



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

FACOLTÀ DI SCIENZE MM. FF. NN.

Dipartimento di Geoscienze

Direttore Prof. Bernardo Cesare

TESI DI LAUREA TRIENNALE IN

GEOLOGIA

**Modellazione 3D della struttura del Monte Cornello
(Trento)**

Relatore: Prof Matteo Massironi

Correlatore/i: Dr. Marco Franceschi

Laureando: Lorenzo Gislimberti

ANNO ACCADEMICO 2012 / 2013

Indice

Introduzione	pg. 2
Abstract	pg. 2
1. Inquadramento geografico	pg. 3
2. Inquadramento geografico	pg. 3
2.1 Struttura ed evoluzione del sud alpino orientale con particolare riguardo alla piattaforma di Trento	pg.4
2.2 La serie stratigrafica locale	pg.6
2.3 Il Gruppo dei Calcari Grigi	pg.7
2.4 Analisi strutturale	pg.10
3. Carta geologica del Monte Cornello	pg.12
4. Elaborazione 3D	pg.14
4.1 Metodi	pg.15
4.2 Fotogrammetria	pg.18
4.3 Modello a superfici	pg.20
4.4 Possibili sviluppi futuri	pg.21
5. Conclusioni	pg.22
6. Bibliografia	pg.24
Ringraziamenti	pg.26

Introduzione

Il Monte Cornello, posto a nord dell'abitato di Mezzolombardo, in provincia di Trento, è interessato da un sistema di faglie normali che documentano una distensione di età giurassica. Esse definiscono un piccolo graben affiorante su litologie appartenenti al gruppo dei Calcari Grigi. Attraverso il graben è possibile apprezzare una variazione di spessore nella Formazione di Rotzo e di Monte Zugna che documentano il carattere sinsedimentario delle due faglie ai bordi.

Lo studio ha reso possibile la realizzazione di una carta geologica in tre dimensioni che consiste in un modello a superfici degli orizzonti stratigrafici e piani di faglia. L'elaborazione tridimensionale ha permesso di stimare la velocità di deformazione associata al sistema di faglie.

Il rilevamento geologico tradizionale è stato quindi riportato nel modello 3D e corretto in base all'interpretazione tridimensionale.

I software impiegati sono stati Arcgis per la carta geologica in 2D e Gocad per il modello del sottosuolo in 3D.

Abstract:

An Early Jurassic graben structure is exposed on the Monte Cornello (Trentino, Italy). The structure interests three Jurassic formations: Rotzo Fm., Loppio Oolitic Limestone Fm. and Monte Zugna Fm. A study of the structure was undertaken applying an integrated approach combining classical geologic mapping and 3D modeling techniques.

Mapping resulted in the production of a 1:10.000 scale GIS-based map of the studied area. Additional information about the geology was obtained from the LIDAR (resolution 2meters) of the Provincia Autonoma di Trento and by photogrammetry, applied to cover the vertical and inaccessible walls of the southern slopes of Monte Cornello. The quality of the geologic map was enhanced processing data in the geomodeling software GoCad. Quality-check was performed in the 3D environment both on the units' boundaries and on the cross sections to ensure their consistency.

Results of the analysis of geologic map and cross sections allowed to highlight four Early Jurassic faults forming a conjugate system with NNW/SSE direction. This is consistent with the larger scale fault system active during the Early Jurassic. The sharp thickness variations of the two formations in correspondence of the faults permitted to highlight two tectonic phases, one coeval with the Monte Zugna Fm. and the other one coeval with the Rotzo Fm.

1. Inquadramento geografico



Figura 1: Monte Cornello, panoramica del versante meridionale

La zona studiata non comprende esclusivamente il Monte Cornello, bensì coinvolge, da ovest ad est, tutta la montagna che si innalza dalla gola del torrente Noce in località Rocchetta, alla cima "Torre di Visione", il Monte Cornello in senso stretto, fino ad arrivare alla stretta Valle dei Figari, la quale, con orientazione Nord-sud, sfocia in valle dell'Adige verso l'abitato di Mezzolombardo.

Per brevità chiameremo "complesso del Monte Cornello" l'intera area appena descritta.

Morfologicamente il complesso si presenta con un lato meridionale a strapiombo sulla Valle dell'Adige che domina l'abitato di Mezzolombardo, e la S.P.060 di Fai della Paganella. Ad ovest, verso la Val di Non, il Monte Cornello è a guardia della stretta forra del fiume Noce, dove gli strati sono notevolmente inclinati verso ovest. Il versante settentrionale del monte degrada dolcemente verso l'abitato di Masi di Vigo, qui il pendio è ricoperto da vegetazione e presenta un numero esiguo di affioramenti.

Il complesso del Monte degrada visibilmente verso ovest a causa di una grande antiformentina che verrà descritta nel capitolo successivo.

2. Inquadramento geologico.

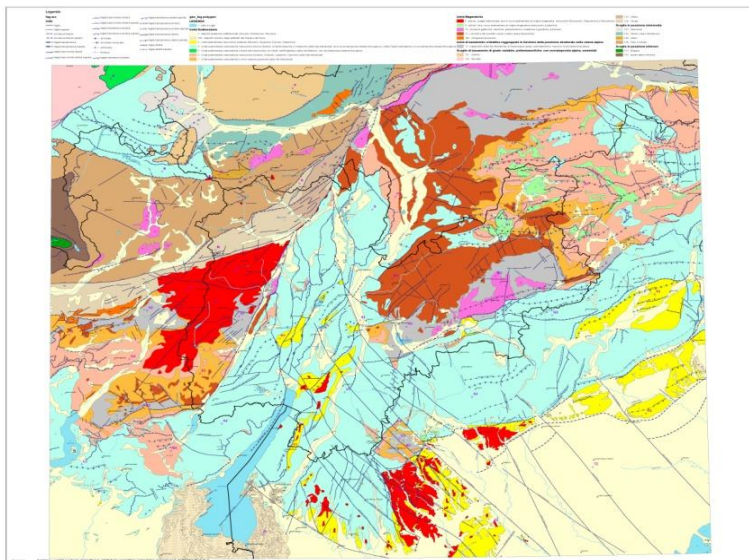


Figura 2: Carta schematica geologica del Sud-Alpino

2.1. Struttura ed evoluzione del sud alpino orientale con particolare riguardo alla Piattaforma di Trento.

L'area studiata si colloca nel settore centro-orientale delle "Alpi meridionali". Tale settore è separato dalla catena alpina settentrionale dal Lineamento Insubrico o Lineamento Periadriatico.

Nell'intorno dell'area studiata affiorano rocce di età compresa tra il Permiano (piattaforma porfirica atesina) ed il Miocene.

Alla fine del Triassico nella regione si assiste al fenomeno di annegamento della Dolomia Principale, prodotto da un regime distensivo associato all'apertura dell'Atlantico settentrionale e dell'oceano Ligure Piemontese.

L'annegamento avviene in maniera non uniforme, con porzioni che sprofondano ed altre che mantengono posizioni di alto topografico. In particolare si susseguono

da ovest ad est: il Bacino Lombardo, la Piattaforma di Trento, il Bacino Bellunese e la Piattaforma Friulana.

La Dolomia Principale, depositatasi durante il Norico ed il Retico è costituita da una successione di cicli carbonatici peritidali, tipici di una piana di marea su piattaforma biocostruita. Il calcare ha subito una massiccia e pervasiva forma di dolomitizzazione.

Al di sopra della Dolomia Principale, sull'alto di Trento si depongono i Calcari Grigi (Hettangiano-Domeriano), una formazione calcarea di notevole spessore che raggiunge anche i 500 metri e che rappresenta una piattaforma carbonatica annegata attorno alla fine del Giurassico inferiore. I quattro membri che costituiscono i Calcari Grigi sono: la Formazione di Monte Zugna, L'Oolite di Loppio, la Formazione di Rotzo, ben riconoscibile dai caratteristici "mount a Litothis" ed il Calcare Oolitico di Massone.

L'Oolite di San Vigilio si imposta sui Calcari Grigi e documenta una breve ma violenta parentesi di innalzamento eustatico che costringe le barre oolitiche ad arretrare fino all'inevitabile annegamento.

Un nuovo abbassamento del livello marino porta il tutto ad emersione e favorisce l'erosione di parte dell'Oolite di Massone.

Segue un periodo di veloce approfondimento che porta ciò che resta della piattaforma al di sotto della zona fotica. Si forma un hardground calcareo spazzato da correnti che si arricchisce di fauna marina pelagica fossile, principalmente ammoniti. Si tratta del Rosso Ammonitico.

La deposizione del Rosso Ammonitico continua fino all'inizio del Cretaceo e lascia il posto alla deposizione della Maiolica, seguita dalla Scaglia Variegata Alpina, limitata al tetto ed al letto dagli eventi anossici Selli e Bonarelli, quindi dalla Scaglia Rossa Veneta.

2.2. La serie stratigrafica locale.

Il Monte Cornello è modellato nella stratigrafia triassico-giurassica corrispondente alle formazioni della Dolomia Principale, Calcarei Grigi e del Rosso Ammonitico.

La zona di studio presenta delle lacune nella stratigrafia tradizionale, infatti ci troviamo in quello che era il margine della piattaforma di Trento, dove la storia che visse il cuore della piattaforma.

In particolare il contatto tra la Formazione di Rotzo ed il Rosso Ammonitico talvolta appare sfumato e mancano quindi le barre oolitiche di Massone e San Vigilio. La stratigrafia di quest'area sembra dunque assomigliare a quella del Giurassico inferiore che potremmo incontrare sull'Altipiano dei Sette Comuni (es. Rotzo, Gallio Campomulo). Si ritiene importante ricordare che a pochi chilometri di distanza, in Val di Non, nella forra scavata dal Rio Novella, si può osservare come il Rosso Ammonitico poggia direttamente sopra la Dolomia Principale, fatto che sottolinea la posizione di margine di piattaforma del Monte Cornello.

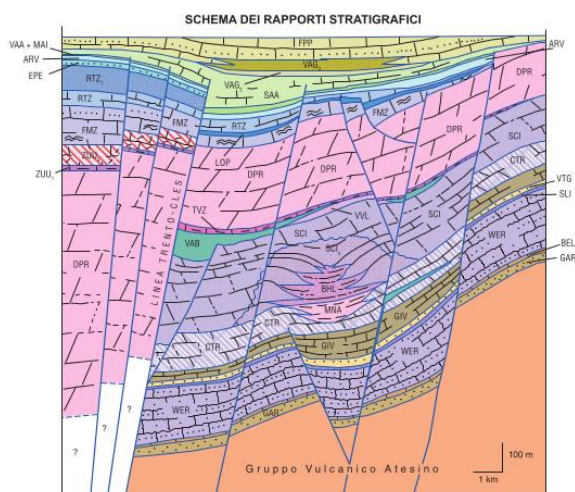


Figura 3: Schema dei rapporti stratigrafici, Foglio 0.43 Mezzolombardo

2.3. Il gruppo dei Calcari Grigi

Il Gruppo dei Calcari Grigi è composto da quattro formazioni, note in letteratura come “Calcari Grigi di Noriglio” (Bosellini & Broglio Loriga, 1971).

Formazione di Monte Zugna

La Formazione più antica dei Calcari Grigi presenta almeno tre facies leggermente differenti: calcari prevalentemente micritici od oolitico bioclastici, calcari stromatolitici, calcari micritici pseudonodulari e marne scure. Sono inoltre presenti livelli centimetrici di argilla di colore generalmente giallo o nero. Nella maggior parte dei casi il limite inferiore con la Dolomia Principale appare sfumato per effetto della dolomitizzazione, mentre nelle porzioni più preservate è netto.

Le facies calcaree presentano fossili di alghe, ostracodi, piccoli gasteropodi e resti di echinodermi, bivalvi e coralli. Diagnostica è la presenza di piccoli "bird-eyes" e piccoli gusci cristallizzati.

Età: Hettangiano-Sinemuriano.

Spessori fino a 300 metri (Paganella)

Calcare Oolitico di Loppio

Calcare oolitico a cemento spatico (grainstone), compatto di colore grigio chiaro, gli ooidi appaiono di dimensione sub-millimetrica, presenza di rari bioclasti ed intraclasti.

Il limite inferiore con La Formazione di Monte Zugna appare graduale, in particolare scompaiono le stratificazioni di pochi metri per lasciar posto ad una

bancata oolitica più o meno omogenea che sul Monte Cornello ha una potenza variabile da 30 a 60 metri.

Età: Sinemuriano

Spessori fino a 50-60 metri (Paganella)



Figura 4: bancata della Formazione di Rotzo. (foto L. Gislimberti)

Formazione di Rotzo

Calcere micritico-marnoso compatto di colore grigio, bianco se alterato, composto da due facies, una delle quali estremamente diagnostica per la presenza di banchi fossili a forma di mound a Lithiotis. Si tratta di un grosso bivalve coloniale dalle dimensioni centimetriche fino a decimetriche.

Viveva in ambienti subtidali ad alta energia in colonie che con il passare del tempo formavano monticelli di individui. Limite inferiore con la

Formazione di Loppio è paraconcordante, ritornano le bancate metriche per morfologia abbastanza simili a quelle della Formazione di Monte Zugna.

Età: Sinemuriano -Pliensbachiano.

Spessori fino a 150 metri

Calcere Oolitico di Massone

Strati metrici di calcare oolitico a cemento spatico, grainstone. Le ooliti di questa formazione appaiono più grandi rispetto a quelle del Loppio, millimetriche, di colore più chiaro e più cristalline, inoltre presentano una chiara struttura concentrica. Le ooliti sono spesso esclusive, mancano cioè i bioclasti.

Età: Domeriano.

Sul Monte Cornello e dintorni il Calcare Oolitico di Massone non affiora, pertanto la Formazione di Rotzo presenta a tetto il Rosso Ammonitico.

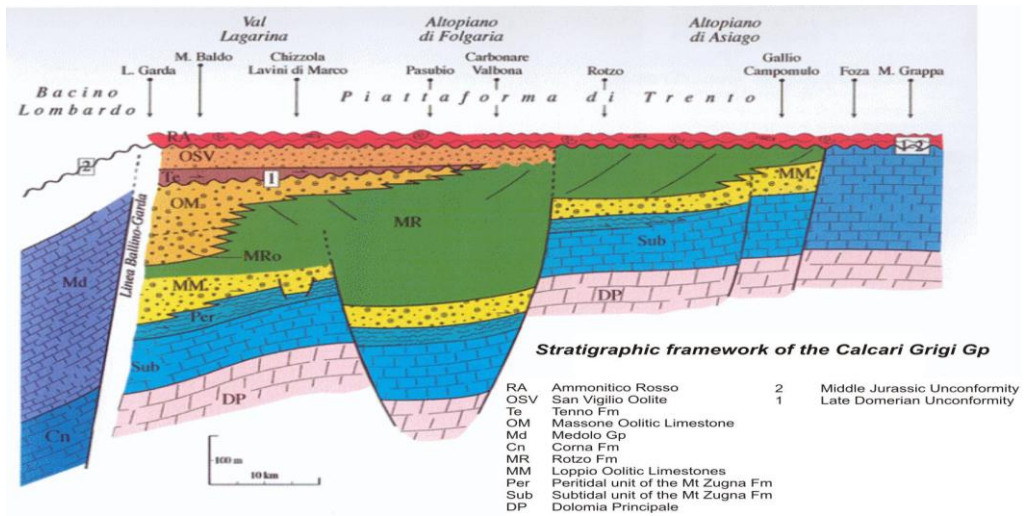


Figura 5: Schema stratigrafico del Gruppo dei Calcarei Grigi nella Piattaforma di Trento (sezione E-W), M. AVANZINI

2.4. Analisi Strutturale

Il complesso del Monte Cornello è compreso tra le linee "Trento-Cles" e "Mezzolombardo-Taio" ed è posizionato a ridosso di quest'ultima.

Fino alla quota di circa 550 metri si trova la Dolomia Principale, seguita dai Calcari Grigi ed il Rosso Ammonitico. Le giaciture medie degli strati sono di direzione 310°N con inclinazioni maggiori da est ad ovest ($10\text{-}70^{\circ}$). L'effetto è dovuto alla presenza di un' anticlinale.

Questa grande anticlinale non è l'unica struttura geologica riscontrabile, infatti il monte è attraversato da numerose faglie ad andamento meridiano, alcune delle quali coniugate tra loro.

Tutte le faglie individuate hanno cinematica di tipo normale e testimoniano un evento distensivo. La faglia principale è quella più orientale, immerge in direzione $290^{\circ}\text{N}/60^{\circ}$, ed è associata a due coniugate. Ne risulta una struttura che delinea due graben.

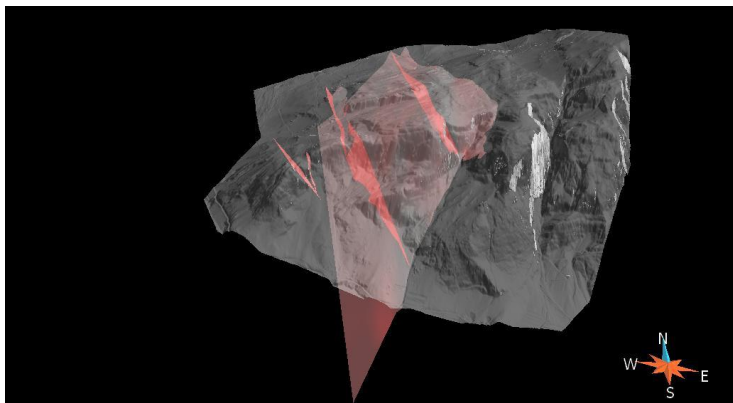


Figura 6: Faglie e superficie topografica in 3D

L'attività delle faglie è di tipo sinsedimentario, è coeva con la deposizione del Gruppo dei Calcari Grigi. In particolare si registra un aumento degli spessori per

l'intero gruppo, particolarmente rilevante per la Formazione di Monte Zugna e quella di Rotzo.

Il sistema distensivo sembra essere sigillato dalla deposizione del Rosso Ammonitico, infatti, come si può vedere nella carta geologica allegata, esso appare scarsamente o per nulla dislocato in senso normale. Questa formazione deve essersi dunque depositata a chiusura dell'attività distensiva.

La zona studiata si trova a ridosso del thrust della Paganella, faglia di tipo inverso che ha sollevato e ripetuto la successione dalla Dolomia Principale. L'attività legata a questa struttura e l'orogenesi alpina in generale ha senz'altro deformato l'intera struttura riattivato in senso compressivo e/o trascorrente le strutture presenti.

Il campo di sforzi che ha prodotto il thrust della Paganella sembra essere il responsabile della formazione dell'anticlinale sul complesso del Monte Cornello.

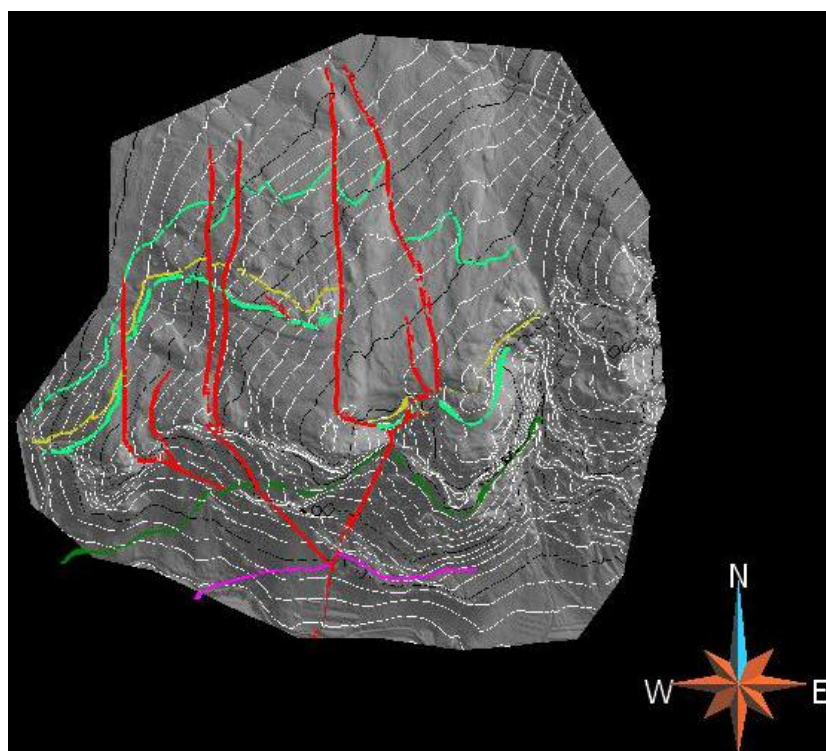


Figura 7: Visione verticale del Monte Cornello con linamenti geologici

3-Carta geologica del Monte Cornello

La preparazione al rilevamento geologico si è basata sull'acquisizione in formato digitale e cartaceo della carta tecnica regionale 1:10.000 e sullo studio del lavoro del Dt. Moretti (2007) sulla tettonica sinsedimentaria della zona.

Il rilievo del territorio si è svolto durante diversi sopralluoghi tra i mesi di agosto e dicembre 2012.

In previsione della produzione di una carta in formato digitale i dati di posizione sono stati raccolti con l'ausilio di un GPS.

La stesura della prima versione della carta geologica è stata fatta a mano ed è allegata in questa tesi come dimostrazione dei passaggi svolti per arrivare all'elaborazione del modello tridimensionale a superfici.

La carta digitalizzata è stata elaborata tramite l'impiego del software ArcGis, utilizzando come base sia la carta topografica CTR, sia il DTM ad alta risoluzione (circa 2 metri), derivato dalle riprese LIDAR svolte dalla Provincia Autonoma di Trento.

Il DTM si è dimostrato un ottimo mezzo per integrare ed interpretare le osservazioni di terreno, dal momento che la maggioranza degli affioramenti si ritrova in una zona boschiva e/o in versanti particolarmente impervi.

Molte delle interpretazioni strutturali della tettonica giurassica sinsedimentaria è stata effettuata dall'osservazione del Monte Cornello in una posizione panoramica, la S.P. "N64 di Fai" che sale proprio frontalmente all'oggetto in studio.

Da qui si è potuto osservare l'andamento delle faglie normali e determinare il posizionamento nel graben più piccolo, presso la cima del Monte Cornello, dei limiti stratigrafici dell'Oolite di Loppio.

Si allega al presente lavoro sia la carta geologica di terreno, che la carta definitiva realizzata in ambiente Gis a scala 1:10.000.

Carta geologica del Monte Cornello

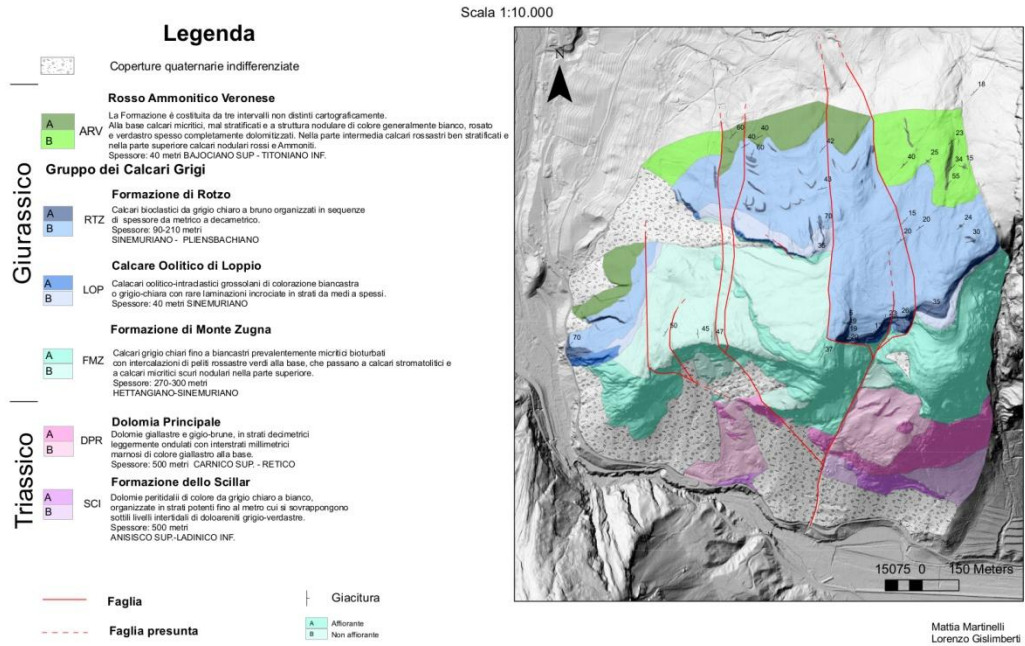


Figura 8: Carta geologica del Monte Cornello 1:10.000

4 -Elaborazione 3D

Dopo l'acquisizione dei dati di campagna ed una prima stesura della carta geologica si può passare alla modellazione 3D.

Il Modello 3D di un oggetto geologico unisce in modo diretto ed intuitivo le informazioni della carta geologica ed i suoi profili, può far leggere relazioni stratigrafiche e strutturali in punti non necessariamente di affioramento superficiale, risulta comodo in fase di elaborazione per correggere e verificare limiti e faglie, permette di fare stime di volumi di porzioni di corpi rocciosi e unità geologiche nel sottosuolo

Inoltre la modellazione tridimensionale permette di correggere e riformulare con maggior precisione l'andamento dei limiti geologici sulla carta.

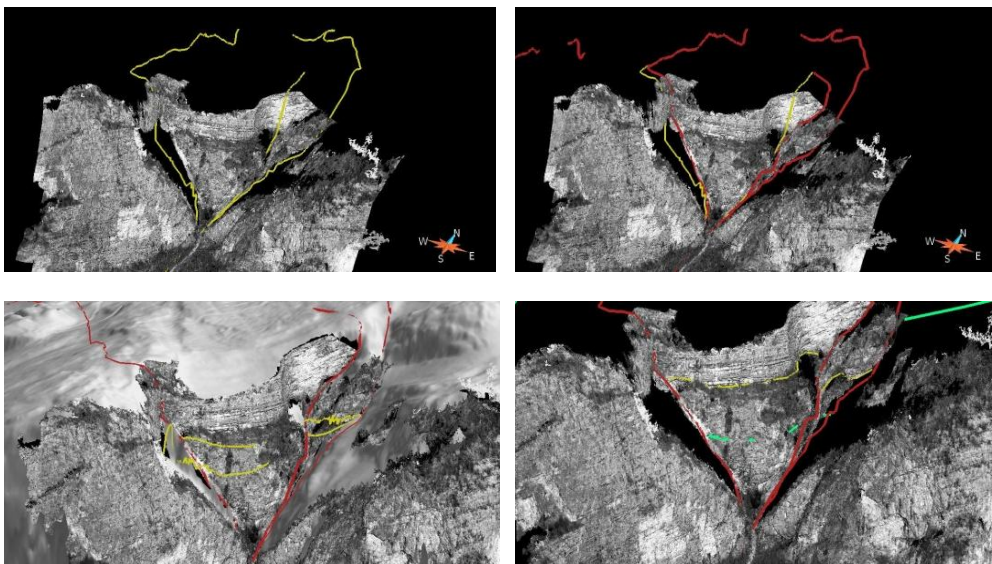


Figura 9: Correzione dei limiti geologici importati dalla carta geologica

4.1. Metodi

.

L'elaborazione per la realizzazione del modello 3D si è svolta in più fasi:

1-Superficie topografica.

Come prima cosa è stato importato sottoforma di nuvola di punti, il DEM (Digital Elevation Model) ricavato da dati LIDAR della Provincia Autonoma di Trento all'interno del software GoCad.

Da tale nuvola è stata quindi ricostruita, solo per l'area del Monte Cornello, una superficie fedele al DTM.

2-Limiti stratigrafici e lineamenti strutturali

Il passo successivo è stato quello di importare da ArcGis i limiti tracciati in carta, associati all'informazione "z" riguardante l'altezza topografica. In questo modo sono state prodotte delle linee nello spazio tridimensionale che si sono adattate perfettamente alla superficie del DEM.

Si è potuto inoltre tracciare limiti ex-novo direttamente sul modello, sebbene sia stato necessario fare attenzione a tracciarli in tre dimensioni sulla superficie topografica.

3-Sezioni geologiche di riferimento

Per tracciare nel sottosuolo i limiti geologici e le superfici di faglia è indispensabile avere, oltre alle informazioni di giacitura ed angolo di immersione

di strati e faglie, anche linee guida sulle quali vincolare le superfici tridimensionali costituenti il modello.

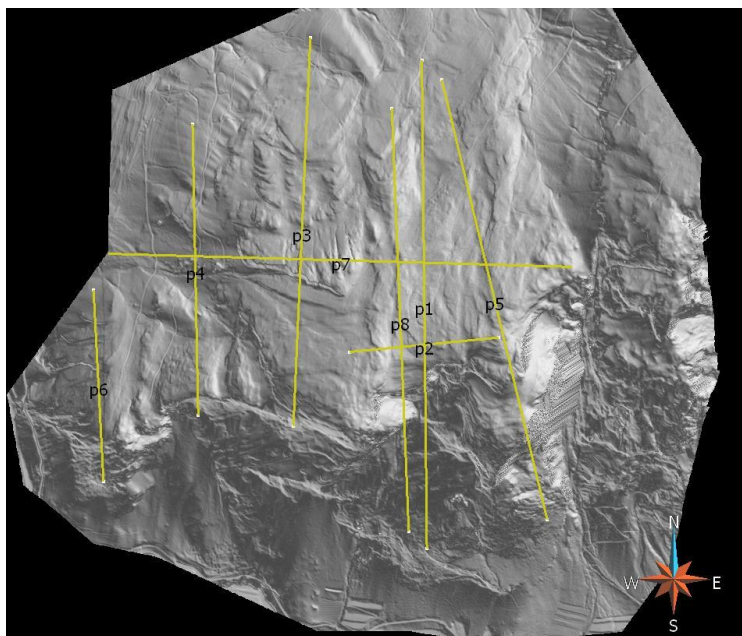


Figura 10: Tracciati delle sezioni geologiche su LIDAR DTM

A tal fine il software prevede la possibilità di tracciare sezioni verticali dette "cross-sections".

Le sezioni riportano topografia e punti di intersezione con i limiti e le faglie in carta. Sono state quindi utilizzate queste sezioni per realizzare le relative sezioni geologiche definitive.

Per ricostruire il sottosuolo del Monte Cornello sono state disegnate otto sezioni geologiche, le cui direzioni sono visibili in figura 10.

I profili geologici sono stati tracciati a mano e successivamente scannerizzati, dunque importati in GoCad e posizionati al posto delle "cross-section".

Le sezioni geologiche hanno costituito i vincoli sulla base dei quali si sono generate le superfici costituenti faglie e limiti stratigrafici.

4-Superfici.

La produzione delle superfici è stata vincolata all'andamento dei limiti geologici, delle faglie in superficie e delle otto sezioni geologiche realizzate.

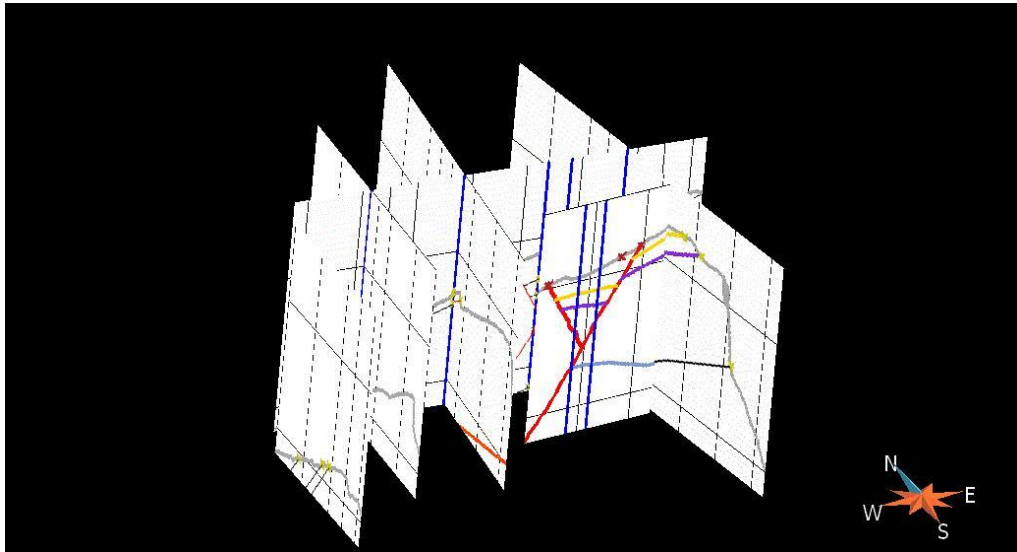


Figura 11: Profili in 3D

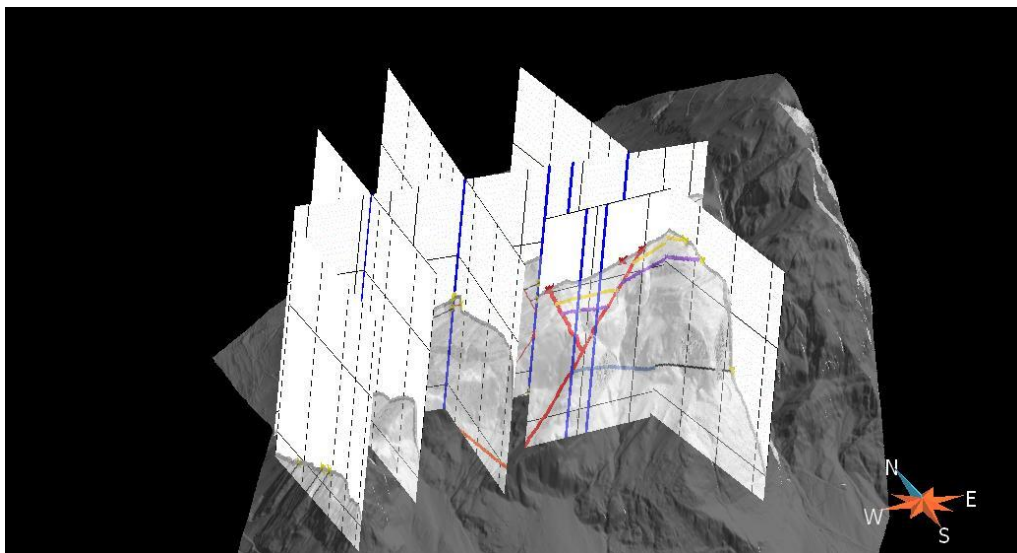


Figura 12: Profili in 3D con topografia.

4.2. Fotogrammetria

Il LIDAR DEM viene prodotto mediante riprese aeree verticali con risoluzione di due metri, tuttavia in corrispondenza di versanti fortemente inclinati il dettaglio della topografia risulta carente.

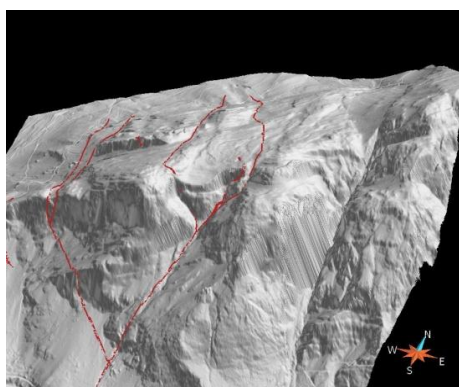


Figura 13: Topografia 3D del Monte Cornello con faglia superficiali

In figura 13 è riportato il caso del Monte Cornello, in cui si vede come grandi porzioni del versante meridionale risultano lacunose poiché troppo inclinate.

Tale inconveniente è risultato problematico per la posizione di limiti stratigrafici in pareti verticali ed, in particolare, per il graben del Monte Cornello, tuttavia ben riconoscibili in panoramica.

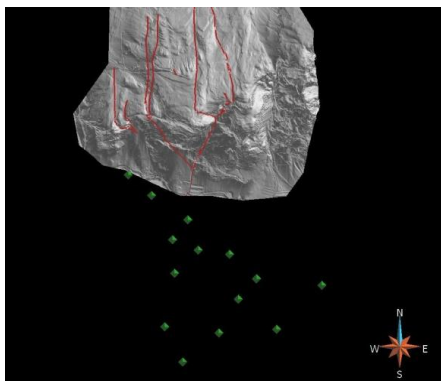


Figura 14: Punti di presa GPS e fotografici in valle dell'Adige,

Si è dunque deciso di aggiungere le informazioni mancanti tramite l'impiego della tecnica fotogrammetrica. Questo metodo permette di ricostruire superfici partendo da fotografie acquisite da più posizioni di presa. Il modello fotogrammetrico è stato costruito avendo cura di utilizzare ingrandimenti ed un'apparecchiatura fotografica in grado di conservare la risoluzione attorno ai due metri della superficie del LIDAR DEM.

Il prodotto fotogrammetrico è costituito da un insieme di punti con coordinate spaziali xyz ed un informazione aggiuntiva "i" riguardante la tonalità di grigio delle fotografie.

L'effetto è quello di una fotografia in bianco e nero di dettaglio, ecco che quindi si può agire direttamente come se si stesse facendo un rilevamento in panoramica, ma tracciando i limiti direttamente in parete sul modello geologico in tre dimensioni.

La superficie originata dal DTM è quindi stata forata per ospitare la ricostruzione 3D ottenuta tramite fotogrammetria. (Figura 4)

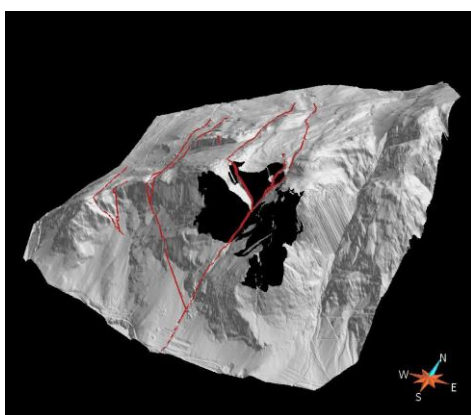


Figura 15: Modello topografico 3D forato

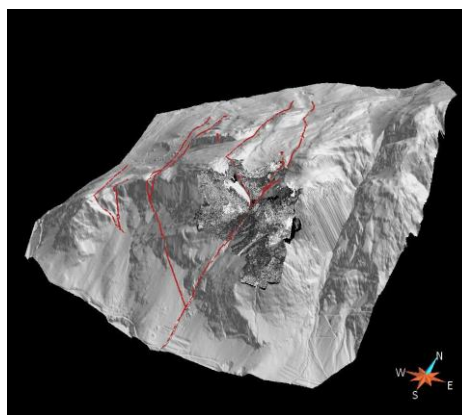


Figura 16: Modello fotogrammetrico unito al modello topografico 3D

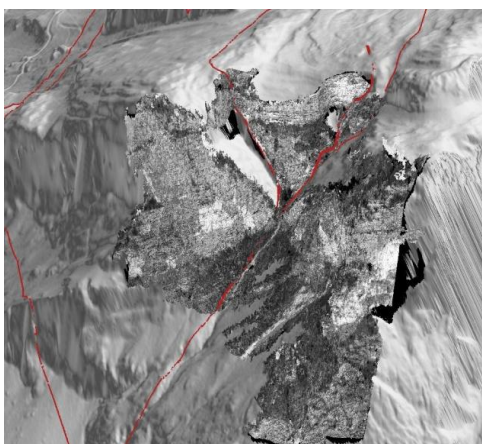


Figura 17: Particolare del graben

4.3. Modello a superfici

Il modello a superfici è quindi il frutto dell'interazione di più forme di dati: **geometrici**, dati dalla carta geologica e relative sezioni, **puntuali** dalle stazioni di misura effettuate durante il rilevamento geologico registrate con il gps e **topografici** dati dalla CTR unita al LIDAR DEM.

Le superfici rappresentano limiti stratigrafici e discontinuità strutturali.

Per avere un modello dettagliato occorrono un numero elevato di profili al fine di vincolare maggiormente le superfici, nel lavoro qui svolto sono stati eseguiti 8 sezioni geologiche che tagliano il modello da nord a sud e da ovest ad est mantenendo una spaziatura media di 310 metri.

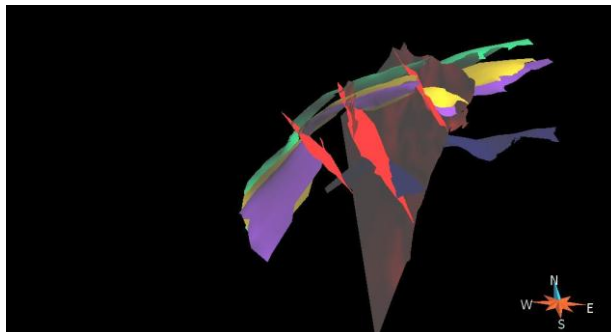


Figura 18: Superfici 3D di limiti stratigrafici e faglie

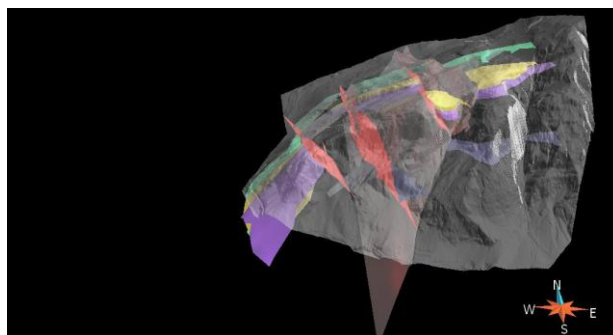


Figura 19: Trasparenza della superficie topografica

4.4. Possibili sviluppi futuri

Gli sviluppi di questo progetto sono legati alla possibilità di ricostruire i volumi partendo dalle superfici di strato e lineamenti strutturali.

Sedimentologia:

Si può stimare il volume del Gruppo dei Calcari Grigi sul Monte Cornello per risalire al tasso di sedimentazione della zona durante il Giurassico, fornendo così utili informazioni riguardo alla modalità di subsidenza della Piattaforma di Trento.

Idrogeologia:

Il modello potrebbe inoltre essere ampliato assegnando alle varie litologie informazioni sulla fratturazione e quindi permeabilità dell'ammasso roccioso. Si realizzerebbe infine un modello idrogeologico utile per individuare i punti migliori per la captazione d'acqua a fini irrigui o potabile.

Fenomeni gravitativi:

Il modello geometrico, dei volumi ed idrogeologico potrebbe essere dotato di informazioni di carattere geomeccanico per modellizzare la suscettibilità di frana. Si ricorda che il Gruppo dei Calcari Grigi presenta al suo interno livelli argillosi che in condizioni di forte imbibizione poste su assetti strutturali favorevoli alla franosità potrebbero dare origine a rilevanti fenomeni gravitativi.

Georisorse:

Un modello di tridimensionale a superfici e volumi potrebbe essere potenzialmente utile a fini estrattivi per la stima del materiale utile e per l'ubicazione della coltivazione di cava.

5. Conclusioni

L'elaborazione del modello tridimensionale del Monte Cornello ha permesso una diversa visione dell'assetto geologico rispetto alle consuete carte geologiche. È assai probabile che le carte geologiche cartacee o su piattaforma GIS verranno di norma affiancate o addirittura sostituite da modelli 3D, che sono infatti di più semplice lettura ed interpretazione anche per operatori non necessariamente con approfondite conoscenze geologiche.

Per quanto riguarda la geologia dell'area, il Monte Cornello con le sue strutture sinsedimentarie è un ottimo esempio della distensione che nel Giurassico ha coinvolto l'intero Sud Alpino. Inoltre essendo modellato in un'ampia anticlinale documenta molto bene anche la compressione alpina.

Le faglie che formano il graben sono sinsedimentarie, la loro attività sembra concentrarsi durante la deposizione del Gruppo dei Calcari Grigi (Hettangiano-Pliensbachiano) e si conclude con l'inizio della deposizione del Rosso Ammonitico.

Dal modello 3D è stato possibile stimare con un buon grado di confidenza le variazioni di spessori per la Formazione di Monte Zugna e la Formazione di Rotzo.

In particolare, nella porzione non soggetta a variazione di spessore dovuto alle faglie, la potenza media della Formazione di Monte Zugna si attesta attorno ai 300 metri, mentre per la Formazione di Rotzo è di circa 100 metri.

Invece nella porzione ribassata del Monte Cornello gli spessori delle due formazioni aumentano considerevolmente:

La Formazione di Monte Zugna passa a 570 metri di potenza

La Formazione di Rotzo raggiunge i 230 metri di spessore.

Conoscendo gli aumenti di spessore nei due graben ed il tempo di deposizione della Formazione di Monte Zugna e la Formazione di Rotzo è stato possibile risalire alla **velocità annua delle faglie sinsedimentarie** nelle zone abbassate.

Formazione	Periodo di deposizione	Differenza di spessore	Velocità annua delle faglie[mm/anno]
Monte Zugna	10 milioni di anni	270metri	0.03mm/anno
Rotzo	13milioni di anni	130 metri	0.01mm/anno

La velocità delle faglie non è costante nel tempo, vi sono infatti due valori durante la deposizione del Gruppo dei Calcari Grigi ed una probabile stasi durante la deposizione della Formazione di Loppio.

I due inspessimenti possono essere ricondotti a due fasi di apertura, il più antico coincidente con la deposizione del calcare della Formazione di Monte Zugna, ed il secondo, documentato nel graben più piccolo, coevo con la deposizione della Formazione di Rotzo. La stasi nella deformazione sarebbe coincidente con la deposizione della Formazione di Loppio che non sembra presentare particolari variazioni di spessore. E' tuttavia possibile che essa sia presente ma non rilevabile perché nell'ambito dell'errore del metodo adottato.

La velocità di deformazione non appare nello specifico particolarmente rilevante, infatti tali strutture facevano parte di un sistema a più grande scala lungo il quale la deformazione è stata ripartita su più segmenti che hanno assieme concorso nel controllare lo sprofondamento della Piattaforma di Trento.

Bibliografia:

M. AVANZINI, G. M. BARGOSSO, A. BORSATO, L. SELLI - Foglio 060 Trento (2010)

S.COCCO, V.MAIR, V.PICCOTTI, M. AVANZINI, G.M. BARGOSSO, A.BORSATO, M.CUCATO, L.SELLI, T.ABBÀ, M.CUCATO, C.MORELLI, M. RINALDO, M. SANTACATTERINA, R.TOMMASONI, E.CASOLARI, G. ZAMBOTTI, P.FERRETTI, M. MARINI, R. VALLONE, D.VARRONE, M. SPANÒ. -Foglio 043 Mezzolombardo (2012)

MORETTI ALESSANDRO "Tettonica distensiva sin-sedimentaria giurassica nella Valsugana centro-occidentale" (2007)

BOSELLINI A. & BROGLIO LORIGA C. (1971) - I Calcari Grigi di Rotzo (Giurassico inferiore, Altopiano di Asiago) e loro inquadramento nella paleogeografia e nella evoluzione tettonico-sedimentaria delle Prealpi Venete. Ann. Univ. Ferrara, 9 (5) (1971): 1-61, Ferrara.

BERTOTTI G., PICOTTI V., BERNOULLI D. & CASTELLARIN A. (1993) - From rifting to drifting: tectonic evolution of the South-Alpine upper crust from the Triassic to the Early Cretaceous. S. CLOETINGH, W. SASSI, F. HORVATH & C. PUIGDEFABREGAS (Eds.): «Basin Analysis and Dynamics of Sedimentary Basin Evolution». Sedimentary Geology, 86: 55-76.

CASTELLARIN A. (1972) - Evoluzione paleotettonica sinsedimentaria del limite tra piattaforma veneta e bacino lombardo a Nord di Riva del Garda. Giorn. Geol., s. 2, 38: 11-212

MASETTI D., CLAPS M., GIACOMETTI A., LODI P. & PIGNATTI P. (1998) - I Calcari Grigi della Piattaforma di Trento (Lias Inferiore e Medio, Prealpi Venete). Atti Tic. Sc. Terra, 40: 139-183, Pavia

PICOTTI V. & COBIANCHI M. (1996) - Jurassic periplatform sequences of the Eastern Lombardian Basin (Southern Alps): The deep-sea record of the tectonic evolution, growth and demise history of a carbonate platform. Mem. Sci. Geol., 48: 171-219

SARTI M., BOSELLINI A. & WINTERER E. L. (1992) – Basin geometry and Architecture of a Tethyan passive margin (Southern Alps, Italy): implications for rifting mechanisms.

TOTALDO M., ZANDONAI F., AVANZINI M., MIORANDI R. & ZAMPIERI D. (2004) - Note illustrative della carta geologica del settore nord occidentale del Monte Pasubio (Trentino, Italia). St. Trent. Sc. Nat., Acta Geol., 79 (2002): 161-180.

Ringraziamenti:

Per l'elaborazione di questa tesi si ringrazia sentitamente l'attenta supervisione del relatore, Professor Matteo Massironi e del correlatore Dottor Marco Franceschi, prodigo di consigli e attente osservazioni nella parte del rilevamento, dotato di grande pazienza per spiegare il funzionamento del software GoCad.

Si ricorda inoltre l'ospitalità del Museo di Scienze Naturali di Trento che ha ospitato gli studenti per gli incontri con il correlatore dal mese di febbraio a maggio 2013.

Si ringrazia per la collaborazione il Dottor Alessandro Rizzi e la Fondazione Bruno Kessler per la sezione sulla fotogrammetria.

Ringrazio sentitamente il mio compagno di tesi Mattia per i consigli, la raccolta dei dati in campagna e le lunghe ore di rielaborazione al computer e sulla carta geologica.

Inoltre ringrazio con affetto i miei familiari ed in particolare la mia ragazza Arianna per il sostegno morale durante questi mesi di lavoro.

Infine, un sincero ringraziamento ai miei coinquilini ed amici.