



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Geoscienze  
Direttore Prof.ssa Cristina Stefani

TESI DI LAUREA TRIENNALE IN  
SCIENZE GEOLOGICHE

**ANALISI GEOMORFOLOGICA E  
GEOGRAFICO-MILITARE DEL PASSO  
VALPAROLA (DOLOMITI)**

*Relatore: Prof. Aldino Bondesan*

*Correlatore: Dott. Mauricio N. Vergara*

*Laureanda: Elena Marcon*

ANNO ACCADEMICO 2012/ 2013



# Indice

Introduzione .....	5
1. Inquadramento .....	7
1.1 Inquadramento geografico .....	7
1.2 Inquadramento geologico.....	8
1.3 Inquadramento geomorfologico.....	9
1.4 Inquadramento storico.....	11
2. Strumenti e metodi.....	16
3. Descrizione della carta.....	17
4. Discussione .....	23
4.1 Elementi militari presenti.....	23
4.2 Condizionamenti morfologici alle azioni belliche .....	27
5. Conclusioni .....	29
Bibliografia .....	30



# Introduzione

Lo scopo del presente lavoro è quello di condurre uno studio di carattere geologico-militare nell'area del Passo di Valparola.

Lo splendido scenario delle Dolomiti, riconosciuto oggi come patrimonio mondiale dell'UNESCO, è stata teatro della Prima Guerra Mondiale negli anni 1915-1917. In questo contesto, l'area in esame, posta a confine geografico tra Italia ed Austria, è stata sconvolta da aspri combattimenti, resi ancora più cruenti nei due gelidi inverni.

Oggi è di particolare interesse lo studio della regione dolomitica anche per l'approssimarsi del centenario della Grande Guerra.

La guerra bianca, combattuta ad alta quota, fu una peculiarità del fronte italo-austriaco dove i soldati furono costretti a destreggiarsi lungo pareti e creste, a rifugiarsi nella montagna per non essere allo scoperto e a costruire posti di osservazione dietro alle guglie. Gli unici ripari furono gallerie e caverne scavate dai soldati nel corpo delle montagne.

Il Passo di Valparola fu particolarmente importante nel quadro delle operazioni militari della Grande Guerra perché costituisce la via di accesso più diretta all'Alta Badia. Il passo costituisce un punto strategico per il controllo poiché protetto dal Lagazuoi a Est e dal Sass de Stria a ovest.

Altra particolarità del tipo di guerra che caratterizzò questo teatro d'operazioni fu il frequente ricorso alla guerra di mine che alterò la morfologia dei luoghi lasciando profonde cicatrici alle pareti bianche, che ora cominciano a rimarginarsi con l'ingrignarsi della roccia, grovigli di gallerie, accumuli di detriti ai piedi dei versanti e instabilità delle masse rocciose.

Lo studio è stato condotto attraverso una sintesi delle conoscenze geologico-geomorfologiche disponibili, completato dalla fotointerpretazione e dai sopralluoghi in campo.

Nell'elaborato vengono descritte le principali forme, gli eventi storici e quanto rimane oggi della guerra.



# 1. Inquadramento

## 1.1 *Inquadramento geografico*

L'area oggetto di studio è situata nei comuni di Livinallongo Col di Lana e Cortina d'Ampezzo, in provincia di Belluno e in piccola parte nel comune di San Cassiano in provincia di Bolzano.

La zona estesa in una superficie di 7.43 km<sup>2</sup> è compresa totalmente nella tavoletta I.G.M. 1:25.000 "Le Tofane", foglio 12, quadrante IV orientamento SO.

Il territorio comprende nel settore nord occidentale il Passo Valparola (2168 m), nel settore sud occidentale l'intero rilievo Sass di Stria (2477 m), nella sezione sud orientale il Passo Falzarego (2105 m) e nella porzione centrale e nord orientale parte del massiccio del Lagazuoi con i picchi: Grande Lagazuoi (2835 m), Piccolo Lagazuoi (2762 m) e Punta Berrino (2556 m).

Al margine settentrionale dell'area è situata la testata dell'Alta Val Badia, al margine occidentale è presente il Piz Ciampei (2290 m). Al margine sud occidentale si imposta, con andamento nord sud, la valle che scende in direzione Livinallongo percorsa da Ru de Valparola. Il margine meridionale è delimitato dal versante del Col Gallina e il limite orientale attraversa la Forcella Travenanzes.

L'area centrale del territorio in esame compresa tra i due passi, Sass di Stria e Lagazuoi è una depressione allungata da nord-ovest verso sud-est in lieve pendenza verso il Passo Falzarego ed è nota col nome 'Ntra Sass. Questa depressione si approfondisce tra il Passo Falzarego e Sass di Stria diventando una valle il cui torrente confluisce poi nel Ru di Valparola a sud del Sass di Stria nella zona detta del Castello ormai fuori carta. Dalla confluenza dei due corsi d'acqua si genera il Rio Castello, tributario del Cordevole.

I corsi d'acqua appena abbozzati che interessano la zona del rilevamento sono: il Ru di Valparola che ha le sorgenti in prossimità del Lago di Valparola e scende verso sud; il Ru Lagazuoi, che scende dalla Forcella Lagazuoi verso sud e

confluisce nel Rio Falzarego. Il Ru Falzarego raccoglie le acque della valle omonima e nel limite orientale dell'area rilevata, riceve la confluenza del Ru Lagazuoi. Percorrendo l'intera valle, il Ru Falzarego sbocca in val Costeana e quindi nel torrente Boite.

Il Sass de Stria e il massiccio del Lagazuoi sono privi di vegetazione e la parte sommitale è in pareti rocciose, mentre la base dei versanti è rivestita da vegetazione mista a prato di alta montagna e bosco.

La presenza umana è marcata da alcune vie di comunicazione che collegano i passi con i fondovalle (per esempio strada statale 48), la funivia che unisce il Passo Falzarego con il rifugio Lagazuoi (2752 m), alcuni sentieri e mulattiere. Sono presenti gallerie di guerra e numerose postazioni e trincee della Prima Guerra Mondiale.

Le uniche abitazioni sono i rifugi e il Forte Tre Sassi al Passo Valparola.

## **1.2 Inquadramento geologico**

Le litologie presenti nell'area sono perlopiù legate geneticamente a piattaforme carbonatiche e a bacini deposizionali del Triassico Medio e Superiore, quando la zona dolomitica era parte di un mare tropicale.

Dopo il periodo di vulcanismo ladinico, è iniziata la fase di arresto della subsidenza e della deformazione tettonica.

Nuove piattaforme si sviluppano sia sulle vecchie scogliere sia sulle rocce vulcaniche: generando rocce indicate con il nome di Dolomia Cassiana che corrisponde a scogliere coralline che si accrescono lateralmente. Queste sono ritenute eteropiche con la formazione di San Cassiano di natura bacinale. Quest'ultima comprende le sequenze di colmamento dei bacini derivanti dall'accumulo di prodotti fini di smantellamento degli edifici vulcanici unitamente a sedimenti carbonatici provenienti dalle nuove piattaforme.

Nel Carnico Superiore l'abbassamento del livello del mare segna la fine della crescita delle scogliere e, in alcuni casi, l'emersione.



Rimangono tuttavia ancora alcuni bacini poco profondi, che vengono colmati da fanghi carbonatici, i quali rivestendo fianchi delle scogliere cassiane, danno origine all'unità definita come Formazione di Heiligkreuz e nota anche come Dolomia di Dürrenstein (Bosellini 1984).

Questa dolomia è tuttavia un'unità stratigrafica complessa, suddivisibile in sottounità.

Successivamente si è registrata una riorganizzazione della distribuzione dei bacini tanto che alla fine del Carnico, la regione dolomitica è diventata un'area costiera fino a evolversi, nel Norico, in ambiente peritidale con lagune e pianure emerse. Si ha perciò l'iniziale deposizione di peliti e marne alternate a calcari che costituiscono la formazione di Travenanzes e poi la formazione di banchi di dolomia ben stratificata detta Dolomia Principale.

### **1.3 Inquadramento geomorfologico**

L'area in esame è caratterizzata dall'aspetto tipico del paesaggio dolomitico, le cui strutture sono frutto di relazione fra origine geologica e morfologica.

Le tipiche forme sono: ampi prati ondulati, una copertura detritica alla base del versante, elementi strutturali orizzontali che formano cenge, scarpate e infine grandi masse rocciose con imponenti pareti verticali e spettacolari conformazioni come pinnacoli e guglie.

Il massiccio del Lagazuoi include tali attributi in contrapposizione col Sass de Stria che dal versante verso il Passo di Valparola non presenta ripide scarpate apparendo meno maestoso da alcune prospettive.

Il paesaggio attuale è il risultato dell'avvicinarsi di vari fenomeni nel corso di milioni di anni dovuti a climi diversi.

Il clima caldo umido tra l'Eocene e Miocene si attenua nel Pliocene a temperato umido modificandosi ancora fino a diventare freddo nel Pleistocene.

In particolare i ghiacciai invadono le Dolomiti all'incirca ogni centomila anni nel Pleistocene ed Olocene lasciando al loro ritiro una grande quantità di forme e depositi.

I depositi post-glaciali rilevabili nella zona, sono riferibili all'ultima grande glaciazione würmiana, e in particolare al Last Glacial Maximum (LGM).

I ghiacciai con il loro movimento erodono e levigano le rocce su cui scorrono, lasciando una grande varietà di forme. In tutta l'area dolomitica, sono presenti rocce montonate, rock glaciers, morene, valli sospese e circhi glaciali.

Inoltre, la massa glaciale modifica completamente i lineamenti di una valle, poiché esercitando una pressione uguale in tutte le direzioni, modella un profilo ad "U". La stessa azione viene svolta nelle valli tributarie, ma con minore intensità per la differenza dello spessore della lingua glaciale. Perciò alla scomparsa dei ghiacciai, le valli tributarie hanno un fondo situato a quota maggiore della valle principale, determinando le valli sospese.

La morfologia riferibile alle attuali e recenti condizioni climatiche è generata da processi di degradazione meteorica, in particolare per gelo-disgelo, e processi gravitativi.

L'azione del crioclastismo, dovuto alle oscillazioni della temperatura sopra e sotto allo 0°C, accentua la fratturazione delle rocce con la conseguente formazione di falde e coni di detrito alle base dei versanti per accumulo gravitativo.

Nei rilievi montuosi calcarei inoltre, le rocce sono state incise da processi carsici e glaciocarsici. La dissoluzione chimica operata dalle acque meteoriche, favorita dalla presenza di fratture, porta alla formazione di campi carreggiati, scannellature e solchi (rinnenkarren), e, dove i processi hanno agito maggiormente, si sono formate doline e inghiottitoi.

I processi di degradazione meteorica e carsismo alterano la superficie delle rocce, in maniera particolare quelle delle carbonatiche. Ne risulta un rimodellamento selettivo delle pareti che cancella e oblitera le forme precedenti.

Infine l'azione dell'uomo ha modificato lo scenario con la costruzione di vie stradali, impianti di risalita, sentieri e qualche rifugio. L'aspetto del Lagazuoi in particolare è stato per sempre deturpato dalle mine della guerra.

## 1.4 Inquadramento storico

Nel maggio 1915, all'inizio del conflitto, la frontiera tra Italia e l'impero austro-ungarico correva lungo la linea stabilita nel 1866, al termine della guerra che permise all'Italia, seppur sconfitta militarmente, di annettere il Veneto. Era un confine prevalentemente montuoso, che nella sua parte occidentale corrispondeva quasi ovunque con l'attuale limite amministrativo della regione Trentino-Alto Adige. Gli austriaci predisposero fin da fine Ottocento diverse postazioni difensive al confine con l'Italia nell'eventualità di una guerra. Il fronte del Tirolo era suddiviso in cinque sezioni dette "Rayon", due delle quali comprendevano le Dolomiti, ma fin dall'inizio delle ostilità, la linea del fronte non corrispose a quella del confine politico, giudicato indifendibile dal comando supremo austriaco con le scarse forze disponibili in quel momento (Vanelli e Cenacchi, 2006)

Per contenere l'avanzata italiana, che si riteneva sarebbe stata rapida e decisiva, fu necessario accorciare il fronte eliminandone per quanto possibile la sinuosità, attestandosi in difesa di zone più favorevoli e attorno alle fortificazioni già esistenti nei passaggi obbligati.



Fig. 1 Schieramento delle truppe (www.it-au-1915-1918.com)

Il terreno roccioso e verticale, le avversità climatiche e le quote, determinarono decisamente il modo di condurre le azioni e di programmare le strategie in entrambi gli eserciti. Fin dall'inizio del conflitto i contendenti furono impegnati in

una sfida per occupare le posizioni sopraelevate, in una sorta di rincorsa. Camminamenti oggi impegnativi col bel tempo erano normalmente percorsi di notte, con carichi pesantissimi e in ogni condizione climatica. Venti fortissimi, temporali che infuriavano in quota, fulmini, le bassissime temperature invernali, le scariche di pietre e le valanghe, mietevano centinaia di vittime tra i soldati, spesso ignorati e non conteggiati tra i caduti in guerra.

Con l'esercito austroungarico arroccato sui punti facilmente difendibili quali asperità naturali e vecchi forti a guardia dei valichi e l'esercito italiano impreparato e quindi poco propenso ad azioni d'attacco, si profilava, nella zona del Passo di Valparola, una situazione di stallo fatta di battaglie inconcludenti e lunghe e logoranti attese. Perciò le unità si prepararono a una guerra di posizione, scavarono trincee, costruirono postazioni, roccaforti, teleferiche e gallerie, la montagna stessa venne trasformata in fortini armati con feritoie, abitata dai soldati (Fig.2). Le formazioni italiane provenienti da Cortina occuparono il Passo Falzarego, che si trovava davanti alle difese austriache e, poi nel luglio 1915 le cime Col dei Bos e il Castelletto. Gli austriaci si posizionarono sul Sass di Stria, sul Piccolo Lagazuoi e l'omonima forcella.

I particolari storici che seguono sono stati presi dal testo di Striffler R. "Guerre di mine nelle Dolomiti Lagazuoi-Castelletto 1915-1917" .

Il 16 giugno 1915, per ordine del comandante del IX Corpo d'Armata, il battaglione "Val Chisone" accompagnato alla destra da un battaglione del 46° fanteria verso la Valparola e alla sinistra da un battaglione dell'81° Fanteria occuparono la Selletta del Sass de Stria. Dopo tre giorni per difficoltà di difesa venne dato l'ordine di abbandono della posizione che fu rioccupata dagli austriaci. Nei mesi successivi vennero tentati ulteriori assalti, ma nessuno andò a buon fine. Vari tentativi di attacco vennero fatti dagli italiani per il possesso di Cima Falzarego e Forcella Travenanzes, ma con risultati disastrosi.

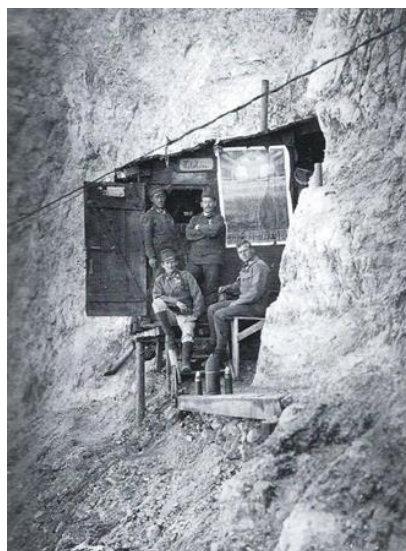
Parte della 17° divisione di fanteria, il 3°rgt. Bersaglieri, i battaglioni alpini "Belluno" e "Val Chisone" e varie artiglierie ebbero il compito di attaccare la conca di Valparola e l'area tra Settsass e Monte Sief. Il 18 ottobre 1915 avanzarono 4 colonne, all'interno della 1°, in posizione centrale, vi era il

Battaglione Val Chisone che aveva il compito di conquistare il Lagazuoi. Il 19 ottobre 1915, il Battaglione Val Chisone, salendo attraverso canali (Fig.3), conquistarono Punta Berrino e una grande cengia, denominata in seguito Cengia Martini (dal comandante del battaglione Ettore Martini).



Fig.3 Ricognizione del Val Chisone alla Cengia Martini (fonte L'inferno del Lagazuoi, Mursia)

Fig.2 Arroccamenti su montagne (Fonte Teatri di guerra sulle dolomiti, Mondadori)



La guerra sulle dolomiti costrinse i soldati di entrambi gli schieramenti ad arrampicarsi lungo pareti e creste, a costruire rifugi e fortini dentro la montagna scavando nella roccia, per non essere un facile bersaglio.

Essendo la montagna una roccaforte inespugnabile con attacchi condotti frontalmente, si passò ad una guerra di mine.

A cominciare furono gli austriaci con l'intento di scacciare gli italiani appostati sulla Cengia Martini.

Una breve galleria venne aperta al di sopra e lateralmente alla cengia per poter far saltare un enorme masso che si trovava proprio sopra la postazione italiana. Alle 00.30 del 1 gennaio 1916 gli austriaci innescarono l'esplosione con 300 kg di

Donarit accompagnato da fuoco di artiglieria. L'effetto fu notevole, ma i danni a scapito degli italiani modesti, infatti la parte più consistente del detrito fu scaraventata oltre lo strapiombo e fu parzialmente deviato di lato da guglie, denti e pinnacoli a cui gli italiani avevano dato un nome, come: il Gendarme o il Dente Filipponi.

Successivamente, allo scopo di causare danni alla trincea avanzata italiana, gli austriaci scavarono un cunicolo molto stretto, di 1,20 m di larghezza e 2 m di altezza ed uno laterale ancora più ristretto (0,80 m per 1,20 m), con ulteriori svincoli per le cosiddette camere d'ascolto, che servivano ad ascoltare i lavori del nemico. La galleria 1 attraversava la parete del Lagazuoi fin al punto di cengia non percorribile; la galleria 2 si avvicinava maggiormente al nemico.

Le vedette italiane del Nuvolau scoprirono l'operare degli austriaci probabilmente per i frammenti di roccia che venivano scaricati lungo il versante. Come contromisura il comando diede il via ad uno scavo per una contromina.

Gli austriaci sistemarono infine 4.330 kg di esplosivo nella camera principale e un quantitativo minore nella camera secondaria. Tale mina, il 14 gennaio 1917 causò un cratere di 37 m di base e 45 m di profondità che rese invalicabile il passaggio tra i due fronti. Inoltre, come si può leggere nei rapporti austriaci, quest'esplosione causò frane che si abbattono verso le postazioni nemiche di fronte alla postazione Vonbank.

La preparazione della terza mina portò i soldati austriaci a scavare un altro cunicolo lungo 96 m, di 0,80 m di larghezza per 1,80 m di altezza, ovvero con una sezione di  $1,44 \text{ m}^2$  il che sembra angusto rispetto alle gallerie italiane che solitamente avevano sezione di  $3,6 \text{ m}^2$ . Queste gallerie sono state ideate come sistema di mine a castello su due piani, trasversalmente alla cengia. Avevano lo scopo di distruggere le postazioni italiane e uno spuntone di roccia denominato Strebstein che impediva il campo visivo ed era un buono scudo per gli italiani. Il 22 maggio 1917, 24 tonnellate di esplosivo fecero saltare la parete per 130 m in lunghezza e 199 m di altezza, cancellando la traccia delle gallerie (Fig.4). Dalle testimonianze si desume che  $100.000 \text{ m}^3$  di massa rocciosa si staccarono e nelle

ore successive allo scoppio e altri 30.000 m<sup>3</sup> continuarono a cadere, travolgendo numerose guglie e massi, tra cui anche lo Strebstein.

Il Dente Filippini, invece, si adagiò sul trincerone continuando ad essere una difesa, e ancora oggi è presente, proprio sotto il passaggio della funivia.



Fig.4 Scoppio della mina  
(fonte  
[www.frontedolomitico.it](http://www.frontedolomitico.it))

Attraverso l'uso di macchinari ed esplosivi, gli italiani dai primi mesi del 1917 scavarono una serie di caverne all'estremità orientale della cengia al di sotto dell'anticima. L'obiettivo era la conquista dell'Anticima, in modo tale di prendere possesso del Lagazuoi ed avere quindi il controllo sulla Strada delle Dolomiti. Le gallerie con un diametro di 1,90 m raggiunsero i 1.110 m di lunghezza con una pendenza del 60% e un dislivello di 250 m. Vennero rimosse 4.010 m<sup>3</sup> di materiale prodotto da perforazioni. Nella camera di scoppio, sotto la selletta tra anticima e creta sommitale del Lagazuoi, vennero sistemati 32.664 kg di tre diversi esplosivi che vennero fatti brillare il 20 giugno 1917.

Tale scoppio creò diversamente da quanto previsto, un cratere solo sul lato occidentale dell'anticima. Si staccò dalla parete un cuneo di 100 m di altezza e 60 m di larghezza, mentre verso est franò solamente del pietrisco.

Circa 4.000 kg di carica esplosiva vennero sistemati sotto il Sasso Bucato e a sud est del trincerone alla fine della galleria lunga 40 m in direzione della cengia. Il 16 settembre 1917 gli austriaci fecero saltare in aria 50.000 m<sup>3</sup> di roccia, ed alcuni

detriti caddero sul Passo Falzarego. In particolare tale mina austriaca venne posizionata in una fenditura che fu ripulita dal materiale detritico.

La ritirata degli italiani agli inizi di novembre 1917 mise fine al conflitto e alla distruzione del Lagazuoi.

## **2. Strumenti e metodi**

La carta geomorfologica e storico-militare allegata è stata elaborata partendo dal confronto e dall'analisi della carta geologica dell'Alto Adige Dolomiti occidentali (alla scala 1:25.000), del foglio 29 Cortina d'Ampezzo della Carta geologica d'Italia a scala 1:50.000, della carta geologica Marmolada (scala 1:50.000) e dal Piano di Assetto del Territorio di Cortina.

Successivamente è stata condotta un'analisi tramite fotointerpretazione delle ortofoto dell'area di Cortina e delle immagini presenti in Google Earth.

Le carte edite sono state georeferenziate e assieme alle ortofoto sono state inserite in un progetto GIS. Attraverso il *tool* del programma Arcgis "*raster surface*" è stato creato un *hillshade*; grazie a quest'elaborazione si ha una visione di dettaglio del rilievo. Per la realizzazione dell'*hillshade* si è utilizzato il DEM ottenuto dal sito Regione Veneto, la cui risoluzione corrisponde a 5 m per pixel.

La carta geomorfologica e storico-militare è stata realizzata alla scala 1:5.000. Per quanto riguarda la restituzione cartografica degli elementi di natura militare, sono state tratte informazioni da vari testi storici che descrivono in particolare gli eventi bellici accaduti nella zona di studio, da cartine e schemi sintetici editi, e da una carta (Grande Guerra su Piccolo Lagazuoi fonti: Museo della Grande Guerra ) realizzata da Regione Veneto con il contributo della Comunità Europea.

Sono state cartografate le varie postazioni, le trincee e le linee di attacco con la maggior accuratezza possibile in funzione della scala dei documenti originali, e inserite, sempre tramite gli strumenti di Editing, nel progetto di GIS.



Come base topografica sia per la carta geomorfologica che quella militare è stata utilizzata la carta tecnica regionale della zona d'interesse.

I successivi sopralluoghi ed il rilevamento sul terreno hanno permesso di completare sia il quadro geomorfologico che storico militare.

### **3. Descrizione della carta**

L'analisi dei dintorni del Passo Valparola è stata condotta sulla base delle conoscenze derivate dai rilevamenti editi, dalla ricerca storico-geografica, dalla letteratura scientifica edita e dalle osservazioni originali effettuate sul terreno.

I dati raccolti sono riportati nella carta geomorfologica, elaborata in questa ricerca, ottenuta riportando sulla base della carta tecnica regionale del Veneto scala 1:10.000, la litologia, gli elementi tettonici, le forme legate ai processi gravitativi, le forme e i processi legati all'attività dell'acqua e dei ghiacciai e i manufatti del periodo bellico 15-18.

La descrizione delle seguenti litologie possono essere tratte dalle note illustrative alla Carta geologica d'Italia F. 29 Cortina d'Ampezzo (Neri C., Gianolla P., Furlanis S., Caputo R., Bosellini A.).

#### ***La litologia***

Le formazioni che affiorano nell'area in esame appartengono alla sequenza triassica largamente diffusa nell'area dolomitica.

- Le successioni più antiche "postvulcaniche cassiane" sono rappresentate dalla Formazione di San Cassiano e dalla Dolomia Cassiana appartenenti al Ladinico superiore e al Carnico inferiore (Longobardico pp. – Julico pp.).

La **Formazione di San Cassiano** comprende un membro inferiore formato da calcareniti oolitiche bioclastiche, arenarie vulcano-detritiche, peliti e marne/micriti marnose dovute all'apporto prevalentemente terrigeno per il disfacimento dei vicini rilievi vulcanici in erosione a sud. Il membro superiore

risulta prevalentemente carbonatico con torbiditi oolitico bioclastiche dovuto all'apporto delle più vicine piattaforme carbonatiche in progradazione. Sono frequenti areniti miste a composizione carbonatico-terrigena, il che implicherebbe il mescolamento delle due componenti in acque basse prima della risedimentazione gravitativa nel bacino. I colori dominanti sono il grigio chiaro e il giallastro. Gli strati arenitici hanno spessori da decimetrici a centimetrici; quelli pelitici da decimetrici a metrici oppure sono sottili interstrati tra i livelli arenitici. Le strutture deposizionali delle areniti indicano trasporto di torbide con debris flow e slumping. La formazione contiene grandi quantità di fossili (bivalvi, gasteropodi, echinodermi...).

Nell'area in esame affiora ai piedi di Piz Ciampei e nei pressi del Rifugio Valparola.

La **Dolomia Cassiana** è costituita da piattaforme carbonatiche attecchite dopo la fine del vulcanesimo basico e generalmente in eteropia con la Formazione omonima. (Julico inf. – Julico sup.). Comprende due principali associazioni di facies corrispondenti agli ambienti di scogliera e di piattaforma interna. L'intensa dolomitizzazione ha cancellato quasi completamente le tessiture e le strutture sedimentarie, tuttavia saltuariamente riconoscibili. Dai materiali esportati nel bacino si ipotizza un margine di piattaforma formato da un intreccio di aree biocostruite e di aree in cui erano insediati shoals calcarenitici. La piattaforma interna comprende associazioni di facies carbonatica essenzialmente subtidale a grana fine fossilifera (molluschi e coralli) alternate a facies di deposizione subaerea dominate da teepee associati a livelli a pisoidi e stromatoliti.

La formazione costituisce: il Sass de Stria, la “piattaforma Lagazuoi –Col Dei Bos” dove affiora con facies di margine alle quote più basse e con facies di piattaforma alle quote più alte e poco sotto al Passo Falzarego dove, in un taglio stradale, la facies di piattaforma interna evidenzia stratificazioni piano-parallele.

- Alle formazioni postvulcaniche cassiane seguono le successioni “di chiusura dei bacini cassiani” che colmano i bacini cassiani residui in conseguenza anche della diminuita subsidenza. La linea di costa si sposta verso nord-est per decine di chilometri con la deposizione di una complessa unità stratigrafica: la **Formazione**

**di Heiligkreuz** che uniforma la paleogeografia Cassiana in condizioni da peritidali a marine poco profonde e si pensa sia in relazione a variazioni climatiche con alternanze di episodi da clima umido a semiarido. La Formazione in oggetto è qui rappresentata dai due membri: “Membro delle Areniti del Dibona (Carnico – Julico pp. – Tuvalico pp.) e, al tetto, il Membro del Lagazuoi (Carnico - Tuvalico pp.).

Il **Membro delle Areniti del Dibona** costituisce una successione di arenarie scure e peliti grigie o nerastre, calcareniti ibride, subordinati conglomerati poligenici. Frequenti sono i resti vegetali anche con livelli di carbone, ma si trovano anche bivalvi, brachiopodi, coralli. L’evoluzione rappresentata da queste sequenze è di un trend dapprima trasgressivo seguito da un trend complessivamente regressivo. Affiora sul versante del Piccolo Lagazuoi rivolto verso nord-est. Lo spessore varia dai 20 ai 60 metri.

Il **Membro del Lagazuoi** è costituito da dolomie arenacee, areniti a cemento carbonatico, calcareniti oolitico-bioclastiche grigio nocciola e affiora in un banco morfologicamente preminente, ben visibile nel paesaggio, lungo tutto il versante meridionale del Lagazuoi e del Col dei Bos. Lo spessore è intorno ai 25 – 30 metri. Queste successioni presentano lateralmente delle variazioni di facies nel contesto paleogeografico-paleostrutturale che hanno dato origine alle sequenze dell’Alta Badia presso il Lago di Valparola, nella località “Tra i sass” tra il Passo Valparola e il Passo Falzarego e nei dintorni del Passo Falzarego dove affiorano prevalentemente arenarie grigio rossastre a stratificazione incrociata inquadrata nelle cosiddette “Arenarie del Falzarego”. Lo spessore non supera i 30 metri.

- Le “successioni di piattaforma del Triassico superiore” chiudono le sequenze deposizionali dell’area in esame con la **Formazione di Travenanzes** (Carnico - Tuvalico pp.) precedentemente definita “formazione di Raibl” dell’area delle Dolomiti). Questa unità stratigrafica rappresenta una successione di possibili depositi lagunari e/o marini di acque basse formati prevalentemente da peliti e marne varicolori (verdi, rosse, violette, grigie), dolomie chiare afanitiche con rari Megalodon nella parte alta e subordinate arenarie e conglomerati nella parte bassa. La mancanza di fossili e di strutture deposizionali rende difficile l’analisi

delle facies che comunque presentano frequenti variazioni laterali imputabili verosimilmente a tettonica distensiva sinsedimentaria. Affiora subito a sud-est del Passo Falzarego, in prossimità della cima del Lagazuoi e alla Forcella Lagazuoi.

### ***Gli elementi tettonici***

La struttura di maggiore rilievo presente nell'area in studio è il "Sovrascorrimento del Falzarego" orientato circa E-O con un piano a medio-basso angolo, immersione settentrionale e vergenza meridionale. L'entità del raccorciamento è massima nei pressi del Passo Valparola dove la Formazione di S. Cassiano sovrascorre sulla Dolomia Principale. Nascosto dai depositi quaternari nella zona "Tra i sass", riaffiora in corrispondenza del Passo Falzarego dove mette a contatto la Formazione di S. Cassiano su quella di Travenanzes, con un rigetto minore, e prosegue verso la conca di Cortina ad est fuori carta. Strutture associate, minori e sintetiche al piano principale, sono presenti lungo la Cengia Martini.

Il sovrascorrimento è attraversato da un sistema di faglie subverticali ad andamento circa N-S con cinematica trascorrente sinistra che segmenta e disloca il sistema deformativo. Le faglie subverticali, ereditate dalle fasi distensive tardo triassiche-giurassiche, sono state riprese nelle fasi deformative del Miocene medio-Pliocene. La riattivazione di strutture già esistenti nell'ambito della tettonica polifasica terziaria caratterizza tutta la regione dolomitica.

Localmente, nel Lagazuoi, si è sviluppata una struttura a fiore negativo, quindi trastensiva associata allo sprofondamento del settore centrale, che mette in contatto laterale la Formazione di Heiligkreuz con la Dolomia Cassiana; si estende per alcuni chilometri e viene interrotta in corrispondenza del Sovrascorrimento del Falzarego.

### ***Processi gravitativi***

I processi la cui genesi è legata alla gravità, sono principalmente frane e caduta di detrito.

Le frane dovute anche all'acclività del versante e alla presenza di acqua nelle fratture e nei pori delle rocce, sono connessi alla struttura geologica e all'assetto

tettonico. La diffusione di eventi franosi nella zona è da dovuta all'alternanza di litotipi a comportamento plastico alternati a quelli a comportamento rigido, unitamente alla fratturazione tettonica e ai cambiamenti climatici delle ultime epoche geologiche.

In prossimità del Passo Falzarego è presente del deposito di argine morenico costituito da blocchi angolosi e subangolosi plurimetrici di Dolomia Cassiana e di altre litologie della parete del Lagazuoi.

In particolare, le caratteristiche sedimentologiche sono imputabili ad una frana da crollo, ma la geometria di argine allungato (est-ovest) e l'entità della distanza della sorgente, sostengono l'ipotesi che la frana sia caduta sul ghiacciaio poco prima che la trasfluenza dell'omonimo passo si disattivasse.

Perciò, la massa glaciale doveva avere uno scarso potere di trasporto, ma sufficiente a rielaborare e ridistribuire il grande corpo detritico.

Altri corpi di frana sono presenti a nord di Sass di Stria e di Piz Ciampei.

Si sono formate anche particolari tipologie di dissesto quali le DGPV, deformazioni gravitative profonde di versante. Il fenomeno consiste nel movimento di massa molto complesso attraverso una deformazione lenta e progressiva della roccia.

A causa di processi di gelivazione, sono presenti dei depositi a varie granulometrie e blocchi ai piedi de rilievi, formando potenti coni detritici.

Tra i depositi più recenti, due grandi cono di detrito si sono formati ai piedi del Lagazuoi, a causa degli eventi bellici della Prima Guerra Mondiale.

### ***Processi glaciali e periglaciali***

I depositi dell'ultima glaciazione sono presenti in larga misura in gran parte del territorio dolomitico e corrispondono al sistema del Bacino del Piave.

Nel territorio delle Dolomiti Ampezzane, il ghiacciaio ha raggiunto spessori talmente notevoli che solo le cime più alte non ne furono ricoperte.

Dalle ricostruzione precedentemente condotte, il ghiacciaio risulta avere delle superfici con debolissime inclinazioni verso Sud o verso Nord a seconda della posizione dello spartiacque glaciale (Penck e Brückner, 1909; Castiglioni 1964);

nel caso dell'area in esame il ghiaccio transfluisce sia verso sud, sia verso nord come suggeriscono le rocce montonate e il grande circo glaciale del Lagazuoi.

In particolare è presente uno spartiacque circa in corrispondenza del Rifugio Valparola e uno rappresentato dal Sass di Stria.

Con la deglaciazione, le transfluenze si indeboliscono finché il ghiacciaio si divide in più lingue distinte riducendosi in alcune valli a ghiacciaio morto, come nel sottobacino del Boite a cui l'area esaminata appartiene.

Nella fase di ritiro del ghiacciaio vengono depositi i sedimenti lasciando una varietà di forme. Nella carta oggi è presente un esempio del deposito morenico a Nord del Passo Falzarego, già descritto, e a nord del Rifugio Valparola.

Particolari forme erosive, prima citate, sono le rocce montonate sono rilevabili sul massiccio del Lagazuoi e Monte Castello, poco fuori area. Esse sono dei dossi che sono costituiti da un lato levigato e meno acclive, il quale rappresenta la direzione di provenienza del ghiacciaio, e da un versante più ripido e irregolare.

Altra forma che testimonia l'evento sono i circhi glaciali presenti nella parte NW della area rilevata, nel Monte Lagazuoi. Queste nicchie circondate da pareti verticali sono tra le principali forme di modellamento compiute dai ghiacciai.

I rock glaciers, o ghiacciai di pietre, originano da falde detritiche e hanno una caratteristica forma di lingua, rilevati rispetto alla superficie e avente una fronte ripida. Sono composti da detriti con scarsa matrice nella porzione superiore e la superficie di questi depositi è caratterizzata da dossi e avvallamenti che formano delle rughe. A Nord del Sass de Stria e fino ai dintorni del Rifugio Valparola è rimasto un bell'esempio di tal deposito.

## **4. Discussione**

### **4.1 Elementi militari presenti**

L'area oggetto di studio è stata teatro di scontri accaniti durante tutta la prima guerra mondiale. Il Massiccio del Lagazuoi, il Passo Falzarego e il Sass de Stria hanno subito combattimenti per alcuni anni essendo in prima linea nel fronte tra Italia e Austria.

Il massiccio del Lagazuoi conserva oggi trincee, gallerie, baracche, tracce di crolli ed esplosioni e accumuli di detrito ai piedi dei versanti in seguito ai pesanti combattimenti.

La prima testimonianza militare è il cratere di una mina fatta esplodere dagli austriaci nel gennaio 1916, situato sopra e lateralmente alla cengia Martini. Dall'esplosione di una seconda mina il 4 gennaio 1917 e di una terza mina il 22 maggio 1917, sempre ad opera degli austriaci, una quarta mina nel 20 giugno 1917, ad opera degli italiani in prossimità dell'anticima (Fig.5) e infine una quinta mina austriaca 16 settembre 1917 si sono generati due enormi coni di deiezione, oggi visibili, ai piedi del Lagazuoi sulla verticale del Rifugio omonimo.



Fig.5 Anticima del Lagazuoi, con resti della galleria italiana. Parte della parete squarciata dalla mina (Foto Elena Marcon, 8 agosto 2013)

Da testimonianze storiche si desume che si sono staccati dalla parete, dalla seconda mina 36.000 m<sup>3</sup> di roccia e dalla terza 130.000 m<sup>3</sup>.

Le esplosioni hanno provocato inoltre enormi crateri nelle parti sommitali delle pareti cancellando parti di gallerie travolgendo guglie e massi, tra cui lo Strebstein, e aprendo profonde fratture subverticali nel Massiccio.

Il Dente Filipponi, prima situato in posizione verticale, oggi è adagiato proprio sotto il passaggio della funivia.

I massicci bombardamenti degli austriaci verso il Sasso Bucato e a Sud Est del Tricerone lo hanno reso instabile; la sua caduta si è tuttavia verificata solo nel 1968 quando è rotolato fino al Passo Falzarego.

Le opere dei due eserciti rimaste oggi nel Massiccio del Lagazuoi sono: gallerie, ricoveri e trincee.

Vicino alla stazione della funivia, in prossimità del Rifugio Lagazuoi, si apre la galleria dell'anticima, lunga 1.110 m, che scende fino alla Cengia Martini, opera degli italiani. Dall'accesso alla galleria Anticima si possono raggiungere le postazioni e baracche della cresta e della galleria di spalla. Dalla galleria orizzontale dell'anticima si raggiunge la galleria di contromina verso nord. Dalla cengia Martini si accede alla galleria Tazer.

Lungo la Cengia Martini sono presenti alcuni ricoveri (postazioni, camerate, mense) all'interno della montagna dell'esercito italiano oggi ristrutturati.

Dalla postazione Vonbank, situata tra il Lagazuoi, il Sass de Stria e il Passo Falzarego o anche dal Passo Falzarego si raggiunge la galleria austriaca Vonbank scavata in più piani all'interno del Massiccio del Lagazuoi trasversalmente alla Cengia Martini. A ovest del rifugio Lagazuoi sono visitabili gallerie e trincee austriache che si collegano sia con la sommità che con la zona "Tra i Sassi" dove è stato ristrutturato il Forte Tre Sassi, base logistica dell'esercito austriaco.

Nel versante settentrionale del Sass de Stria è conservato ed è visitabile tunnel lungo circa 500 m, scavato dagli austriaci e adibito ad magazzini, cucine, mense, depositi, guarnigioni e alloggi, oggi completamente sguarnito (Figura 6).

Presenta una dozzina di feritoie e aperture per l'appostamento di armi da fuoco che puntano verso il Lagazuoi e verso Andraz a sud.





Fig. 6 Feritoia dal Sasso di Stria. Posizione strategica per il controllo del Lagazuoi. Visibile i conoidi delle mine (Foto Elena Marcon, 13 giugno 2013)

L'intreccio di gallerie dell'anticima del Lagazuoi, (Fig.7) ha inoltre un andamento elicoidale nella parte superiore. Gli scalini di roccia sono scivolosi a causa dell'umidità e dei rigagnoli di acqua che si sono formati anche in alcuni punti della volta. Questi elementi sommati al microclima umido che si sviluppa negli chiusi delle caverne è presente in tutte le gallerie presenti dell'area esaminata. Data la natura carbonatica delle rocce che costituiscono i gruppi montuosi dell'area in studio ha favorito l'insacco dei processi di alterazione carsici ipogei.



Fig.7 Tratto della galleria dell'Anticima (www.sentieridimontagna.com)

L'intensa attività bellica ha provocato grandi quantità di fratture nelle rocce con conseguente aumento della superficie rocciosa a contatto con l'acqua meteorica. Ne consegue un aumento dell'attività carsica. Ne consegue inoltre un aumento dei processi crioclastici con accelerazione del disfacimento dei versanti. Un aspetto importante che emerge dall'analisi degli eventi bellici è che alla base dei versanti si sono accumulati grandi quantità di detriti anche di grandi dimensioni che hanno coperto le morfologie preesistenti legate al denudamento dei versanti e alla presenza dei ghiacciai rendendo difficile la lettura e l'interpretazione delle stesse.



Fig. 8 Resti di ricoveri su Sass de Stria (Foto Elena Marcon 13 giugno 2013)

Sulle montagne sono state abbandonate enormi quantità di materiale bellico, gavette, contenitori, filo spinato, assi di legno e proiettili. (Fig 8) Tutto ciò condiziona il chimismo dell'ambiente e dell'acqua, evidenziando un maggior contenuto di elementi quali ferro e zinco.

## **4.2 Condizionamenti morfologici alle azioni belliche**

Fin dal principio, la guerra è influenzata dalla morfologia delle Dolomiti.

L'assetto del fronte austriaco è infatti in posizione arretrata rispetto ai confini politici con il Regno di Italia, causando la perdita di parte del territorio.

Tale tattica serve ad avere un fronte più regolare e meglio difendibile, sfruttando le posizioni favorevoli e le fortificazioni già presenti.

Una postazione vantaggiosa per gli austriaci è quella del Sass di Stria, dal quale si dominano sia il Passo Valparola, sia il Passo Falzarego e un tratto della Strada delle Dolomiti, proveniente da Cortina a est e da Andraz a sud.

La stessa forma del rilievo ne aumenta il valore strategico; essa è infatti una cresta allungata da sud-est a nord-ovest con irte pareti che ne facilitano la difesa.

Inoltre, seguendo la giacitura degli strati, il Sass de Stria si presenta come un pendio facilmente percorribile solo dalla parte austriaca, ovvero dal Passo Valparola.



Fig.9 Scorcio della Cengia Martini (Foto Elena Marcon, 8 agosto 2013)

I soldati italiani riescono invece a raggiungere una posizione scomoda per gli austriaci, ovvero la Cengia Martini. La conquista di tale postazione avviene risalendo alcuni canali tra cui quello del Rio Costeana, che nonostante la

ripidità, le slavine e le frane dei ghiaioni, sono stati ritenuti i meno pericolosi. Così viene descritta dal maggiore Ettore Martini, da cui ha preso il nome:

*La postazione di Cengia Martini costituita da una specie di ripiano a circa 250 m a sud di quota 2779 del Piccolo Lagazuoi ed a 2500 m di altitudine media, si stendeva fortemente inclinata verso sud sull'orlo dell'abisso, per una lunghezza di 200 m; strettissima nella parte orientale, si allargava alquanto in quella occidentale, in cui la roccia descrive un esteso arco, formando il così detto "anfiteatro", a sud est del quale era stato scavato il trincerone.*

Gli austriaci circondano le postazioni italiane sulla cengia, ma non riescono a colpirli a causa delle sinuosità della cengia stessa, nemmeno da posizioni molto ravvicinate. In particolare, gli austriaci occupanti la parte più occidentale della cengia, a soli 150 m dagli italiani, sono divisi da quest'ultimi da una parete impercorribile.

Nemmeno le postazioni austriache sopra la cengia riescono a colpire i soldati italiani; anche qui la causa è la morfologia del Lagazuoi, che presenta nella parte superiore una parete a strapiombo rendendo inefficace il lancio di pietre, barilotti o delle sfere di ghisa riempite di esplosivo (rollbomben).

Inoltre le numerose cavità naturali, sporgenze di roccia e guglie costituiscono un buon riparo per gli italiani della cengia.

## 5. Conclusioni

Attraverso la fotointerpretazione e l'analisi della cartografia tematica edita, è stato possibile redigere uno schizzo geomorfologico del Passo di Valparola e completarlo con gli elementi militari ricavati dalla letteratura storica. Quest'ultima, essendo molto dettagliata, permette una buona ricostruzione degli eventi. Si sono potuti evidenziare i condizionamenti che la morfologia ha indotto sulle vicende belliche e le modifiche che i rilievi hanno subito per effetto del conflitto. In particolare il versante meridionale del Piccolo Lagazuoi presenta due coni di detrito causati dall'esplosione di cinque mine, che coprono in parte la morfologia originale.

Tali mine, oltre a lasciare un cratere nella parete, cancellarono la presenza delle gallerie di mina e smantellarono una parte di cengia e dell'anticima, modificando permanentemente l'originale topografia.

## Bibliografia

A.A.V.V., Dolomiti patrimonio mondiale dell'Unesco, (2010)

A.A.V.V., Carta geologica - Dolomiti Occidentali scala 1:25.000, Provincia autonoma di Bolzano

A.A.V.V., La grande guerra sul Piccolo Lagazuoi (carta)

Bosellini A. (1996) Geologia delle Dolomiti, Athesia

Carraro F. (2012) Geologia del Quaternario, Dario Flaccovio Editore

Neri C., Gianolla P., Furlanis S., Caputo R., Bosellini A. Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, Foglio 029 Cortina d'Ampezzo – Servizio geologico d'Italia

Striffler R. (2006) Guerra di mine nelle Dolomiti Lagazuoi-Castelletto 1915-1917, Edizioni Panorama

Vianelli M., Cenacchi G. (2006) Teatri di guerra sulle dolomiti 1915-1917 Guida ai campi di battaglia Mondadori

Viazzi L., Mattioli D. (1997) L'inferno del Lagazuoi 1915-1917: Testimonianze di guerra del Maggiore Ettore Martini, Mursia