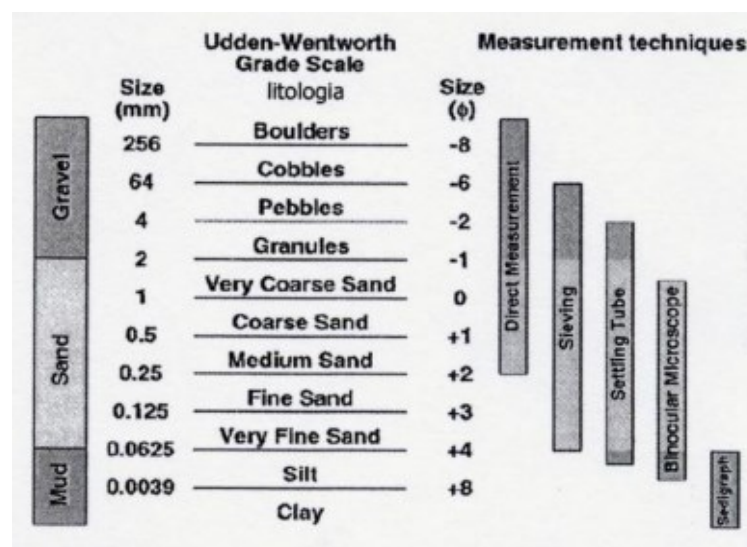


Figura 8. Scala granulometrica di Udden-Wentworth (1922).



L'analisi sedimentologica ha permesso di identificare quattro *facies* sedimentarie. Il termine *Facies*, dal latino *faciei* (aspetto, apparenza), descrive l'insieme dei caratteri fisici, sedimentari e paleontologici tipici di una roccia. Il riconoscimento di una *facies* permette di stabilire da quale meccanismo deposizionale lo strato si è originato. Successivamente le *facies* possono essere raggruppate in associazioni di *facies*, cioè assemblaggi di *facies* spazialmente e geneticamente correlati che sono l'espressione di diversi ambienti sedimentari (Walker & James, 1992).

La seconda parte del lavoro di Tesi ha incluso la realizzazione di quattro line-drawings di altrettante pareti rocciose attraverso l'ausilio del software "*Image Composite Editor*", per consentire, in dettaglio, la visualizzazione di architetture e geometrie stratigrafiche. In primo luogo, si esegue un'accurata osservazione dell'affioramento per mettere in luce nel *line-drawings* le superficie principali e poi quelle secondarie (OCR, 2018). Successivamente le osservazioni vengono riportate su una fotografia ed interpretate con l'ausilio delle informazioni derivanti dai *log* stratigrafici.

## 4. *FACIES* SEDIMENTARIE ED ASSOCIAZIONE DI *FACIES*

Nella successione indagata sono state riconosciute quattro *facies* sedimentarie distinte grazie alla realizzazione di due *logs* sedimentologici, riportati in Figura 9 (si veda la Fig. 14 per la localizzazione dei *logs*). Le diverse *facies* sono identificabili in affioramento per le differenti caratteristiche sedimentologiche. Di seguito le caratteristiche salienti di ogni *facies* verranno descritte e successivamente interpretate. Le *facies* verranno descritte in ordine di abbondanza relativa.

### 4.1 *Facies* RF (*rockfall/debrisfall deposits*)

#### Descrizione

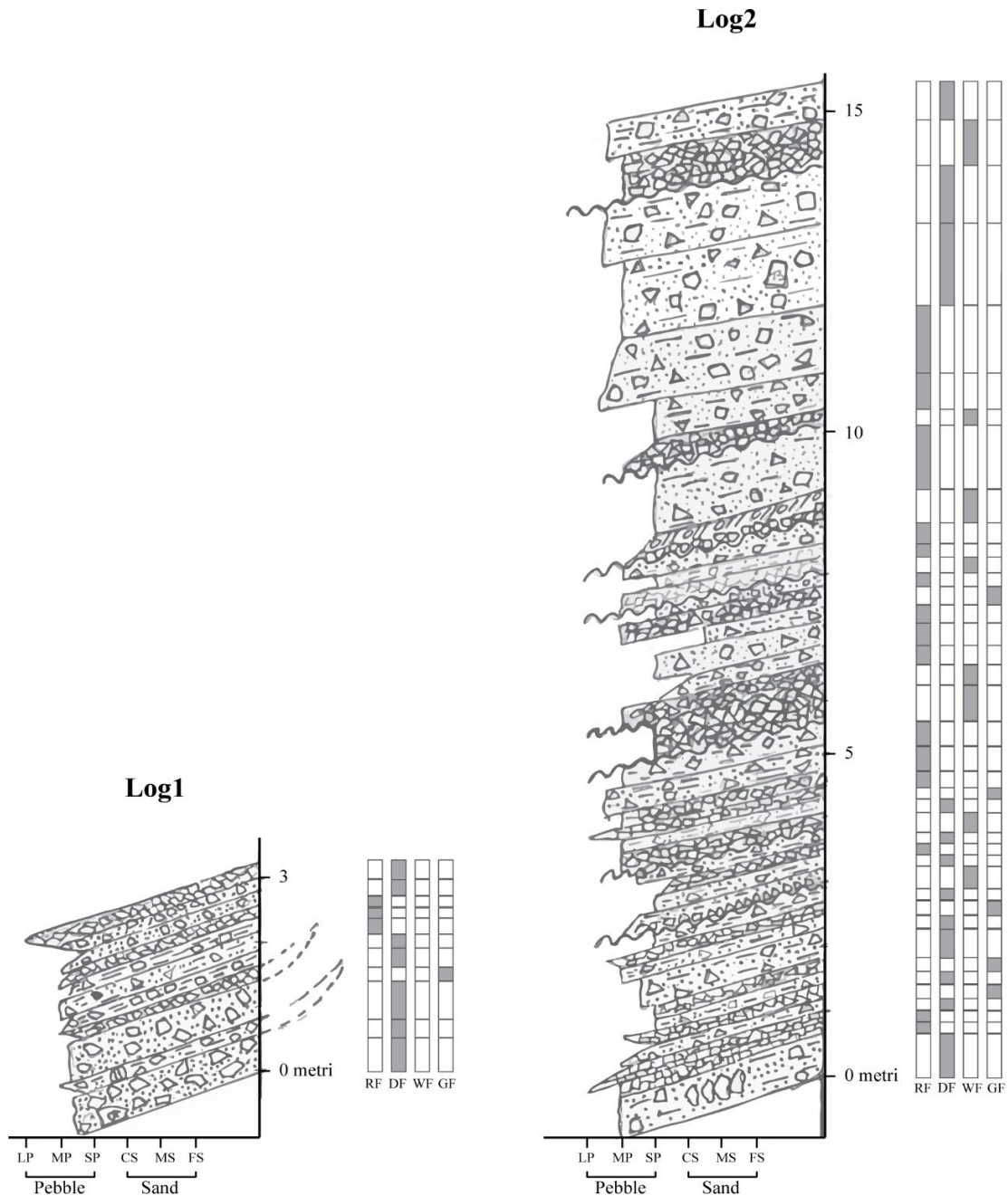
La *facies* RF è la più frequente tra le quattro *facies* identificate e consiste di strati costituiti quasi esclusivamente da *debris*, clasto-sostenuti con tessitura di tipo *openwork* con poca matrice sabbiosa-fangosa. I *debris* sono poco cerniti, con clasti tipicamente di dimensione compresa tra i *pebble* e i *cobble* anche se localmente si possono trovare boulder. Solo in un caso è stato identificato un clasto abbastanza arrotondato. La roccia madre dei *debris* è quasi esclusivamente la Formazione della Scaglia Rossa (occasionalmente sono state rinvenute anche selci nere e verdi probabilmente derivanti da altre formazioni). L'organizzazione spaziale dei *debris* che è piuttosto disordinata, fatto salvo rare embriciature di tipo a(t) o a(t)b(i).

Gli strati hanno spessori compresi tra 10 e 60 cm e presentano una clinostratificazione con angoli compresi tra 20° e 25°. Le geometrie degli strati sono lenticolari a grande scala anche se a scala più ridotta possono apparire tabulari. La base di ogni singolo strato è netta e non erosiva, anche se talvolta la superficie basale di strato appare ondulata e/o irregolare a causa dell'adattamento a morfologie preesistenti. Gli strati mostrano spesso una blanda gradazione diretta, a volte non facilmente apprezzabile.

#### Interpretazione

Le caratteristiche sedimentologiche della *facies* RF permettono di interpretare questi depositi come originatesi ad opera di processi di tipo *rockfall/debrisfall*, come suggerito da Nemeč & Kazanci (1999). Più in particolare questi autori definiscono i processi di tipo *rockfall* come processi naturali di tipo gravitativi legati all'erosione di falesie dove i frammenti di roccia rimbalzano, rotolano e scivolano lungo il pendio deposizionale per poi fermarsi nella zona di *runout* (i.e., il piede del pendio). In questi contesti i blocchi più grandi

spesso si disintegrano all’impatto, generando piccoli *debris* con geometrie angolari e immature (Blikra & Nemeč, 1998). Il *debrisfall*, invece, è un processo meccanicamente analogo al *rockfall* ma in cui sono coinvolti sedimenti preesistenti piuttosto che un substrato roccioso appena frammentato. Ne consegue quindi che i clasti depositati per processi di *debrisfall* avranno una maturità maggiore, con un migliore grado di arrotondamento (Holmes, 1965).



**Figura 9.** Log sedimentologici, in scala 1:100, realizzati su affioramenti con esposizione 190-10N in cui sono state riconosciute le quattro facies sedimentarie: RF (*rockfall*), DF (*debrisflow*), WF (*waterflow*) e GF (*grainflow*). Entrambi i log mostrano una tipica alternanza tra le facies RF e DF con l’aggiunta subordinata di GF e WF.

Con riferimento alle caratteristiche identificate per la *facies* RF ed in particolar modo alla maturità tessiturale e arrotondamento dei clasti, la maggior parte degli strati identificati possono essere ricondotti a processi di tipo *rockfall*. In questi contesti la gradazione diretta talvolta osservabile può essere interpretata come il risultato del processo stesso di *rockfall*, in cui i clasti più grossi e pesanti rotolano sul pendio più velocemente e su cui successivamente si sedimentano i clasti più piccoli che rotolano a velocità inferiore. L'embriciatura osservata è riconducibile all'interruzione del processo di rotolamento a causa della collisione con clasti che fungono da ostacoli.

È interessante notare come i depositi di questa *facies* abbiamo un ridottissimo contenuto di matrice fangosa, soprattutto presente nel tetto di alcuni strati. In contesti montani i processi che generano fango a partire da litotipi competenti sono intimamente legati ai processi pedogenetici, i quali a loro volta sono attivi durante le fasi calde e umide ed estremamente ridotti o assenti durante le fasi aride. Questa osservazione lascia supporre che la messa in posto di queste *facies* sia avvenuta in una fase arida in cui il contributo pedogenetico era limitato ed in cui il *weathering* del substrato roccioso era limitato ad una azione meccanica.

## 4.2 *Facies* DF (debris flow)

### Descrizione

La *facies* DF consiste in strati composti da *debris*, con tessitura clasto-sostenuta e con matrice sabbiosa-fangosa che varia da scarsa ed abbondante. I *debris* sono tipicamente di dimensione compresa tra *pebbles* e *cobbles* ma sono localmente presenti anche *boulders*. Gli strati non mostrano gradazione o più raramente la mostrano inversa di tipo coarse-tail, mentre non sono riconoscibili strutture sedimentarie (*structureless*). La forma dei clasti va da angolare a sub-arrotondato. L'organizzazione spaziale dei *debris* più grandi mostra occasionalmente embriciature di tipo a(p) o a(p)a(i), mentre solo raramente sono state osservate embriciature di tipo a(t). I clasti di maggiori dimensioni inoltre talvolta appaiono verticalizzati all'interno degli strati.

Gli spessori degli strati variano da 10 a 120 cm e presentano una clinostratificazione con angoli compresi tra 20° e 25°. Le geometrie degli strati sono lenticolari a grande scala con le terminazioni degli strati che tendono ad essere più brusche verso la parte *downflow* e più assottigliate *upstream*. La base degli strati è non erosiva e talvolta un'apparente base

erosionale è conseguenza dell'adattamento deposizionale a superfici erosionali preesistenti come, per esempio, canali “fluviali”.

### **Interpretazione**

Le caratteristiche della *facies* DF testimoniano una messa in posto ad opera di *debrisflow* di tipo *cohesive debrisflow* (quelli più ricchi in matrice fangosa) e *cohesionless debrisflow* (quelli meno ricchi in matrice fangosa) come suggerito da Nemec & Kazanci (1999). Il *debrisflow* è un processo gravitativo descrivibile come una miscela viscosa altamente concentrata di sedimenti ed acqua aventi un comportamento sostanzialmente plastico e laminare con la conseguente soppressione della turbolenza e che produce strati poco organizzati e *structureless*.

Nel caso in questione la messa in posto ad opera di flussi non turbolenti è dimostrata dalle basi degli strati netti e non erosivi e dall'assenza di gradazione diretta. Gli strati sono inoltre privi di strutture sedimentarie (*structureless*) documentando quindi che il deposito non si è deposto ad opera di processi trattivi ma che quindi la sua deposizione è da mettere in relazione a processi in massa. In questa dinamica deposizionale la gradazione inversa di tipo *coarse-tail* osservabile negli strati è da attribuire ad una combinazione tra *dispersive pressure* e il freezing differenziale tra la parte basale e più fine dello strato e la parte superiore e più grossolana dotata di maggiore inerzia (Blikra & Nemec, 1998).

L'embriciatura osservata in alcuni strati è riconducibile all'interruzione del processo di rotolamento a causa della collisione con clasti che fungono da ostacoli Nemec & Kazanci (1999).

### **4.3 Facies WF (*waterflow/sheetflow*)**

#### **Descrizione**

La *facies* WF è rappresentata da strati a gradazione diretta che partono alla base da *debris* immaturi, angolari (e occasionalmente sub-arrotondati) di dimensioni comprese tra i *pebbles* e i *cobbles* per arrivare al tetto a *granules* e *coarse sand*. La tessitura è generalmente *openwork* con una piccola quantità di matrice sabbiosa-fangosa. Nella parte sommitale degli strati, quella dominatamente sabbiosa, è talvolta possibile osservare una stratificazione incrociata.

Gli strati mostrano spessori compresi tra i 5 e i 50 cm e una clinostratificazione con angoli compresi tra 20° e 25°. Le geometrie degli strati sono lenticolari con superfici basali erosive.

### **Interpretazione**

Le caratteristiche della *facies* WF testimoniano una messa in posto ad opera di *waterflow* come suggerito da Nemeč & Kazancı (1999). Il *waterflow* o *sheetflow* è legato allo scorrimento di acque superficiali (connesse allo scioglimento delle nevi o alle precipitazioni) ed avviene generalmente in due modalità: la prima come flusso superficiale, non confinato ed irregolare, la seconda come flusso canalizzato chiamato *streamflow*.

La messa in posto ad opera di flussi turbolenti e trattivi è documentata dalle superfici erosionali degli strati, dalla gradazione diretta, dalla tessitura *openwork* e dalle strutture sedimentarie.

In questi contesti l'acqua che scorre lungo il pendio dilava sabbia e fango (che si depositano più a valle, principalmente percolando attraverso i *debris* e riempiendo gli interstizi) andando così a creare le tessiture *openwork*. Nella parte inferiori degli strati è possibile osservare clasti angolari e mal organizzati di grandi dimensioni che derivano da un regime di flusso superiore durante i momenti a più elevata energia, a cui seguono fasi con un regime di flusso inferiore capace di generare *ripples* e dune nella granulometria delle sabbie grossolane (Blikra & Nemeč, 1998). La forma a "V" delle basi erosive è legata al passaggio di acque turbolenti che per erosione origina delle gole.

#### **4.4 *Facies* GF (*grainflow*)**

##### **Descrizione**

La *facies* GF è la meno frequente tra le quattro *facies* identificate. I depositi di questa *facies* sono costituiti *debris*, clasto-sostenuti e con tessiture di tipo *openwork*. Gli strati mostrano una ben evidente gradazione inversa. I *debris* hanno dimensioni granulometriche che vanno dai *large pebbles* a *small cobbles* con geometrie angolari. L'organizzazione spaziale dei *debris* è piuttosto disordinata, fatto salvo rare embriciature di tipo a(p) o a(p)a(i) che interessano soprattutto i clasti più grossolani.

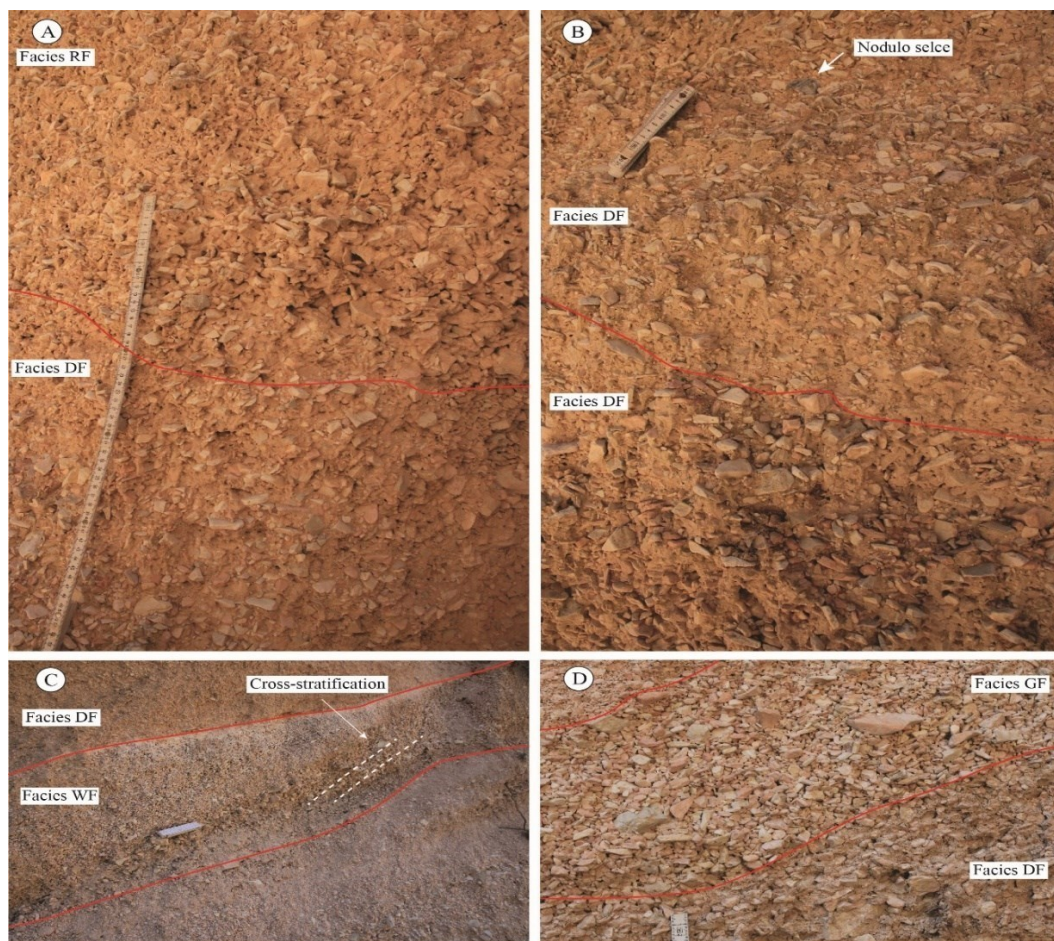
Gli strati hanno spessori compresi tra i 5 e i 40 cm e presentano una clinostratificazione con angoli compresi tra 20° e 25°. Le geometrie degli strati sono lenticolari a grande scala con



basi non erosionali, alcuni strati hanno localmente ricoperto la morfologia preesistente e in questi casi mostrano spesso una convessità accentuata nella zona sommitale del deposito.

### Interpretazione

Le caratteristiche della *facies* GF testimoniano una messa in posto ad opera di *grainflow* (*sensu* Bagnold, 1954; Lowe, 1976). Il termine *grainflow* è limitato ai processi massivi gravitativi di granuli in cui non è presente matrice e si ha un'elevata permeabilità e porosità. L'urto tra i *debris* in questo processo è molto evidente e completamente confinato, condizionato dalle pressioni dispersive (Nemec & Kazanci, 1999). La collisione tra i *debris* definisce la gradazione inversa, tipica dei *grainflows*.





**Figura 10.** (A) Depositi clasto-sostenuto con tessitura di tipo openwork e con poca matrice sabbiosa-fangosa che caratterizza la *facies* RF (rockfall). Si noti il contatto netto con lo strato sottostante (*facies* DF). (B) Depositi clasto-sostenuto ricchi in matrice, tipici di un cohesive debrisflow (DF). È possibile osservare, nella zona sommitale, un nodulo di selce. (C) *Facies* waterflow (WF) caratterizzata da una superficie erosionale, legata allo scorrimento di acque superficiali, e presenta una tessitura openwork con strutture sedimentarie di tipo cross-stratification in prossimità del tetto dello strato. (D) *Facies* grainflow (GF) clasto-sostenuta con tessitura openwork ed evidente gradazione inversa.

#### 4.5 Associazione di *facies*

Le *facies* sedimentarie identificate possono essere inquadrare in un'unica associazione di *facies*, espressione di una deposizione di tipo colluviale secondo i modelli di Blikra & Nemec (1998) e Nemec & Kazanci (1999).

I colluvi sono sistemi deposizionali che si formano dall'accumulo di sedimenti ad opera di processi dominatamente gravitativi, con conseguente deposizione di sedimenti clastici a granulometria grossolana e immatura derivanti dal disfacimento degli ammassi rocciosi. La conoide colluviale ha una tipica forma a ventaglio o a "cono" che deriva dalla coalescenza di più lobi colluviali che possono arrivare ad un chilometro di estensione.

La conoide si origina solitamente in prossimità del pendio della montagna con la zona apicale che raggiunge elevate pendenze, all'incirca tra i 35° e i 45°, rispetto alla zona distale con un *range* che si aggira tra i 15°-20°. I *colluvial fans* sono facilmente distinguibili dai *alluvial fans* (Fig. 10) grazie all'analisi delle tipiche caratteristiche e dei processi deposizionali che li originano.

TYPICAL CHARACTERISTICS	<b>colluvial fan</b>	<b>alluvial fan</b>
<b>Geomorphic setting:</b>	mountain slope and its base (slope fan)	mountain footplain or broad valley floor (footplain fan)
<b>Catchment:</b>	mountain-slope ravine	intramontane valley or canyon
<b>Apex location:</b>	high on the mountain slope (at the base of ravine)	at the base of mountain slope (valley/canyon mouth)
<b>Depositional slope:</b>	35-45° near the apex, to 15-20° near the toe	seldom more than 10-15° near the apex, often less than 1-5° near the toe
<b>Plan-view radius:</b>	less than 0.5 km, rarely up to 1-1.5 km	commonly up to 10 km, occasionally more than 100 km
<b>Sediment:</b>	mainly gravel, typically very immature	gravel and/or sand, immature to mature
<b>Grain-size trend:</b>	coarsest debris in the lower/toe zone	coarsest debris in the upper/apical zone
<b>Depositional processes:</b>	avalanches, including rockfall, debrisflow and snowflow; minor waterflow, with streamflow chiefly in gullies	debrisflow and/or waterflow (braided streams)
<b>EXAMPLES</b>	 <p>The Brotfonna colluvial fan, Trolldalen near Romsdal, Norway; one of the world's largest colluvial fans, with a height of 830 m and a plan-view radius of 1.5 km.</p>	 <p>The Badwater alluvial fan, eastern side of Death Valley, California; a modest fan, with a radius of c. 6 km.</p>

**Figura 11.** Confronto delle distinte caratteristiche tra *colluvial fans* e *alluvial fans* (Blikra & Nemec, 1998).

## 5. ARCHITETTURA STRATIGRAFICA

L'analisi dell'architettura stratigrafica è stata eseguita mediante tre *line-drawings* eseguiti in tre affioramenti: due localizzati in direzione parallela all'attuale asse della valle (190-10N), mentre un terzo è ortogonale con orientamento 270-90N.

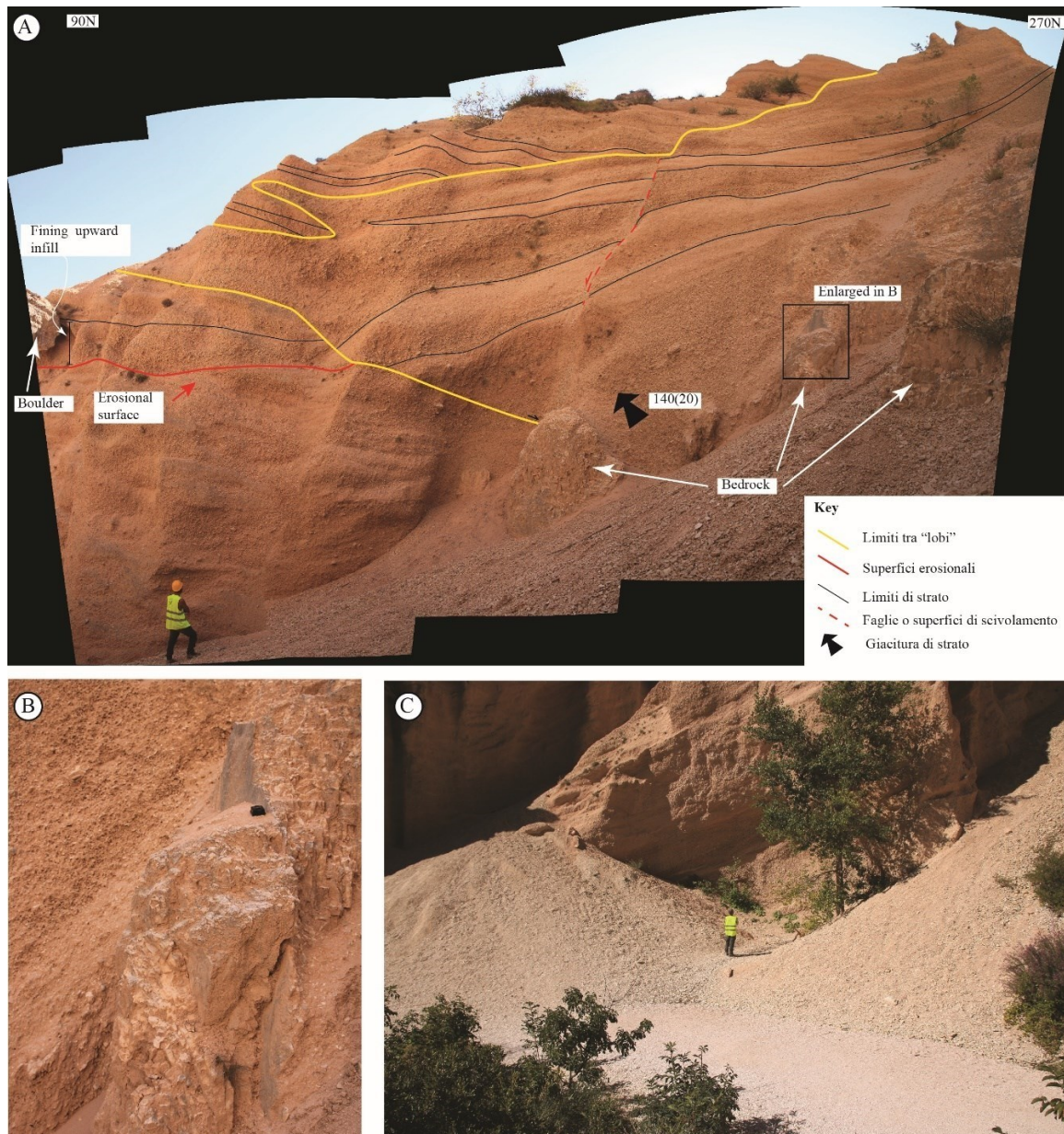
L'affioramento con direzione 270-90N (Fig. 12A) è stato caratterizzato in una vallecchia localizzata nella parte apicale della valle. Dal *line-drawing* riportato in Figura 12A emerge l'interazione di due sistemi deposizionali colluviali. Il primo dal basso ("lobo 1"), immergente verso SW, giace sul *bedrock* con una geometria di tipo *onlap* ed è sormontato dagli strati del secondo sistema deposizionale ("lobo 2") caratterizzati da una generale immersione verso i quadranti SE.

Nella parte sinistra di Figura 12A i depositi colluviali del "lobo 2" giacciono direttamente ed in discordanza sul *bedrock* e sigillano una piccola faglia a componente dominatamente normale che interessa gli strati del substrato (Fig. 12B).

L'interazione tra i due lobi colluviali è marcata in Fig. 12A dalla linea gialla e mostra una progressiva disattivazione e retrogradazione del lobo stratigraficamente più basso ("lobo 1") in favore del "lobo 2". Questo può essere imputato sia a processi autociclici (come, ad esempio, lo *shut* laterale del cono colluviale) che allociclici (come, ad esempio, un differente *input* sedimentario). Successivamente il "lobo 1" torna a progradare (si veda l'angolo superiore della Figura 12A), ma tale progradazione viene contrastata da un nuovo avanzamento del "lobo 2", con la conseguente retrogradazione ed aggradazione del "lobo 1". Nella parte alta della Figura 12A, invece, si assiste alla completa disattivazione del "lobo 2" e alla conseguente marcata progradazione del "lobo 1" i cui depositi vanno interamente a ricoprire i depositi del "lobo 2". È interessante notare la presenza di un grande *boulder* immerso nei depositi del "lobo 1" (osservabile nella parte E dell'affioramento in Fig. 12A), che indica una elevata energia del rilievo circostante il cono colluviale al momento della deposizione.

Il Geosito delle Lame Rosse offre un analogo sistema d'interazione (Fig. 12C) di lobi colluviali con direzioni di propagazione differenti. Questi lobi si generano dall'erosione delle Lame Rosse stesse e la zona intermedia tra i due lobi non risulta ancora occupata da sedimenti. Quanto visibile nell'immagine può considerarsi un analogo di quanto registrato nel record fossile e compreso grazie al *line-drawing*.

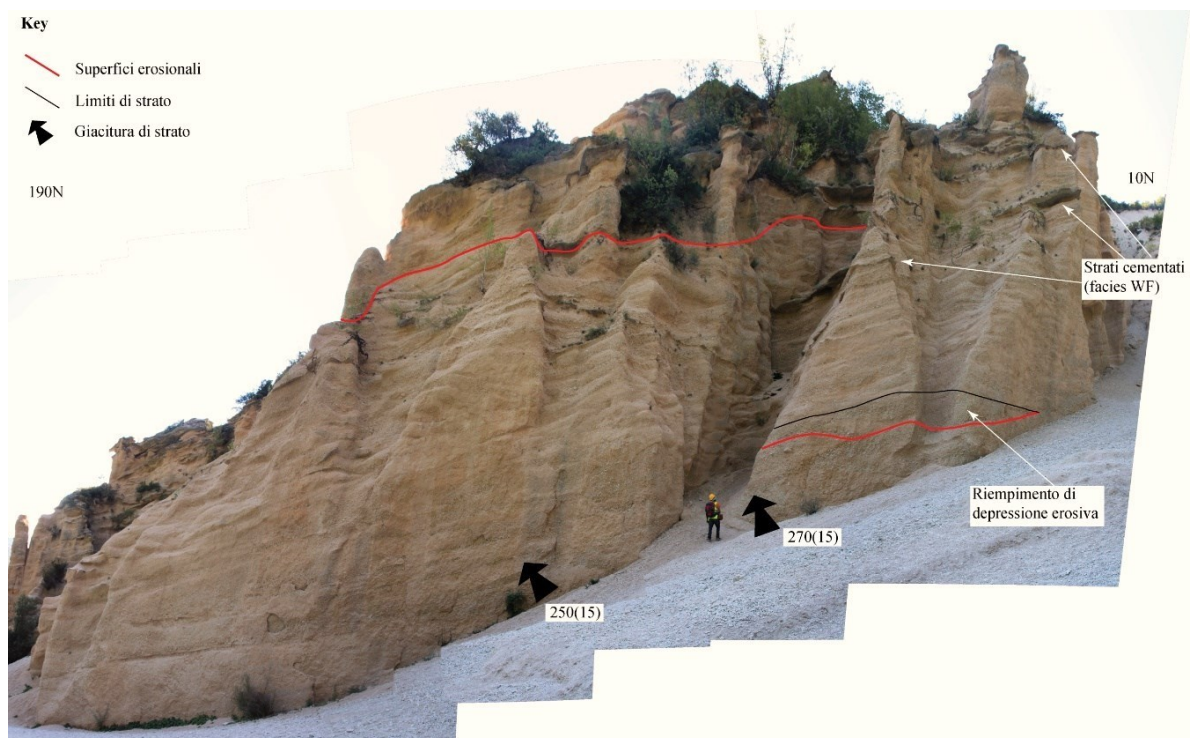




**Figura 12.** (A) Sistema di interazione tra due lobi colluviali. Il limite tra i lobi è marcato dalla linea gialla, che mostra la progressiva disattivazione e retrogradazione del “lobo 1” (il primo dal basso) in favore del “lobo 2”. Diversamente dalla zona superiore in cui il “lobo 2” si disattiva e permette la progradazione del “lobo 1”. (B) Faglia a componente normale sigillata dai depositi colluviali del “lobo 2”. (C) Analogo sistema attuale d’interazione tra lobi colluviali presente nel Geosito delle Lame Rosse.

Nella sezione orientata parallela all’attuale asse della valle (190-10N, Fig. 13) si osservano una serie di strati sovrapposti con inclinazione generalmente verso SW (giaciture: 250/15 e 270/15). Rispetto all’affioramento di Figura 12A in questo non si osservano evidenze dell’interazione di più lobi colluviali.

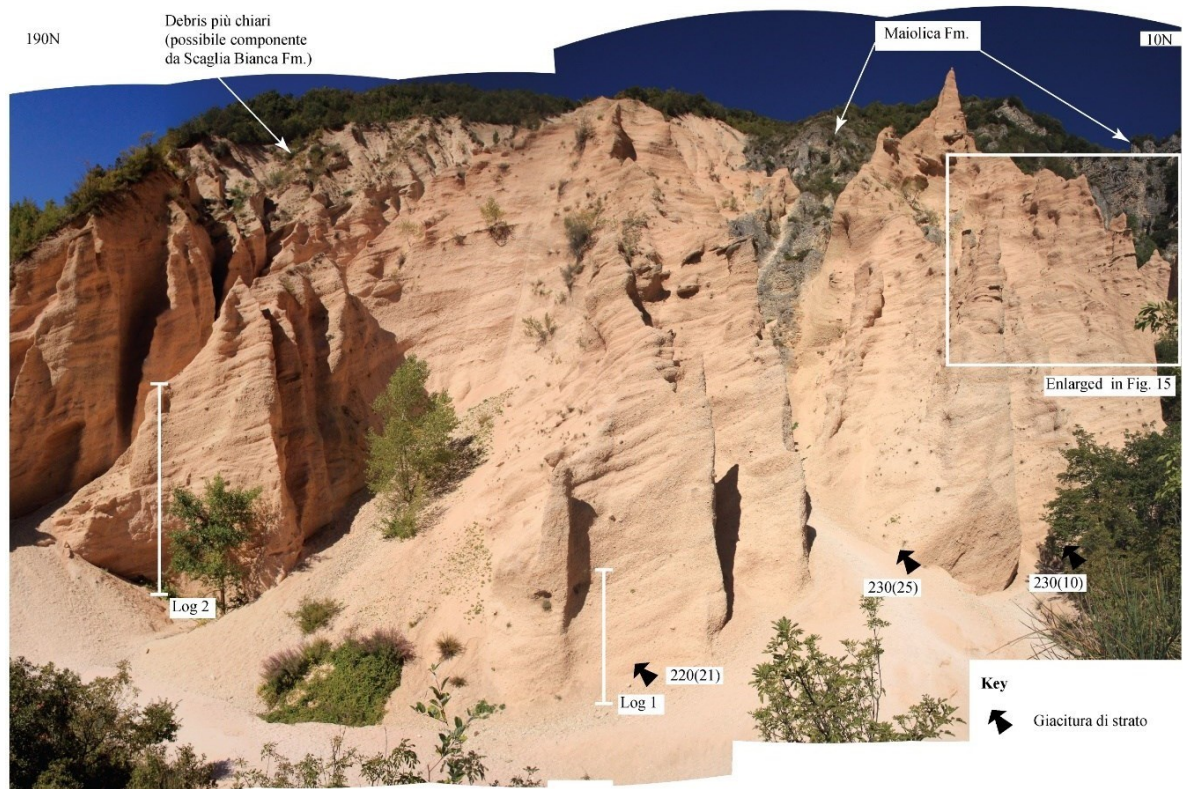
L'analisi combinata dei log stratigrafici e del *line-drawing* permette di suddividere l'affioramento in due grandi porzioni. Quella inferiore è dominata da *facies* sedimentarie tipiche dell'ambiente colluviale (depositi di *rockfall* e *debrisfall*), mentre nella porzione superiore della successione è possibile osservare superfici irregolari marcatamente erosive sopra cui giacciono i depositi della *facies* di *waterflow* (WF). Questa evidenza suggerisce che la parte sommitale dell'affioramento si sia depositata in un ambiente deposizionale colluviale dominato però da processi di scorrimento di acque turbolenti, che hanno generato le superfici erosive e hanno portato alla deposizione di sedimenti in contesti trattivi. È interessante notare come al di sopra delle superfici erosionali maggiori, i sedimenti della *facies* WF risultano spesso fortemente cementati ad opera di un cemento carbonatico. Questo fenomeno può essere legato alla precipitazione del  $\text{CaCO}_3$  all'interno degli strati *openwork* della *facies* WF ad opera di acque sature in carbonato di calcio, il cui arricchimento è avvenuto probabilmente a seguito della parziale dissoluzione delle altre *facies* soprastanti. Questi strati cementati risultano più resistenti all'erosione e spesso costituiscono dei "cappelli" all'estremità dei pinnacoli che di fatto proteggono dall'erosione i sedimenti sottostanti (o meglio, ne limitano e riducono l'erosione).



**Figura 13.** Affioramento con orientazione 190-10N mostra nella parte inferiore l'alternanza di *facies* di tipo *rockfall* (RF) e *debrisflow* (DF), diversamente dalla parte superiore con *facies* *waterflow*/*sheetflow* (WF) costituite da sedimenti spesso cementati ad opera di acque sature in  $\text{CaCO}_3$  precipitato all'interno di strati con tessiture di tipo *openwork*.



L'affioramento in Fig. 14 è orientato in direzione 190-10N ed è quindi sostanzialmente il continuo, verso monte, dell'affioramento osservabile in Fig. 9. Tuttavia, l'attenta osservazione di questo affioramento permette di osservare una interessante morfologia deposizionale nell'angolo sinistro della figura. Qui è possibile osservare una superficie erosiva che incide profondamente (per alcuni metri) la successione sedimentaria, come ben evidenziato dalla troncatura erosiva degli strati. Sopra la superficie erosiva si trova un primo pacco di strati, spesso più o meno 40 cm, che si deposita adattandosi alla morfologia preesistente. Successivamente la depressione morfologica viene colmata da strati suborizzontali e debolmente inclinati verso W-SW con una geometria di tipo *onlap* sulla superficie erosiva.



**Figura 14.** Affioramento in direzione 190-10N che giace su di un fianco della valle ed in discordanza con il bedrock, la F.me della Maiolica (in fondo a destra). Da un punto di vista morfologico sono osservabili sistemi deposizionali colluviali presenti nella zona di runout (i.e., il piede del pendio) e i pinnacoli con aspetto calanchivo.

Geometrie di questo genere con una caratteristica forma a "V" sono state riconosciute e descritte nell'ambiente colluviale da Blikra & Nemeč (1998) come espressione di *gully* erosive prodotte dallo scorrimento di acque canalizzate, ossia espressione di piccoli torrenti e/o ruscelli.





**Figura 15.** Nel seguente affioramento, con orientazione 270-90N, è possibile notare la superficie erosiva, marcata in figura da frecce rosse, che delimita uno strato di spessore 30 cm con il tetto raffigurato da una linea tratteggiata. Successivamente la depressione morfologica viene colmata da strati sub-orizzontali e debolmente inclinati verso W-SW con una geometria di tipo onlap sulla superficie erosiva.

Tuttavia, nel caso specifico, l'assenza di un lag grossolano alla base della superficie erosiva e la presenza di strati che drappano la morfologia non porta a suggerire questo processo per la formazione di questa morfologia. In via ipotetica tale morfologia potrebbe essere interpretata come la *scour* (nicchia di distacco) di un movimento franoso, successivamente riempita da sedimenti in due fasi. Nella prima fase i sedimenti si sono adattati passivamente alla morfologia stessa, mentre in una seconda fase la depressione è stata colmata dalla progradazione di nuovi depositi colluviali *sensu strictu*. In questa ipotesi, i sedimenti connessi al fenomeno gravitativo potrebbero essere geneticamente collegati ad alcuni strati grossolani interpretati come legati a processi di *debrisflow* che si osservano nell'affioramento più a valle e che mostrano geometria *pinching-out* con un marcato assottigliamento verso Sud.

## 6. CONCLUSIONI

Il lavoro svolto nell'ambito di questa Tesi ha permesso di inquadrare la successione stratigrafica affiorante nel Geosito delle Lame Rosse come risultato deposizionale di sistemi colluviali.

L'analisi delle quattro *facies* sedimentarie ha permesso di dettagliare ulteriormente i meccanismi deposizionali attivi nella zona del Fosso della Regina che è stato riempito da depositi colluviali provenienti da due direzioni differenti, con un apporto sedimentario maggiore dal versante NE con senso di progradazione verso SW. Comunemente i lobi si dispongono riempiendo gli spazi disponibili, adattandosi l'uno sull'altro, determinando una geometria di tipo *compensational*.

È interessante notare come i depositi di *facies rockfall* (RF) abbiano un ridotto contenuto di matrice fangosa. In contesti montani i processi che generano fango a partire da litotipi competenti sono legati ai processi pedogenetici, i quali a loro volta sono attivi durante le fasi calde e umide ed estremamente ridotti o assenti durante le fasi aride. Questa osservazione suggerisce che la messa in posto di questo corpo colluviale sia avvenuto durante una fase arida e fredda del Quaternario, in cui il contributo pedogenetico e il *weathering* del substrato roccioso erano limitati ad una azione meccanica.

In secondo luogo, è essenziale mettere in luce il lavoro prodotto nell'ambito della divulgazione. I dati emersi dal presente studio sono stati utilizzati per tre azioni:

- 1- È stata modificata la pagina *web* di Wikipedia (Fig. 16), cercando di adottare un linguaggio divulgativo ma allo stesso tempo in grado di fornire informazioni corrette sulla genesi di questi spettacolari affioramenti rocciosi;
- 2- È stato realizzato un articolo scientifico, accettato per la stampa sulla rivista scientifica *International Journal of Earth Sciences* (Martini I. & Pagliaricci G. - The Lame Rosse Geosite (Northern Apennines, Italy): A glance at its formation processes) (Allegato 1);
- 3- È stato realizzato un nuovo pannello illustrativo che verrà messo a disposizione del Parco Nazionale dei Monti Sibillini (Allegato 2).

WIKIPEDIA

## Lame Rosse

Questa voce o sezione sull'argomento geologia non cita le fonti necessarie. [Ulteriori informazioni](#)

**Lame Rosse**



Lame Rosse

**Stato**  Italia

**Regione**  Marche

**Catena** Appennino umbro-marchigiano

**Coordinate** 43°04′35.57″N 13°11′42.85″E

**Mappa di localizzazione**



Le **Lame Rosse** sono morfologie calanchive che interessano una successione sedimentaria dal colore tipicamente arrossato. Il sito si trova nel complesso dei [Monti Sibillini](#), e più precisamente nel comune di [Fiastra \(MC\)](#).

La successione sedimentaria si è depositata in un ambiente di conoide [colluviale](#) ai piedi di un ripido rilievo<sup>[1][2]</sup>. I sedimenti che sono stati depositati da questo processo sono principalmente clasti molto spigolosi che derivano dal disfacimento fisico e meccanico di formazioni rocciose più antiche ed in particolare della [Formazione della Scaglia Rossa](#)<sup>[1]</sup>, motivo per il quale i sedimenti osservabili presentano questa peculiare colorazione rossa e rosata.

Successivamente alla deposizione, gli agenti climatici attraverso processi di [erosione](#) hanno portato allo sviluppo di forme calanchive e pinnacoli (la cui preservazione è possibile grazie alla presenza di livelli di breccie cementate che proteggono i sedimenti sottostanti da una ulteriore erosione).

Grazie alla spettacolarità del luogo e alla relativa facilità di accesso (lo si può raggiungere in circa 1h di cammino con un comodo e ben segnato sentiero), il sito è frequentato da migliaia di visitatori durante la bella stagione e rappresenta sicuramente uno dei geositi più interessanti ed affascinanti del [Parco Nazionale dei Monti Sibillini](#).

**Figura 16.** Screenshot della pagina web di Wikipedia modificata con le informazioni geologiche del Geosito delle Lame Rosse derivate dal presente studio.

## **Ringraziamenti**

Vorrei dedicare queste ultime righe per ringraziare tutte le persone che in me hanno sempre creduto e sostenuto in momenti di difficoltà, felicità e spensieratezza. Vorrei che questi ringraziamenti segnassero la fine di un'avventura e l'inizio di nuovi e stimolanti traguardi, importanti nella mia Vita, con tutt\* voi al mio fianco.

Ringrazio il mio relatore, professor Ivan Martini, per l'aiuto sempre attento e precisissimo che ha saputo darmi, per la competenza con cui mi ha indirizzato nelle occasioni di dubbio. Ringrazio il professore per la disponibilità e la gentilezza dimostrate durante la stesura di questo lavoro ed il grande piacere e coinvolgimento provati durante l'attività di campo! Le sono particolarmente grata di aver creduto in me e nelle mie capacità.

Ringrazio il Comune di Fiastra ed il Parco Nazionale dei Monti Sibillini per aver fornito i permessi di studio e grazie, inoltre, al Dr. Geol. Maurizio Piccini per le preziose informazioni sul sito. Un grazie anche a Barbara Terrosi per la realizzazione del pannello illustrativo.

Un ringraziamento speciale va ai miei genitori, Antonia&Carlo, che mi hanno permesso di compiere gli studi in maniera serena. Da loro ho ricevuto l'educazione, l'esempio e l'affetto tanto grande quanto ogni figlio potrebbe desiderare. Si è rivelata in questi anni la totale fiducia, il sostegno e la considerazione che hanno riversato in me. Ringrazio Mamma&Papà non solo per il loro sostegno morale, poiché non ritengo di avere un carattere molto facile, anzi lo definirei un po' complicato, ma anche per il loro sostegno materiale, per i viaggi a Siena, a Salamanca, per i pacchi pieni di sorprese, i dolci fatti in casa, le ciambelline succulenti e per tutti i sacrifici che sono serviti a portarmi davanti a questo traguardo. Vi ringrazio per l'interesse che avete sempre dimostrato.

Ringrazio mia sorella Chiara e mio fratello Francesco, due importanti e fondamentali pilastri della mia Vita. Nonostante le distanze che ci portano spesso lontani siete costantemente nei miei pensieri e nel mio cuore, vi voglio bene e sempre sarò al vostro fianco!

Un ringraziamento generale, non per questo meno importante, va a tutti i miei parenti, nonni, zii e cugini che con affetto ringrazio. <3

Con immensa felicità ringrazio tutte/i le/i mie/i carissime/i amiche/i, vicine/i e ahimè lontane/i. Sono grata che in questi anni le nostre strade si siano incrociate e Grazie per annaffiarmi ogni giorno...per ogni vostro sorriso, risa e abbraccio. Mi arricchite la Vita con la vostra essenza e spensieratezza.

Con l'occasione vi auguro a tutt\* di raggiungere tutto ciò che desiderate dalla Vita e sempre sarò pronta a tifare e a lottare per voi!

## BIBLIOGRAFIA

- Bagnold, R. A., (1954). Experiments on a gravity-free dispersion of large solid spheres in a Newtonian fluid under shear. *Royal Society of London Proceedings*, (225), 49-63 pp.
- Blikra, L. H., & Nemeč, W., (1998). Postglacial colluvium in western Norway: depositional processes, *facies* and palaeoclimatic record. *Sedimentology*, 45(5), 909-960 pp.
- Cantalamesa, G., Centamore, E., Chiocchini, U., Micarelli, A., Potetti, M., & Di Lorito, L., (1986). Il Miocene delle Marche. Studi Geologici Camerti, Volume speciale. *La Geologia delle Marche*, 35-55 pp.
- Centamore, E., Chiocchini, M., Deiana, G., Micarelli, A., & Pieruccini, U., (1969). Considerazioni preliminari su alcune serie mesozoiche dell'Appennino umbro-marchigiano. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 87(3), 237-263 pp.
- Channel, J.E.T., D'Argenio, B., & Horvath, F., (1979). Adria, the African Promontory, in Mesozoic Mediterranean Paleogeography. *Earth Science*, (15), 213-292 pp.
- Cilla, G., Coltorti, M., & Dramis, F., (1994). Holocene fluvial dynamics in mountain areas: the case of the Esino river. *Geografia Fisica Dinamica Quaternario*, 17, 163-174 pp.
- Guerrera, F., (1977). Geologia del Bisciario dei Monti della Cesana. *Giornale di Geologia*, 42(1), 109-132.
- Holmes, A., (1965). Principles of Physical Geology, 2<sup>nd</sup> edn. Thomas Nelson and Sons. Ltd., London.
- Lazzarotto, A., (2000). Appunti di geologia regionale, 196-207.
- Lowe, D. R., (1976). Grain flow and grain flow deposits. *Journal of Sedimentary Research*, 46(1), 188-199.
- Martins, B., & Pieri, M., (1964). Alcune notizie sulla formazione evaporitica del Triassico Superiore nell'Italia centrale e meridionale. *Memorie della Società Geologica Italiana*, 4(1). 649-678.
- Nemeč, W., & Kazancı, N., (1999). Quaternary colluvium in west-central Anatolia: sedimentary *facies* and palaeoclimatic significance. *Sedimentology*, 46(1), 139-170 pp.
- OCR (2018). Oxford Cambridge and RSA Examinations, 3-17 pp.



- Passeri, L., (1994). Appennino umbro-marchigiano. *Guide Geologiche Regionali*, 7.
- Passeri, L., & Pialli, G., (1972). *Facies* lagunari del calcare massiccio dell'Umbria occidentale. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 91(2), 345-364 pp.
- Selli, R., (1950). I caratteri geologici della regione marchigiana. *Giornali di Geologia*, 21, 99-125 pp.
- Walker, R.G., & James, N.P., (1992). *Facies, facies* models and modern stratigraphic concepts. In: *Facies Models - Response to Sea Level Change* (Eds R.G. Walker and N.P. James), 1– 14 pp. Geological Association of Canada, St. John's.
- Wentworth, C. K. (1922). A scale of grade and class terms for clastic sediments. *The Journal of Geology*, 30(5), 377-392 pp.

# Allegato 1

## ➤ Articolo scientifico e lettera di accettazione

----- Forwarded message -----

Da: Editorial Office, IJES <em@editorialmanager.com>

Date: gio 25 nov 2021 alle ore 16:51

Subject: Your Submission to International Journal of Earth Sciences -  
[EMID:327b18dfc22c60a2]

To: Ivan Martini <ivan.martini@unisi.it>

Ref.:

Ms. No. IJES-D-21-00426

The Lame Rosse geosite (Northern Apennines, Italy): A glance at its formation processes

International Journal of Earth Sciences

Dear Dr. Martini,

I am pleased to tell you that your work has now been accepted for publication in International Journal of Earth Sciences. Perfect !!!

Comments from the Editor and Reviewers can be found below.

Thank you for submitting your work to this journal.

With kind regards

Prof. Wolf-Christian Dullo,

Editor in Chief,

International Journal of Earth Sciences

**International Journal of Earth Sciences**  
**The Lame Rosse geosite (Northern Apennines, Italy): A glance at its formation processes**  
 --Manuscript Draft--

Manuscript Number:	IJES-D-21-00426
Full Title:	The Lame Rosse geosite (Northern Apennines, Italy): A glance at its formation processes
Article Type:	GeoSites
Keywords:	Lame Rosse, Monti Sibillini, Northern Apennines, colluvial deposits
Corresponding Author:	Ivan Martini University of Siena: Università degli Studi di Siena ITALY
Corresponding Author Secondary Information:	
Corresponding Author's Institution:	University of Siena: Università degli Studi di Siena
Corresponding Author's Secondary Institution:	
First Author:	Ivan Martini
First Author Secondary Information:	
Order of Authors:	Ivan Martini Giulia Pagliaricci
Order of Authors Secondary Information:	
Funding Information:	
Abstract:	

Manuscript

[Click here to access/download;Manuscript;Martini\\_Pagliaricci\\_Lame](#)



[Click here to view linked References](#)

1 **The Lame Rosse Geosite (Northern Apennines, Italy): A glance at its formation processes**

2 Ivan Martini\*<sup>1</sup>, Giulia Pagliaricci<sup>1</sup>

3

4 <sup>1</sup>Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell' Ambiente, Università di Siena, via Laterina 8,  
 5 53100 Siena (Italy)

6

7 \*Corresponding Author: [ivan.martini@unisi.it](mailto:ivan.martini@unisi.it);

8

9 Keywords: Lame Rosse, Monti Sibillini, Northern Apennines, colluvial deposits

10

11 The Covid-19 pandemic has brought many Italians closer to the Nature, with a growing interest in  
 12 trekking and related activities. In order to maintain this renewed interest in our natural environment,  
 13 it will be important to further increase the awareness of visitors, also thanks to an accurate but, at  
 14 the same time, simple and understandable scientific divulgation of the main features of most  
 15 important geosites.

16 The "Lame Rosse" geosite (Fig. 1) has seen an incredible increase in visitors in recent years (the  
 17 hashtag "#lamerosse" on Instagram indexes over a 16.5k posts in November 2021). Despite its  
 18 fame, few geological information is available for the site. Aim of this note (derived from the BSc  
 19 thesis of one of the authors, GP) is to provide a brief sedimentological and stratigraphic  
 20 characterization of one of the most fascinating geosites of the Italian peninsula.

21 The geosite (Fig. 1) consists of a spectacular series of gullies incised in a reddish sedimentary  
22 succession (about 60 m thick) mainly made of debris and sand-sized materials. The succession fills  
23 a narrow valley (about 200m wide) dug in the marine-pelagic formations of the Umbro-  
24 Marchigiana succession (cf. Coccioni, 1996). The peculiar reddish colour of the debris derive by the  
25 colour of the formation from which debris derive, i.e., a reddish pelagic limestone ("Scaglia Rossa"  
26 Fm).

27 Strata are mainly clinostratified toward SW with inclinations ranging from a 10° to 25°, with  
28 uncommon lobe-shaped bodies inclined toward SE. Four main depositional facies have been  
29 recognized (in order of abundance: rockfall, debrisflow, grainflow and waterflow deposits *sensu*  
30 Blikra and Nemeč, 1998), whose association resemble those identified by Blikra and Nemeč (1998)  
31 and Nemeč and Kazancı (1999) as typical for colluvial deposits. The combined sedimentological  
32 and stratigraphic features allow to interpret the sedimentary succession exposed at the Lame Rosse  
33 as the expression of coalescent colluvial cones, most of which prograding from NE to SW.  
34 The succession was probably deposited during a cool Quaternary phase when climatic conditions  
35 promoted debris production and reduced soil development. Subsequently, the erosive action of  
36 channelized and/or runoff waters led to the current morphological configuration. The erosion may  
37 have been increased due to deforestation and pastoral activities that led to the reduction of surface  
38 soil and its protective effect (Coltorti, 1991).

39

#### 40 **Acknowledgements**

41 The Municipality of Fiastra (Macerata) and the Parco Nazionale dei Monti Sibillini are thanked for  
42 providing us with permits to do the study. Dr. Geol. Maurizio Piccini is thanked for the valuable  
43 information on the site.

44

#### 45 **References**

- 46 Blikra LH, Nemeč W (1998) Postglacial colluvium in western Norway: depositional processes,  
47 facies and palaeoclimatic record. *Sedimentology* 45(5):909-960.
- 48 Coccioni R (1996) The Cretaceous of the Umbria-Marche Apennines (central Italy). In Wiedmann  
49 J. (Ed.) *Symposium Cretaceous Stratigraphy, Paleobiology and Paleobiogeography*, pp. 129 – 136,  
50 Tübingen, Germany
- 51 Coltorti M. (1991) Modificazioni morfologiche oloceniche nelle piane alluvionali marchigiane:  
52 alcuni esempi nei fiumi Misa, Cesano e Musone. *Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*  
53 14(1):73-86.
- 54 Nemeč W, Kazancı N (1999) Quaternary colluvium in west-central Anatolia: sedimentary facies  
55 and palaeoclimatic significance. *Sedimentology* 46(1):139-170.

56

#### 57 **Figure Caption**

58 **Figure 1** Panoramic view of the "Lame Rosse" geosite. The tree close to the outcrop is about 10m  
59 high.

190N



10N



## ➤ Pannello illustrativo



# Parco Nazionale dei Monti Sibillini

## LE LAME ROSSE

### IL FOSSO DELLA REGINA

Il Geosito delle Lame Rosse oltre ad essere un'area di particolare rilevanza paesaggistica è uno dei patrimoni geologici del Parco Nazionale dei Monti Sibillini. Le Lame Rosse sono morfologie calcaree che interessano una successione sedimentaria dal colore tipicamente arrossato. La successione sedimentaria è depositata in un ambiente di conoidi colluviali ai piedi di un ripido rilievo all'interno di una stretta valle (il "Fosso della Regina"). Questo deposito è avvenuto durante una fase climatica fredda e arida durante il periodo Quaternario (da 2,58 milioni di anni fa all'attuale). I sedimenti depositati da questo processo sono principalmente clasti molto spigolosi che derivano dai distaccamenti meccanici di formazioni rocciose più antiche ed in particolare della Formazione della Scaglia Rossa. Questo deposito è costituito da rocce carbonatiche con una peculiare colorazione rossastra, motivo per il quale i sedimenti osservabili alle Lame Rosse presentano questo caratteristico arrossamento. Successivamente alla deposizione, gli agenti climatici ed i processi di erosione connessi hanno portato allo sviluppo di forme calcaree e pinnacoli (la cui preservazione è possibile grazie alla presenza di livelli di breccie cementate che proteggono i sedimenti sottostanti da una ulteriore erosione).

### COSA SAPERE E COME ARRIVARE

Siete giunti nel Fosso della Regina da qui si può risalire il ghiaione per ammirare i pinnacoli da vicino, non è consentito quindi risalire e scendere il ghiaione in sella alla bici. Da questo tratto in poi non c'è sentiero e il fondo è ovviamente instabile e irregolare. I ghiaioni sono un ambiente fragile e delicato, soggetto a continua erosione causata dagli agenti atmosferici, è buona regola quindi procedere a zig-zag sia in salita che in discesa al fine di limitare il più possibile la caduta a valle del materiale sassoso di fondo.

#### ATTENZIONE!

La particolare fragilità dei pinnacoli rappresenta un pericolo per la sicurezza dei fulconi in quanto cade molto frequentemente materiale sassoso di diversa grandezza. Per questo motivo è vietato avvicinarsi alle pareti verticali da cui va mantenuta una distanza minima di sicurezza di almeno 3 metri. Di conseguenza è vietato addentrarsi nei canyon o nelle pareti ripide. Ciò è d'obbligo dell'ordinanza del Sindaco del Comune di Fiaststra N. 209 del 06/11/2018 - Fiaststra Lame Rosse che prevede sanzioni amministrative pari a 1.000,00 euro art. 23.00 o a € 500,00.

[sibillini.net](http://sibillini.net)

The Geosite of the Lame Rosse besides being an area of particular landscape importance, is one of the geological heritages of the Monti Sibillini National Park. The Lame Rosse consists of a spectacular series of gullies incised in a reddish sedimentary succession. The sedimentary succession deposited in a colluvial cone environment at the foot of a steep relief, within a narrow valley (the "Fosso della Regina"). The deposition occurred in cold and dry climate settings during the Quaternary (2,58 million of year before present-to-present day). The sediments that have been deposited by this process are mainly angular clasts (debris) that derive from the mechanical weathering of the older Scaglia Rossa Formation. This rock unit is mainly made of reddish limestone, reason why the observable sediments have this peculiar red and pinkish coloration. After the deposition, the climatic agents through processes of erosion have led to the development of gullies and pinnacles (whose preservation is possible thanks to the occurrence of levels of cemented breccias that protect the sediments below from further erosion).

### WHAT TO KNOW AND HOW TO GET THERE

You have reached the Fosso della Regina, you can now climb up the scree to admire the pinnacles closely, it is forbidden to ride up and down the scree on your bike. From here on there is no trail and the terrain is visibly unstable and irregular. The screens are a fragile and delicate environment, subject to continuous erosion due to atmospheric agents. It's highly suggested to proceed zigzag on your way up and down the screen to avoid the rocky material from falling down the valley.

#### ATTENZIONI!

The peculiar fragility of the pinnacles represents a danger for the safety of the users because very frequently falls rocky material of different sizes, for this reason, it is forbidden to approach the vertical walls from which a minimum safety distance of at least 3 meters must be maintained, consequently, it is forbidden to go into the gullies or climb the rocky walls. This follows the ordinance of the Mayor of the Municipality of Fiaststra N. 209 of 06/11/2018 - Fiaststra Lame Rosse that provides administrative sanctions for offenders from € 25.00 to € 500.00.



Tesisti: Giulia Pagliaricci, Prof. Ivan Martini  
Grafico: Barbara Terrosi  
Foto: Giulia Pagliaricci



Coordinamento: Prof. Ivan Martini - Università degli Studi di Siena